

République Algérienne Démocratique et Populaire
العلمي البحث و العالي التعليم وزارة
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
مليانة خميس بونعامة الجليلي جامعة
Université Djilali Bounaama Khemis Miliana
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département des: Sciences Biologiques



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de Master en
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie
Spécialité: Microbiologie Appliquée

*Incorporation de l'extrait aqueux des graines de
Lupinus albus dans l'élaboration de Crème Dessert*

Présenté par :

❖ *M^{lle} THAHRAOUI HANANE*
❖ *M^{lle} OUBELAID IKRAM*

Soutenu 15/07/2019 devant le jury :

<i>Présidente : SAADI.F</i>	<i>MAA</i>	<i>U.D.B KhemisMiliana</i>
<i>Promotrice : ZAOUADI .N</i>	<i>MAA</i>	<i>U.D.B KhemisMiliana</i>
<i>Examineur : AMROUCHE .Z</i>	<i>MCB</i>	<i>U.D.B KhemisMiliana</i>
<i>Examinatrice: LAISSAOUI A</i>	<i>MAA</i>	<i>U.D.B KhemisMiliana</i>

Année universitaire 2018/2019

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadreur Mme ZAOUADI Nesrine, pour sa confiance, son soutien, son attention, ses bons conseils et ses qualités humaines. Pour tout cela, on tient à lui exprimer toute notre gratitude, pour ces encouragements et surtout pour la grande patience qu'elle a manifestée, on se trouve incapable de formuler nos remerciements à elle. Aujourd'hui nous témoignons que nous vous sommes redevables et on vous remercie par l'occasion, pour avoir bien voulu diriger notre travail

Nous remercions les membres de jury d'avoir bien voulu accepter d'examiner ce travail, nous vous en sommes très reconnaissants, en espérant être à l'hauteur de votre confiance.

Nos sincères remerciements à Mme OUAZIB pour l'honneur qu'elle nous a fait en - acceptant de présider le jury.

Nous remercions également Mme BENSILHA Et Mme SAADI pour l'honneur qu'elles nous ont réservé d'avoir accepter d'examiner ce travail.

Nous remercions également les ingénieurs de laboratoire de la laiterie ARIB, en particulier, M. KADAOUI Sofiane (chef département de laboratoire), M. KETTOUCHE Djilali (technicien laboratoire) et Mme Sarah et Latifa (ingénieur de laboratoire) pour nous avoir soutenu et encouragé tout le Long de notre travail.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de notre mémoire.

À vous tous, un grand Merci.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation.

Je cite en l'occurrence mes chers parents qui m'ont soutenue durant la préparation de ce mémoire.

A ma très tendre maman et mon adorable papa, qui se soucient pour mon avenir et se sacrifient pour mon bien être.

A mon très cher mari Walid avec qui j'ai partagé les bons et les mauvais moments et surtout pour sa patience sans fin et ses encouragements.

A mes chers frères Hamid et Djalal.

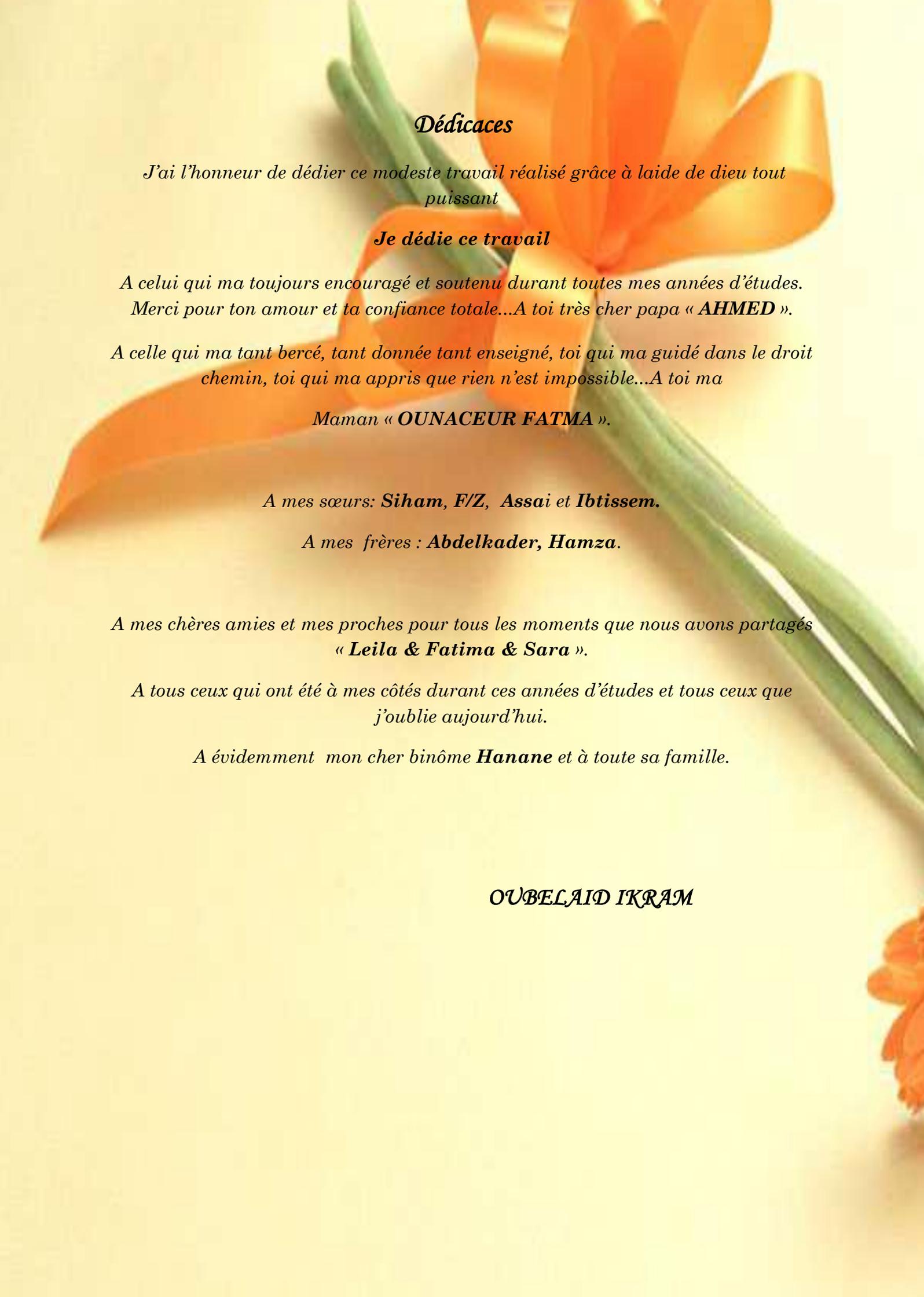
A mes très chères sœurs qui ont été toujours à mes côtés et que j'aime très fort, Fatima Zohra, Naoual et Saida.

A ma chère copine que j'aime très fort Naziha je lui souhaite un bon avenir.

A mes collègues de travail de la pharmacie Saadi.

Toute la promotion Master (2) Microbiologie Appliquée sans exception et à leur tête nos chers enseignants pour les sacrifices consentis pour nous permettre d'acquérir le savoir.

HANANE



Dédicaces

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant

Je dédie ce travail

*A celui qui m'a toujours encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études.
Merci pour ton amour et ta confiance totale...A toi très cher papa « **AHMED** ».*

A celle qui m'a tant bercé, tant donné tant enseigné, toi qui m'a guidé dans le droit chemin, toi qui m'a appris que rien n'est impossible...A toi ma

*Maman « **OUNACEUR FATMA** ».*

*A mes sœurs: **Siham, F/Z, Assai et Ibtissem.***

*A mes frères : **Abdelkader, Hamza.***

*A mes chères amies et mes proches pour tous les moments que nous avons partagés
« **Leila & Fatima & Sara** ».*

A tous ceux qui ont été à mes côtés durant ces années d'études et tous ceux que j'oublie aujourd'hui.

*A évidemment mon cher binôme **Hanane** et à toute sa famille.*

OUBELAID IKRAM

Résumé

L'industrie de fabrication de crème dessert en Algérie est fortement dépendante des marchés extérieurs caractérisés par la variation qualitative de la matière première.

La présente étude a été entreprise dans le but de contribuer à préparer une nouvelle «recette de crème dessert» à partir de l'extrait aqueux des graines *Lupinus albus*, et par l'utilisation d'un édulcorant naturel «Stevia».

Pour ce faire, quatre nouveaux produits ont été élaborés par les mêmes étapes de fabrication de crème dessert de la literie d'ARIB en utilisant différentes quantités d'extrait de lupin, d'agent de texture à savoir Amidon modifié, Carraghénane et Pectine ainsi que l'édulcorant issu de feuilles de *Stevia rebaudiana*.

Nous avons commencé notre travail par la préparation de l'extrait aqueux des grains de *Lupinus albus*, et les contrôles physicochimiques et microbiologiques des matières premières.

Par la suite nous avons fait l'élaboration des produits finis et leur caractérisation organoleptique, physicochimique et microbiologique permettant de voir la stabilité de nos produits formulés par rapport au produit de référence.

Les résultats obtenus montrent que les crèmes desserts réalisées ont une qualité microbiologique satisfaisante, les analyses physico-chimiques ont révélé des apports protéiques allant de 3.56% à 6% ainsi que ceux de l'extrait sec total qui varient entre 30.2% et 32.9% par rapport au produit de référence (3.41% protéine et 24% de l'extrait sec total). Ainsi qu'une satisfaction chez les personnes interrogées sur la qualité organoleptique de ces produits pour la crème dessert additionnée de 10% de l'extrait aqueux de *Lupinus albus* et le produit édulcoré.

Mont clés :

Crème dessert, agent de texture, *Lupinus albus*, *Stevia rebaudiana*

Abstract

The dessert cream manufacturing industry in Algeria is very different from the external markets characterized by the qualitative variation of the raw material.

The present study was undertaken with the aim of contributing to the preparation of a new "desert cream recipe" from the aqueous extract of *Lupinus albus* seeds, and the use of a natural sweetener "Stevia".

To do this, four new products have been developed by the same stages of making desert cream from ARIB bedding using different amounts of rabbit extract, texture agent to know Starch modify, carraghenan and pectin as well as sweetener from *Stevia rebaudiana* leaves.

We started our work by the preparation of the aqueous extract of grains *Lupinus albus* grains, and the physicochemical and microbiological control of raw materials.

Subsequently we developed the finished products and their organoleptic, physicochemical and microbiological characterization to see the stability of our products formulated relative to the reference product.

The results obtained show that the desserts creams produced have a satisfactory microbiological quality, the physico-chemical analyzes have revealed protein intakes ranging from 3.56% to 6% as well as those of the total dry extract which vary between 30.2% and 32.9% by compared to the reference product (3.41% protein and 24% total dry extract). As well as a satisfaction among the people questioned on the organoleptic quality of these products for the dessert cream added with 10% of the aqueous extract of *Lupinus albus* and the sweetened product.

Keywords:

Dessert cream, texture agent, *Lupinus albus*, *Stevia rebaudiana*

ملخص

تتعمد صناعة التحولية في الجزائر للقشدة التحلية تعتمد بشكل كبير على الأسواق الخارجية التي تتميز بالتغيرات للمواد الخام النوعية.

أجريت هذه الدراسة بهدف المساهمة في إعداد "وصفة قشدة التحلية" الجديدة من المستخلص المائي لبذور الترمس الحلو *Lupinus albus*, واستخدام المحليات الطبيعية ستيفيا ريبوديانا للقيام بذلك، تم تطوير أربعة منتجات جديدة من خلال نفس خطوات تصنيع قشدة التحلية داخل ملينة عريب باستخدام كميات مختلفة من مستخلص الترمس الحلو، النشاء المغير، عامل الملمس البكتين، المحلي الطبيعي ستيفيا ريبوديانا. بعد ذلك قمنا بتطوير المنتجات النهائية وتوصيفها الحسي والفيزيائي والميكروبيولوجي لنرى ثبات منتجاتنا المصاغة بالنسبة للمنتج المرجعي.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن قشدة التحلية المنتجة لها جودة ميكروبيولوجية مرضية، وقد كشفت التحليلات الفيزيائية والكيميائية عن مأخذ بروتينية تتراوح بين 3.56% إلى 6%، وكذلك تلك الموجودة في المستخلص الجاف الكلي الذي يتراوح بين 30.2% و 32.9% بواسطة مقارنة بالمنتج المرجعي (3.41% بروتين و 24% بالإضافة إلى الارتياح بين الأشخاص الذين تساءلوا عن الجودة الحسية لهذه المنتجات لقشدة التحلية المضافة مع 10% من المستخلص المائي لترمس الحلو *Lupinus albus* و المنتج المحلي

الكلمات المفتاحية:

قشدة التحلية، الترمس الحلو، مستخلصات ستيفيا ريبوديانا، البكتين، عامل الملمس، المستخلص المائي للترمس الحلو،

Table des matières

Titre	Page
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01
Chapitre I: Desserts lactés	
I.1. Historique, appellations et définitions réglementaires des desserts lactés frais	03
I.2. Les différents types de desserts lactés	03
I.2.1. Les desserts gélifiés	03
I.2.2. Les crèmes desserts	04
I.2.3. Les desserts foisonnés ou mousses	04
I. 3. Les procédés de fabrication des DLF	04
I.3.1. Caractéristiques communes à tous les DLF	04
I.3.2. Caractéristiques spécifiques des produits existants	05
I.3.3. La teneur en matière grasse du lait	05
I.4. Les techniques de fabrication particulières	06
I.5. Crèmes desserts	07
I.5.1. Composition de la crème dessert lacté	07
I.5.2. Les additifs alimentaires de la crème dessert	07
I.5.3. L'amidon	07
I.5.4. Les carraghénanes	08
I.5.5. Pectine	08
I.6. Le contrôle microbiologique	09
I.7. La flore de contamination des desserts lactés	10
I.7.1. La Flore d'altération	10
I.7.2. La Flore pathogène	10
I.8. Le contrôle physicochimique	10
I.9. La consommation	10
I.10. L'intérêt nutritionnel	11
Chapitre II : Ingrédient de formulation	
II.1. Le lupin blanc	12

II.2. Origine et distribution géographique	12
II.3. Classification	13
II.4. La description	13
II.5. La Valeur nutritionnelle de la graine de <i>Lupinus albus</i>	13
II.5.1. Les protéines et acides aminés	13
II.5.2. Les glucides	14
II.5.3. Fibre brute	14
II.5.4. Les Cendres	14
II.5.5. Acides gras	14
II.5.6. La production	15
II.6. Utilisations du <i>Lupinus albus</i>	15
II.6.1. En alimentation humaine et animale	15
II.6.2. Engrais vert	16
II.6.3. En industrie	16
II.7. <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	16
II.7.1. L'historique de <i>S. rebaudiana</i>	16
II.7.2. Origine et Classification	17
II.7.3. Description botanique	18
Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1. Présentation du Lieux de stage	20
III.2. Matériels	20
III.2.1. Matières premières utilisées	20
III.2.1.1. Les graines de <i>Lupinus albus</i>	20
III.2.1.2. Poudre de lait 0%	21
III.2.1.3. Poudre de lait 26%	21
III.2.1.4. Agents de texture	21
III.2.1.5. Sucre	21
III.2.1.6. La poudre de cacao	21
III.2.1.7. Lait pasteurisés conditionné LPC	21
III.2.1.8. <i>Stevie rebaudiana</i>	22
III.3. Méthodes	22
III.3.1. Contrôle physico-chimique des matières premières	22
III.3.1.1. Détermination de l'extrait sec total (EST)	22

III.3.1.2. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)	23
III.3.1.3. Détermination de l'acidité titrable en °D	23
III.3.1.4. Dosage de la matière grasse	24
III.3.1.5. Détermination du taux de cendres	26
III.3.1.6. Détermination de la teneur en protéines totales	26
III.3.1.7. Détermination du taux de sucres totaux	27
III.3.2. Contrôle microbiologique de la matière première	28
III.3.2.1. Prélèvement	28
III.3.2.2. Préparation des dilutions décimales	29
III.3.2.3. La flore aérobie mésophile totale à 30 °C	29
III.3.2.4. Les coliformes totaux et coliformes thermo tolérants	30
III.3.2.5. Recherche des Staphylocoques	30
III.3.2.6. Recherche des Salmonelles	31
III.3.2.7. Recherche des entérobactéries	32
III.3.2.8. Recherche des levures et moisissures	33
III.3.2.9. Recherche de spores d'Anaérobies sulfito-réducteurs	34
III.3.2.10. Recherche d'Escherichia coli	35
III.4. La présentation du produit de référence	35
III.5. Préparation de l'extrait aqueux de <i>Lupinus albus</i>	37
III.5.1. Nettoyage	37
III.5.2. Trempage	37
III.5.3. Broyage	38
III.5.4. Filtration	38
III.5.5. Traitement thermique	38
III.5.6. La réalisation des essais	39
III.6. Les étapes de fabrication de crème dessert	39
III.6.1. La préparation du mix	40
III.6.2. Le traitement thermique	40
III.6.3. Le refroidissement et conditionnement	41
III.6.4. Le stockage et la conservation	41
III.7. Evaluation de la qualité des produits formulés et produit de référence	41
III.7.1. Caractérisation sensorielle	41
III.7.2. Contrôle physicochimique	42

III.7.3. Contrôle microbiologique	42
III.7.3.1. Prélèvement	43
Chapitre IV : Résultats et discussion	
IV.1. Caractéristiques physico-chimiques de la matière première	44
IV.2. Résultat microbiologique de la matière première	45
IV.2.1. Agents de texture	45
IV.2.2. Lait pasteurisé conditionné et poudre de lait	46
IV.2.3. Poudre de cacao et sucre	47
IV.2.4. Graines de <i>Lupinus albus</i>	47
IV.3. Evaluation organoleptique des produits formulés et produit de référence	48
IV.3.1. La couleur	49
IV.3.2. L'aspect	49
IV.3.3. L'odeur	50
IV.3.4. Texture	51
IV.3.5. Goût	51
IV.4. Résultats de l'analyse physicochimique des produits formulés et produit de Référence	52
IV.4.1. Evolution de Ph	52
IV.4.2. Variation de taux d'EST pendant la conservation	53
IV.4.3. Evolution l'acidité titrable en °D	53
IV.4.5. Le taux de protéine	54
IV.4.6. Les sucres totaux	55
IV.4.7. La matière grasse	55
IV.4.8. Le taux de cendres	56
IV.5. Le résultat microbiologique des produits formulés et produits référence	57
Conclusion	59
Références bibliographiques	61
Annexes	

Liste d'abréviations

Abs	: Absence
AFNOR	: Association Française de Normalisation
AT	: Acidité titrable
C.M.C	: Carboxy méthyle cellulose
CSR	: Clostridium sulfito-Réducteurs
CuSO4	: Le sulfate de cuivre CuSO4
DLC	: Date Limite de consommation
DLF	: Dessert lacté frais
EST	: L'extrait sec total
F.A.O	: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
Fig	: Figure
FTAM	: Flore Total Aérobie Mésophile
GRAS	: Henerally recognized as safe
H2SO4	: L'acide sulfurique
ISO	: International Standardisation Organisation
JORA	: Journal Officiel de la République Algérienne
K2SO4	: Le sulfate de potassium
LPC	: Laits pasteurisés conditionné
MG	: Matière grasse
NPP	: Nombre le plus probable
NSP	: Les polysaccharides non amylacés

P1	: Produit à 10%
P2	: Produit à 15%
P3	: Produit à 20%
P4	: Produit de Stévia
PCA	: Plate Count Agar
pH	: Potentiel d'hydrogène
PR	: Produit de référence
RA	: Rébaudioside A
SFB	: Bouillon au Sélinite de Sodium
ST	: Stévioside
SVgly	: Glycoside de stéviol
TC	: Taux de Cendre
UFC	: Unité Formant Colonie
VRBL	: Gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau 01 : Composition nutritionnelle des différentes catégories de desserts lactés frais	05
Tableau 02 : Composition de la crème dessert chocolat	07
Tableau 03 : Les caractéristiques de certains agents de texture	09
Tableau 04 : Classification de <i>Lupinus albus</i>	13
Tableau 05 : Composition de <i>Lupinu albus</i> en acides gras	15
Tableau 06 : Classification de Stévia rebaudiana	18
Tableau 07 : Ingrédients de fabrication des quatre essais de crème dessert (g/100g)	39
Tableau 08 : Résultat de l'analyse physico-chimique des graines de <i>Lupinus albus</i> , l'extrait aqueux de Lupin	44
Tableau 09 : Résultat de l'analyse microbiologique des agents de texture	45
Tableau 10 : Les résultats de l'analyse microbiologique du LPC et poudre de lait	46
Tableau 11 : Résultat de l'analyse microbiologique de la poudre de cacao et de sucre	47
Tableau 12 : Résultats de l'analyse microbiologique des graines de <i>Lupinus albus</i>	48
Tableau 13 : Résultats de l'analyse microbiologique des produits formulés et PR pendant 15 j de conservation.	57

Liste des figures

Figure	Page
Figure 01 : Schéma de fabrication des principaux desserts lactés frais	06
Figure 02 : Graine de lupin blanc	12
Figure 03 : La description de Stévia rebaudiana	19
Figure 04 : Photographie des graines de <i>Lupinus albus</i>	21
Figure 05 : Prélèvement des ingrédients	29
Figure 06 : Le diagramme de fabrication de la crème dessert dans la laiterie d'ARIB	36
Figure 07 : Nettoyage des graines de lupin	37
Figure 09 : Broyage des graines de lupin	38
Figure 10 : filtration du mélange graines broyées eau	38
Figure 11 : Préparation du mix	40
Figure 12 : Homogénéisation du mix	40
Figure 13 : Le conditionnement de la crème dessert	41
Figure 14 : Prélèvement de produit formulé (crème dessert)	43
Figure 15 : Les produits formulés	48
Figure 16 : Valeurs moyennes des notes de la couleur des produits formulés et le produit de référence	49
Figure 17 : Valeurs moyennes des notes de l'aspect des produits formulés et le produit de référence	50
Figure 18 : Valeurs moyennes des notes de l'odeur des produits formulés et le produit de référence	50
Figure 19 : Valeurs moyennes des notes de texture des produits formulés et le produit de référence.	51

Figure 20 : Valeurs moyennes des notes du gout des produits formulés et le produit de référence	51
Figure 21 : Les valeurs de pH dans les produits formulés et le produit de référence (j1, j7 et j15)	52
Figure 22 : Valeurs d'EST des produits formulés et le produit de référence	53
Figure 23 : Variation de l'acidité titrable en °D dans les produits formulés et le produit de référence	53
Figure 24: Taux de protéine dans les produits formulés et le produit de référence	54
Figure 25 : Taux des sucres totaux dans les produits formulés et le produit de référence	55
Figure 26 : Le taux de matière grasse dans les produits formulés et le produit de référence	55
Figure 27 : Le taux de cendre dans les produits formulés et le produit de référence	56

Introduction

Pour bon nombre de populations du globe, le lait et ses produits dérivés représentent une source appréciable d'éléments nutritifs. Aussi, le commerce international des denrées à base de lait constitue une activité importante (**CAP/RCP, 2004**). L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grande part de protéines d'origine animal (**Senoussi, 2008**).

Au sein des produits laitiers, on distingue la catégorie de l'ultra-frais laitier, dont fait partie la crème dessert. Le succès de ces desserts lactés frais s'explique par l'image de santé, de forme et d'équilibre qu'ils véhiculent ; ils participent à une alimentation équilibrée et présentent d'une manière générale les mêmes qualités nutritionnelles que le lait (**Jeantet, 2008**).

Les plantes ont toujours été très largement utilisées par l'homme, d'abord comme sources alimentaires, ainsi que leur pouvoir thérapeutique sur la santé humaine.

Le lupin est une légumineuse à grande importance agronomique, économique et nutritionnelle. Il est cultivé depuis plus de 4000 ans pour ses graines très riches en protéines et en huiles ce qui lui confère une bonne valeur énergétique (**Linnemann et al., 2002**).

Aujourd'hui, un marché pour l'utilisation des graines de lupin dans l'alimentation humaine a été développé et différents produits sont disponibles, tels que les pâtes, les produits de boulangerie contenant de la farine de lupin, produits carnés, et boissons (**Jayasena et al., 1992; Paraskevopoulou et al., 2010**). Des tentatives récentes ont été faites pour traiter les graines de lupin pour produire des produits laitiers de remplacement, similaires à ceux dérivés du soja (**Jayasena et al., 1992**).

Stevia rebaudiana possède un intérêt pour le stévioloside produit dans ses feuilles. Le stévioloside est susceptible de trouver des applications dans la prévention des caries, l'obésité due à une trop forte consommation de sucre (propriété édulcorante). Il pourrait aussi avoir une valeur thérapeutique dans le traitement du diabète gras (non insulino-dépendant), de l'hypertension ou des maladies cardiaques (**Xili et al., 1992**) De plus il n'est ni carcinogène, ni mutagène. Enfin il est utilisé au Japon depuis des décennies sans qu'aucun dommage ne lui soit attribué.

Introduction

Le principal objectif de notre étude consiste donc à améliorer les propriétés nutritionnelles d'une crème dessert par l'addition de l'extrait aqueux de *Lupinus albus* qui contient une teneur importante en protéines, lipides (acides gras insaturés), ainsi que d'autres substances nutritives, pour remplacer partiellement le lait reconstitué utilisé dans la formule habituelle. Nous avons également pensé à faire un essai contenant de la Stévia comme édulcorant naturel dont le pouvoir sucrant est de 250 à 300 fois supérieures au saccharose (**Debnath, 2008**).

Afin d'évaluer la qualité des formules élaborées différentes analyses ont été faites :

- Analyses organoleptiques portant sur la texture, la saveur, l'odeur et le goût.
- Analyses physico-chimiques qui sont essentiellement le pH et acidité titrable, la matière sèche, teneur en protéines, teneur en matière grasse, teneur en sucres totaux.
- Analyses microbiologiques qui concernent la recherche et dénombrement de différents germes.

I.1. Historique, appellations et définitions réglementaires des desserts lactés frais

Les desserts lactés frais ont d'abord été des préparations traditionnelles ou familiales à base de lait. Entre le XVI^e et le XIX^e siècle ces préparations pouvaient être sucrées ou salées. Elles étaient servies entre les plats « entremets » pour occuper les convives pendant les banquets. Ce n'est qu'au XIX^e siècle que l'entremets sucré tel qu'on le connaît aujourd'hui a vraiment pris sa place dans la culture culinaire française.

Au début du XX^e siècle, les techniques de conservation s'améliorent (pasteurisation du lait, appertisation) et de nouveaux produits apparaissent, en particulier les desserts lactés en boîte appertisée (qui ne répondent donc pas encore au critère du «frais»). Le développement et la généralisation de la conservation par le froid dans la deuxième moitié du XX^e siècle, grâce aux réfrigérateurs domestiques et aux rayons frais des grandes surfaces, permettent le développement des DLF.

Aujourd'hui, la maîtrise des technologies de fabrication variées autorise la production d'une gamme très riche de DLF, alliant savoir-faire et innovation, et proposant une grande variété de goûts, de textures et de présentations.

Contrairement aux laits fermentés, aux fromages blancs et à la crème fraîche, il n'existe pas de texte réglementaire qui définisse précisément la composition des DLF. En revanche, certaines caractéristiques sont établies par le code de bonnes pratiques de la profession (**Syndifrais, 2012**).

Les DLF doivent contenir au minimum 50 % de lait et d'ingrédients laitiers (par exemple de la poudre de lait ou de la crème) dans leur composition. En pratique, la plupart des DLF ont une teneur en lait et en ingrédients laitiers de 60 à 75 %, parfois plus (**Syndifrais, 2014**).

I.2. Les différents types de desserts lactés

La famille des desserts lactés regroupe entre autres les desserts gélifiés (laits gélifiés, flans), les crèmes desserts et les desserts foisonnés (mousses), que l'on distingue par les agents de texture utilisés (épaississants, gélifiants, émulsifiants) (**Branger et Madeleine, 2009**).

I.2.1. Les desserts gélifiés

Sont préparés avec du lait ou du lait partiellement écrémé, du sucre (saccharose) et des matières aromatiques naturelles, ils peuvent être additionnés de stabilisants autorisés

ou de matières amylacées dans la proportion de 2% au maximum du poids de produit mis en vente (Jeantet et al, 2008).

I.2.2. Les crèmes desserts

Sont des produits à base de lait additionné de matières sucrantes, de matières aromatisants, les agents de texture (gélifiants, épaississants), et éventuellement de crème. La texture présente un caractère épais (visqueux), à la différence des laits gélifiés dont la texture est un gel (Branger et Madeleine, 2009; Poillot, 2011).

I.2.3. Les desserts foisonnés ou mousses

Sont des produits à base de lait additionné de matières sucrantes, de matières aromatisants, œufs et crèmes, l'obtention de leur texture repose sur l'utilisation des agents de texture (gélifiants, épaississants) et éventuellement agents de foisonnement (Branger et Madeleine, 2009).

I.3. Les procédés de fabrication des DLF

D'un dessert à l'autre, selon la recette et la texture souhaitées, les techniques de fabrication diffèrent et sont à l'origine de la spécificité du produit (Fig.1).

I.3.1. Caractéristiques communes à tous les DLF

Cependant, certaines étapes sont communes à la plupart des DLF (Fig.1):

- Préparation du lait (ajustement du lait au taux de matière grasse désiré avec enrichissement éventuel en crème, poudre de lait, lait concentré et protéines de lait).
- Addition d'ingrédients dans la cuve de fabrication (par exemple sucre, riz ou chocolat).
- Cuisson (pasteurisation, stérilisation. . .) puis refroidissement éventuel.
- Conditionnement dans des pots (généralement en pots individuels de 60 g à 125 g) et refroidissement rapide.
- Conservation au froid (la température doit toujours se situer entre 0 et 6 °C).

Les DLF ne sont protégés ni par la flore lactique, ni par l'acidité qui résulte de la fermentation, contrairement à d'autres produits de la catégorie de l'ultra-frais laitier comme les yaourts et laits fermentés. En conséquence, des contrôles bactériologiques stricts sont effectués. De plus, la maîtrise des différents traitements thermiques

(pasteurisation et stérilisation) assure la conservation des produits et garantit leur innocuité (Lubrano-Lavadera *al*, 2014).

I.3.2. Caractéristiques spécifiques des produits existants

La grande variabilité des produits existant sur le marché provient de différents paramètres.

I.3.3. La teneur en matière grasse du lait

La standardisation de la teneur en matière grasse par écrémage puis réintroduction de crème à des degrés divers, conduit à des produits dont la teneur en matière grasse varie depuis des produits totalement écrémés (< 0,5 g de MG/100 g), allégés ou partiellement écrémés (généralement 1,8 %), jusqu'à des produits « entiers » (3,5 %). Certains produits enrichis en crème peuvent par ailleurs dépasser la teneur en matière grasse du lait entier, comme par exemple une crème brûlée ou une crème aux œufs (Tableau 01).

Tableau 01 : Composition nutritionnelle des différentes catégories de desserts lactés frais (OQALI, 2009 et 2011; 2013).

Composition Les types DLF	Energie (kcal)	Lipides (g)	Acides gras saturés (g)	Glucides (g)	Calcium (mg)
DLF types crèmes desserts, flans, laits gélifiés et liégeois	79-210	0.5-13	0.4-6.2	13.5-28.3	120-208
Crèmes desserts seules	93-224	2.4-13.4	1.6-8.6	14.6-28.6	84-144
DLF allégés et/ou édulcorés	55-146	0.0-5.3	0.0-3.5	8.5-20	120-146
DLF à base de céréales	108-159	0.6-5,4	1.0-2.8	16.9-30.9	63-63

I.4. Les techniques de fabrication particulières

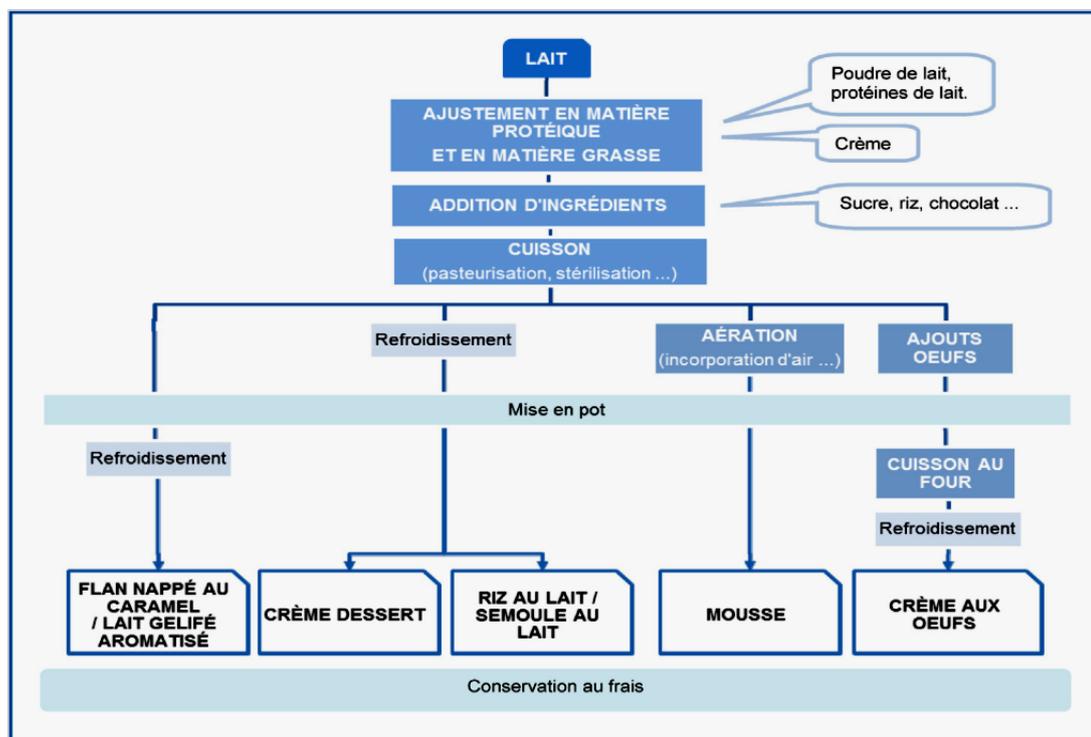


Figure 01. Schéma de fabrication des principaux desserts lactés frais.

Les particularités des différents procédés de fabrication participent à la spécificité des produits. Le diagramme de fabrication (Fig.01) met en évidence quelques étapes clés de fabrication :

- Pour les DLF aux œufs, type crème aux œufs : des œufs sont ajoutés juste avant le conditionnement et la cuisson se fait au four.
- Pour les DLF de type mousse (sans œuf) : de l'air est incorporé (étape d'aération ou de «foisonnement»). Pour assurer à cette mousse la stabilité dans le temps, des agents de foisonnement (le plus souvent des protéines de lait) et de stabilisation (pectines, gélatine) sont ajoutés.

La maîtrise des techniques de fabrication permet de produire une gamme très diversifiée qui va des desserts classiques aux produits les plus complexes combinant parfois plusieurs technologies dans un même produit (par exemple, des couches de textures différentes) (Lubrano-Lavadera *et al*, 2014).

I.5. Crèmes desserts

Les crèmes desserts lactés sont préparées à partir de lait épaissi par addition d'agents de texture naturels (amidon...etc.), elles sont sucrées et aromatisées à la vanille, au caramel, au chocolat (**Gret, 2010**).

I.5.1. Composition de la crème dessert lacté

Un dessert lacté est habituellement composé du lait, du sucre, d'amidon, du carraghenane (Extrait d'algue), du chocolat en poudre (**Korolczuk et al, 2003**), la composition de la crème dessert chocolat est donnée dans le tableau 02.

Tableau 02 : Composition de la crème dessert chocolat (**Jeantet et al, 2008**).

Composants	Pourcentage (%)
Lait entier	77,35
Sucre	12,30
Crème 40% M.G	04,50
Poudre de lait écrémé	03,80
C.M.C	00,30
Gélifiant	00,50
Cacao en poudre	01,70

I.5.2. Les additifs alimentaires de la crème dessert

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

I.5.3. L'amidon

L'amidon est un polysaccharide d'origine végétale composé d'unités glucose. Il représente une fraction pondérale importante dans un grand nombre de matière première agricole telle que les céréales (30 à 70 %), les tubercules (60 à 90 %) et les légumineuses (25 à 50 %) (**Schoch, 1945**).

Le granule d'amidon est constitué de deux macromolécules dont le glucose est l'unique monomère (**Eliasson, 2004**). L'amylose, un polysaccharide à chaîne linéaire, formé d'unités de D-glucose liées par des liaisons α -1,4 glycosidique (comme dans le maltose (**Jacques, 2005**)). L'amylopectine (ou isoamylose) est un polysaccharide formé de chaîne principales identiques à celles d'amylose (liaison α 1,4 glycosidique), mais sur lesquelles viennent s'attacher par des liaison α - 1,6glucosidiques (**Jacques, 2005**).

La gélatinisation est l'ensemble des changements physiques des granules d'amidon en milieu aqueux et en présence de chaleur (**Eliasson, 2004**). L'amidon est insoluble dans l'eau. Il forme, en revanche à chaud (70°C) une solution colloïdale qui épaisse en donnant un gel communément appelé empois (**Malumba et al, 2010**).

I.5.4. Les carraghénanes

Est un hydrocolloïde naturels extrait de certaine algue rouge, il forme un gel en milieu aqueux à des concentrations de 0.1 à 0.5% en présence de calcium et potassium (**Romain et al, 2012**). Formés d'un dimère d'unités alternées de α -D-1,3 et β -D- 1,4-galacto-pyranose. Tous les carraghénanes sont solubles dans l'eau et le lait chaud (75 °C). C'est la viscosité de la solution qui limite la solubilité (**Zamorano, 1999**).

Les carraghénanes Sin 407 sont utilisés pour 3 propriétés principales : la formation d'un gel qui peut gonfler en absorbant de l'eau, l'épaississement et la stabilisation des émulsions et des dispersions (**Campo et al, 2009**). En ce qui concerne les produit lactés, les carraghénanes sont incorporés à de nombreux produit tels que les laits aromatisés ou chocolatés, les crèmes épaissies, les glaces industrielles, les flans ou encore les yaourts. Ils jouent alors principalement soit un rôle de stabilisant, permettant le maintien en suspension de fruits ou le maintien d'une émulsion, soit un rôle de gélifiant /épaississant dans le cas des gels à base de lait (flans, crème...) (**Therkelsen, 1993**).

I.5.5. Pectine

Bien que la pectine se produise généralement dans la plupart des tissus végétaux, la pectine de différentes sources n'a pas la même capacité de gélification, puisque la capacité des pectines à former un gel dépend de la taille et du degré moléculaire de l'estérification, degré de ramification, l'acétylation, et la réticulation des molécules de pectine affectent également la texture des gels de pectine (**Chang et al, 1994**).

Les réglementations internationales reconnaissent que la pectine est un additif alimentaire de valeur et inoffensif, répertorié sous le code (E 440) (**Manfred et al, 1998**).

La pectine est un hydrocolloïde présent dans tous les végétaux, constituée d'une chaîne principale d'acides galacturoniques liés en (1- 4).

Selon (**May, 2000**) dans toutes les applications de pectine, l'action de la pectine dépend fortement de la dissolution de la pectine, du pH, de la concentration, de la composition ionique, de la concentration et nature des sucres, et même de la quantité et de la nature de la pectine fournie par le fruit.

Tableau 03: les caractéristiques de certains agents de texture (**Branger et Madeleine, 2009**)

Origine	Nom	Rôle
Grains	Amidon modifié	Gélifiant, épaississant
	Caroube, Guar	Gélifiant, liant
	Pectine	Liant, stabilisant
	Dérivés de cellulose	Epaississant, gélifiant
Algues	Alginates	Epaississant, gélifiant
	Carroghénanes	Epaississant, gélifiant
	Agar – Agar	Gel
Microorganismes	Xanthanes	Epaississant
Origine animale	Gélatine	Gélifiant
	Poudre de lait /lactose	Texturant, émulsifiant

I.6. Le contrôle microbiologique

Il permet de contrôler l'absence des microorganismes dangereux et le niveau de la flore totale tolérable; les résultats sont comparés aux critères microbiologiques qui sont établis par des commissions de spécialistes au sein d'organismes internationaux ou nationaux et souvent repris par les différentes législations (**Guiraud et Rosec, 2004**).

I.7. La flore de contamination des desserts lactés

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes qui se trouvent dans lait, de la collecte jusqu'à la consommation; elle peut se composer d'une flore d'altération et d'une flore pathogène. (Lamontagne et al, 2002).

I.7.1. La Flore d'altération

Causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la vie des desserts lactés ; parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes ; les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp.*, *Proteus sp.*, les coliformes(entérobactéries, bacilles gram négatif, sporulés, glucose +, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs, elles fermentent le lactose avec production de gaz à 30C° sont des coliformes totaux et à44C° sont des coliformes fécaux au bout de 24h de culture), les sporulées telles que *Bacillus sp.*, et certaines levures et moisissures. (Lamontagne et al., 2010 ;Guiraud, 2003).

I.7.2. La Flore pathogène

Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers capables de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers sont : *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (Lamontagne et al ,2002).

I.8. Le contrôle physicochimique

Les analyses physicochimiques du lait et des produits laitiers sont réalisées afin de garantir les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques de ce dernier ; elles sont dans certains cas, communes aussi bien pour la matière première que pour le produit fini (Scriban, 1999).

I.9. La consommation

À l'échelle internationale, les néerlandais sont les plus gros consommateurs de DLF avec en moyenne un pot de DLF de 100 g consommé tous les trois jours (12,6 kg/pers/an). Les Français sont les deuxièmes consommateurs de DLF (environ un pot tous les quatre

jours), suivis par les Allemands et les Espagnols (environ un pot tous les huit à neuf jours). La consommation est beaucoup plus anecdotique dans les autres pays (autour de 0,5kg/pers/an en Italie ou aux États- Unis, soit moins d'un pot tous les deux mois), voire quasi-nulle (Chine, Roumanie et Russie) (**Euromonitor International, 2013**).

Par ailleurs, les DLF « classiques », comme les crèmes desserts et les laits gélifiés, sont les plus consommés (environ 80 % du marché) et incluent les DLF destinés aux enfants. Au contraire, les DLF « élaborés », comme les crèmes aux œufs et les îles flottantes, sont consommés de façon plus occasionnelle (environ 20 % du marché), et touchent une cible de consommateurs plutôt adultes, notamment seniors.

De nombreuses innovations viennent constamment élargir la gamme de produits existants : +27 % de nouveaux produits entre 2010 et 2012 (un nouveau produit correspond à une innovation, un nouvel emballage, une nouvelle formulation ou une nouvelle variété) (**Cniel,2013 ;Mintel Group,2012**). Le dynamisme de ce secteur permet ainsi de proposer un choix abondant de saveurs (traditionnelles : chocolat, vanille, caramel et café ; exotiques : mangue, noix de coco ; ou nouvelles : réglisse-menthe) et de textures. Mais aujourd'hui, au-delà du plaisir et de la praticité qu'apportent les DLF, les consommateurs recherchent également des produits authentiques (**Harel , 2014**).

I.10. L'intérêt nutritionnel

Les desserts lactés sont de produits laitiers ; même s'ils contiennent d'autres ingrédients que le lait (sucre, œufs, épaississants...), la part du lait reste toujours importante : plus de 75% dans la majorité des cas, jamais moins de 50% ; ils assurent un bon apport de protéines et de calcium (**Paillot, 2011**).

II.1. Le lupin blanc

Lupinus albus, ou lupin blanc (**figure 02**) est une espèce de plantes herbacées annuelles de la famille des fabaceae largement cultivées pour leurs graines tant en alimentation humaine qu'en alimentation animale.

C'est l'amertume des graines qui aurait justifié à l'origine le choix du nom *Lupinus*, dérivé de *lupus*, le loup. Le qualificatif « blanc » fait référence à la couleur des fleurs. Le terme « tramousse » est un substantif féminin qui provient du français parlé en Algérie à l'époque de la colonisation. Il dérive du vocable espagnol *altramuz* qui désigne le lupin, issu lui-même de l'arabe الترمس (**Święcicki et al., 2015**).

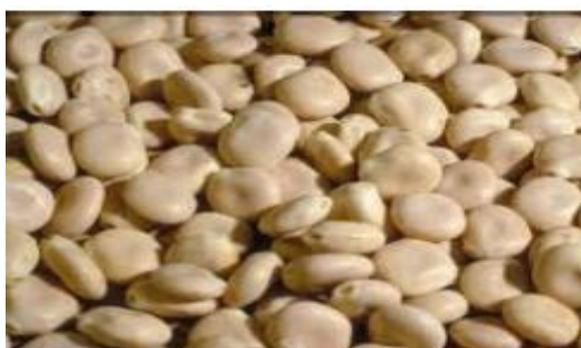


Figure 02 : Graine de lupin blanc

II.2. Origine et distribution géographique

Le lupin est considéré d'avoir une origine polyploïde et se retrouve dans les deux mondes anciens et nouveaux (**Nigussie, 2012**), il est originaire de la région méditerranéenne et la région Amérique andine-Centrale.

Cette espèce contient de 200 à 500 espèces, trois espèces de ce genre (*Lupinus albus*, *Lupinus luteus* et *Lupinus angustifolius*) de la région méditerranéenne montrent une importance agricole (**Święcicki et al., 2015**).

Il est connu d'être cultivé depuis longtemps en Grèce, en Italie, en Egypte et à Chypre. Actuellement, il a presque disparu en Europe centrale alors qu'il est de plus en plus largement cultivé en Amériques. Aujourd'hui, il est une culture traditionnelle d'impulsion mineure, développée autour de la Méditerranée et la mer Noire et dans la vallée du Nil, qui s'étend au Soudan et en Ethiopie. (**Nigussie, 2012**).

II.3. Classification

Les lupins appartiennent à l'embranchement des spermaphytes, le sous-embranchement des angiospermes, la classe des Magnoliopsidae (Dicotylédones), la famille des Fabaceae (Légumineuses), la sous-famille des papilionacées, tribu des genistées et le genre *Lupinus*. Ce genre comporte 200 à 500 espèces adaptées à différentes conditions écologiques et présentes sur des sols neutres à acides (Dunn et Gillet, 1966).

Tableau 04 : Classification de *Lupinus albus* (Dunn et Gillet, 1966).

Classification	
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous – classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Genre	<i>Lupinus</i>
Espèce	<i>Lupinus Albus</i>

II.4. La description

Les lupins de l'ancien monde sont des espèces herbacées annuelles présentant des feuilles digitées. Elles sont principalement autogames et caractérisées par leur aneuploidie. Selon la structure du tégument des graines on peut définir deux groupes: le lupin a semé lisse connus en méditerranée et le lupin a semé rugueuse présents particulièrement en Afrique du nord (Gladstone, 1994; Plitmann et Pazy, 1984).

II.5. La Valeur nutritionnelle de la graine de *Lupinus albus*

Le lupin, comme les autres légumineuses est une source de protéines, d'acides aminés essentiels, d'huiles essentielles et d'autres substances nutritives de haute qualité.

II.5.1. Les protéines et acides aminés

La protéine de stockage de graines de lupin est composée d'une grande proportion (85%) de globulines et d'une petite proportion (15%) d'albumines (**Petterson, 1998**).

Les globulines et les albumines sont également référées conglutines (**Blagrove, Gillespie, 1975**).

II.5.2. Les glucides

Les lupins sont généralement pauvres en amidon et la plupart des espèces contiennent moins de 1.5% de leurs graines. Selon (**Mohamed et Rayas-duarte 1995**) *Lupinus albus* contient seulement 3% d'amidon, une teneur nettement plus faible en comparaison avec les valeurs rapportées pour les autres légumineuses.

Par conséquent, les polysaccharides non amylacés (NSP) constituent la majeure partie de la fraction glucidique de toutes les espèces de lupin, soit environ 40% (**Glencross, 2001**).

II.5.3. Fibre brute

Les graines de lupin blanc sont une précieuse source de fibres alimentaires (principalement insolubles), qui est plus élevé que dans les graines de soja (**Pisarikova et Zraly, 2010**).

Dans la plupart des fabacées, la teneur en fibre varie de 8% à 27.5% et celle des fibres solubles de 3.3% à 13.8% (**Guillon et Champ, 2015**).

II.5.4. Les Cendres

Les graines de lupin blanc sont une riche source de macro et micro éléments ; leur contenu total est de 30 à 40 mg / kg (**Straková et al., 2002**) Parmi les macroéléments, K, Mn et Mg qui dominant et parmi les micro éléments Ca, Fe et Na sont dominant (**Chandravanshi, 2014**).

II.5.5. Acides gras

Le Lupin est composé essentiellement d'acides gras insaturés avec 86% de l'acide oléique et linoléique (**Williams et Gibbon, 1980**).

La composition en acide gras de *Lupinus albus* rapportée par (**Uzun et al., 2007**) est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Composition de *Lupinu albus* en acides gras (Uzun et al., 2007).

Elément	Quantité (%)
Teneur en Matière Grasse	10.7
Acide Palmitique	7.6
Acide Stéarique	1.5
Acide Oléique	47.6
Acide Linoléique	20.3
Acide Linoléique	9.2

II.5.6. La production

En 2014, la production mondiale de toutes les espèces de lupin était d'environ 1 million de tonnes. 63% sont originaires d'Australie, qui produit principalement du lupin bleu, bien que 100 000 t de lupins blancs aient également été produites dans ce pays en 2000 (Petterson, 2000). Les autres producteurs sont la Pologne, la Russie, l'Allemagne, la Biélorussie et l'Ukraine, totalisant 290 000 tonnes, principalement des lupins jaunes (Terres Univia, 2017).

La France et les pays méditerranéens (Italie, Espagne, Grèce, Égypte) produisent environ 25 000 tonnes, principalement du lupin blanc (FAO, 2017).

II.6. Utilisations du *Lupinus albus*

Le Lupin blanc est une plante précieuse économiquement et en agriculture, il présente de multiples intérêts :

II.6.1. En alimentation humaine et animale

Le lupin a été cultivé anciennement en raison de sa teneur élevée en protéines. Il constitue une source d'azote importante pour la nutrition humaine et du bétail (Gulewicz et al., 2008 ; Erbas et al., 2005; Dervas et al., 1999).

Aujourd'hui, l'intérêt croissant de lupin dans les produits alimentaires se rapporte à ses bienfaits pour la santé humaine qui peuvent découler de profils protéiques et fibres uniques de lupins et des constituants mineurs de ses grains parmi ces effets ; la santé de l'intestin grâce à ses prébiotiques, activité hypocholestérolémiante, réduction de la

glycémie et de la réponse insulinaire, amélioration de la sécrétion d'insuline, contrôle de l'appétit (Sweetingham et Kingwell, 2008).

II.6.2. Engrais vert

Le lupin contribue à l'amélioration de la structure du sol par l'augmentation de la teneur en matière organique et sa capacité d'accumuler l'azote et le phosphore dans les sols sablonneux pauvres grâce à sa capacité d'établir sur ses racines des symbioses avec des bactéries du genre rhizobium et Ochrobactrum (Erbas *et al.*, 2005 ; Trujillo *et al.*, 2005).

II.6.3. En industrie

Les protéines de lupin sont utilisées dans les aliments sans gluten (produits de panification, cakes, biscuits, pâtes alimentaires). La farine de lupin blanc est utilisée dans les produits de panification ou dans la fabrication de produits carnés pour ses propriétés de texture et de coloration. Ainsi que a été également développée en pâtisserie grâce à ses propriétés émulsifiantes et sa couleur jaune permettant de remplacer l'œuf (Champ *et al.*, 2015).

On produit notamment de la boisson végétale de lupin (« lait de lupin ») apprécié en mélange avec le « lait de soja » pour en diminuer l'amertume, mais aussi des ingrédients utilisés, comme ceux du pois, pour leurs propriétés techno-fonctionnelles en industrie agroalimentaire (Schneider *et al.*, 2015).

La fraction d'huile de lupin blanc est actuellement incorporée dans les produits cosmétiques (Sweetingham et Kingwell, 2008).

II.7. *Stevia rebaudiana* Bertoni

II.7.1. L'historique de *S. rebaudiana*

Est connue depuis longtemps par les Guaranis, Indiens des montagnes du Paraguay, qui appellent cette plante caá-êhê, qui signifie « herbe sucrée » (Lewis, 1992). Cette plante a été révélée au reste du monde par le botaniste suisse-italien M.S. Bertoni en 1887 (Lewis, 1992). Dès 1900, le chimiste paraguayen O. Rebaudi mentionna la présence d'un composé sucrant dans la plante, comparable à l'acide glycyrrhizique (principe actif de la réglisse).

Mais ce n'est qu'en 1931 que les chimistes français M. Bridel et R. Lavieille isolèrent le stéviolside (**Bridel et Lavieille, 1931 ;Robinson, 1930**). Le stéviolside fut considéré comme l'unique SVgly présent dans les feuilles de *S. rebaudiana* jusqu'à l'isolement par des équipes japonaises de nouveaux SVglys à la fin des années 1970, tels que le Rébaudioside A (**Kohda et al., 1976**), le Rébaudioside C (**Sakamoto et al., 1977a**), les Rébaudiosides D et E (**Sakamoto et al., 1977b**), le Dulcoside A (**Kobayashi et al., 1977**).

Les deux SVglys majeurs sont le Stéviolside (ST) et le Rébaudioside A (RA). Les caractéristiques organoleptiques de ce dernier sont plus appréciées que celles du ST.

Les premières exportations de *S. rebaudiana* eurent lieu pendant la Seconde Guerre Mondiale en direction du Royaume-Uni, pour venir en alternative au sucre dont les approvisionnements s'épuisaient. Sa culture ne s'est cependant pas développée, car la technologie nécessaire pour en faire une culture industrielle n'existait alors pas (**Lewis,1992**).

La plante a à nouveau été exportée en 1968 vers le Japon, où son exploitation commerciale s'est développée (**Lewis, 1992**) grâce à la recherche de procédés d'extraction et de raffinage des SVglys (**Rajasekaran et al., 2007**).

Au cours des décennies suivantes, *S. rebaudiana* a été introduite dans de nombreux pays. Aux États-Unis, la Food and Drugs Administration a accordé en 2008 le statut GRAS (Generally Recognized As Safe), en tant qu'additif alimentaire, au RA (**US Food and Drug Administration, 2009**).

En France, le RA (purifié à 97%) a été autorisé pour le même usage en 2009 (**AFSSA,2009**).

Par la suite, en 2011, l'Union Européenne a autorisé sous le code E960 l'ensemble des glycosides de stéviol purifiés à 95% selon les termes de la réglementation (CE) n°1333/2008 relative aux additifs alimentaires (**UE, 2011**).

II.7.2. Origine et Classification

Stevia rebaudiana Bertoni, nom composé selon les différents acteurs de sa découverte, aussi appelé «chanvre d'eau», est une plante de la famille des Asteraceae. Cette famille contient essentiellement des plantes herbacées mais aussi des arbres, des arbustes ou même des lianes. On retrouve cette plante au Sud-Ouest des Etats-Unis, au Nord-Est de l'Argentine, au Mexique, en Amérique centrale et au Brésil (SCF, 2011).

Tableau 06 : Classification de *Stévia rebaudiana*

Classification	
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnolipsida
Sous – classe	Astériidae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Stevia</i>
Espèce	<i>Stevia rebaudiana</i>

II.7.3. Description botanique

S. rebaudiana est une plante pérenne. Dans son habitat naturel, c'est une plante mince, avec peu de ramifications. Ses tiges sont ligneuses, recouvertes de fins poils laiteux. En culture, la plante produit de nombreuses ramifications, qui lui donnent l'air d'un arbrisseau dense (Soejarto, 2002) (Figure 03).

Les tiges arrivées à maturité dépérissent, et de nouvelles tiges se renouvellent chaque année (Soejarto, 2002). Les feuilles sont de petite taille, allongées, droites et dentées (Dwivedi, 1999). Elles sont simples, opposées, subsessiles, séparées par des entre-nœuds de 2 à 4 cm. Leur forme et leur taille sont variables (Soejarto, 2002).

Le système racinaire de *S. rebaudiana* est pivotant au début de son développement puis devient de plus en plus fasciculé, avec une distribution majeure des racines dans la couche supérieure du sol (Carneiro, 1990). *S. rebaudiana* produisant facilement des repousses et des racines à partir de sa base, il pourrait s'agir d'une plante chaméphyte.

Les fleurs sont hermaphrodites, petites et généralement blanches (Figure 03). Elles sont regroupées en corymbes comprenant 2 à 6 fleurs, organisés en panicules (**Dwivedi, 1999 ; Goettemoeller et Ching, 1999**).

La pollinisation est entomophile les graines sont contenues dans des achènes de 3 mm de long environ surmontées d'un Pappus d'une vingtaine de soies et les akènes fertiles sont de couleur foncée, alors que les non-fécondés sont clairs (**Goettemoeller et Ching, 1999**).

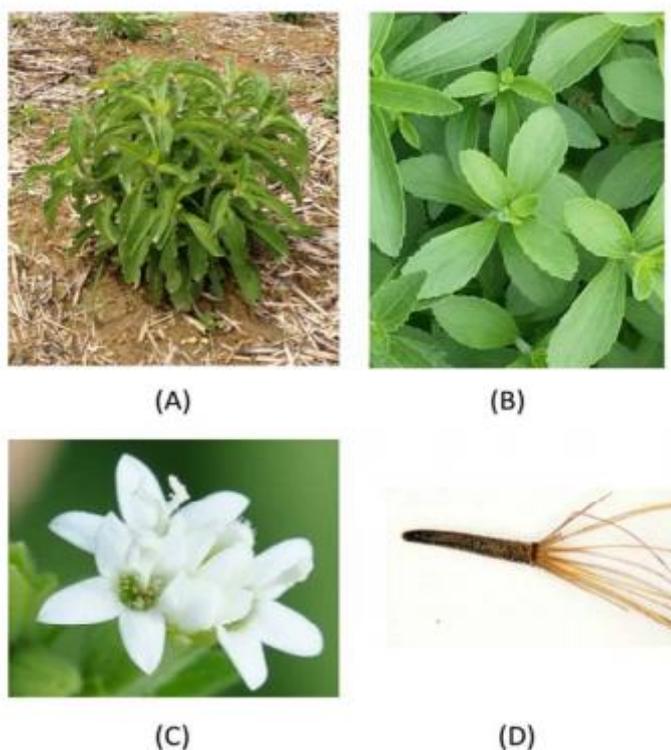


Figure 03 : La description de *Stévia rebaudiana* (A) Pied en reprise de végétation à la sortie de l'hiver ; (B) Feuilles ; (C) Fleurs ; (D) Akène fertile de *S. rebaudiana*. (**Goettemoeller et Ching, 1999**)

Notre travail a été effectué au niveau du laboratoire de physico-chimie et de microbiologie de la laiterie ARIB, à la Wilaya d' Ain defla, ainsi qu'au niveau du laboratoire de biochimie et chimie 1 du département des sciences biologiques à l'université de Khemis Miliana. Notre travail s'est déroulé sur une période de 2 mois (du 17 avril 2019 au 18 juin 2019).

III.1. Présentation du Lieux de stage

L'usine est constituée de plusieurs départements referment chacun un ensemble de service (ateliers) ayant la même finalité et assurant le déroulement le plus harmonieux du cycle de production. Parmi les activités qui se réalisent au niveau de l'usine : la fabrication de lait pasteurisé qui se transforme par la suite en yaourt, beurre, crème fraîche, crème dessert, et la pâte fraîche. La capacité de traitement et de transformation de l'unité est d'environ 400000 litres par jour.

III.2. Matériel

III.2.1. Matières premières utilisées

Les matières premières utilisées sont les suivantes :

III.2.1.1. Les graines de *Lupinus albus*

Les graines de lupin ont été achetées sur un marché public à Khemis Miliana, elles sont importées de Tunisie (**figure 04**).



Figure 04 : Photographie des graines de *Lupinus albus*

III.2.1.2. Poudre de lait 0%

La poudre de lait 0% elle est conditionnée dans des sacs de poids net de 25kg en polyéthylène. Pays d'origine la Pologne.

III.2.1.3. Poudre de lait 26%

La poudre de lait 26%, est conditionnée dans des sacs de poids 25kg. Pays d'origine la Nouvelle-Zélande.

III.2.1.4. Agents de texture**✓ la pectine**

La pectine de pomme à été achetées du commerce à Miliana, elle est importée d'Allemagne, conditionnée dans des sacs de 25 kg.

✓ Amidon

C'est un amidon de maïs modifié SIN1442 importé de Chine par Orkila Algérie il est conditionné dans des sacs de poids de 25 kg.

✓ Carraghenane

Les Carraghenane sont des polysaccharides naturels extraits de certaines variétés d'algues rouges, elles sont conditionnées dans des sacs de 25 kg, importées de Belgique.

III.2.1.5. Sucre

Le sucre blanc raffiné de groupe Berrahal, conditionné dans des sacs de 50 kg issu de la raffinerie de la wilaya de Mostaganem.

III.2.1.6. La poudre de cacao

La poudre de cacao est conditionnée dans des sacs de 25 kg, et importée de Hollande

III.2.1.7. Laits pasteurisés conditionné LPC

Lait pasteurisé conditionné est fabriqué à partir de poudre de lait 0%, et 26% de MG ayant subi une double pasteurisation (pré- pasteurisation) de 75°C / 15 sec et une deuxième pasteurisation de 85°C (20 à 30 sec).

III.2.1.8. *Stevia rebaudiana*

L'extrait des feuilles de *Stevia rebaudiana*, est un édulcorant naturel, de poids net de 50g importé de France par Sarl Novaceres.

III.3. Méthodes**III.3.1. Contrôle physico-chimique des matières premières**

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les différentes matières premières sont :

III.3.1.1. Détermination de l'extrait sec total (EST) : (ISO 13580, 2005)

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après la dessiccation complète de l'échantillon ; elle est mesurée à l'aide d'un dessiccateur à infrarouge (Sertorius).

✓ Mode opératoire de mesure de l'EST

Une coupelle en aluminium est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieure de la chambre chaude du dessiccateur, puis le poids est taré à zéro. Par la suite 1g de l'échantillon à analysé est bien étalé à l'aide d'une spatule sur la coupelle.

Enfin on démarre l'analyse en appuyant sur la touche START de l'appareil qui s'arrêtera automatiquement

✓ Lecture

La valeur de l'EST est affichée sur l'écran de l'appareil precisa, il est exprimé en %

✓ Expression des résultats

$$\text{EST} = V' \times 10 \text{ (g/l)}$$

V' : Valeur donné par le dessiccateur.

III.3.1.2. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH) : (NF V 04-316)

Le pH est le logarithme de l'inverse de la concentration en ion d'hydrogène d'une solution, il indique l'activité de ces ions dans le milieu d'intérêt, le pH exerce une influence sur les réactions chimiques et biochimiques de ce fait, il présente un effet sur la flore microbienne du milieu (**Mescle et Zucca, 1988**).

La mesure du pH se fait à l'aide d'un pH-mètre numérique.

✓ Mode opératoire de mesure du pH

- Après avoir étalonné le pH mètre par des solutions tampon.
- Plonger l'électrode dans le produit à analyser après un temps de mise en température appropriée, lire la valeur de pH.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

✓ Lecture de résultat

La valeur de pH est indiquée sur le pH-mètre.

III.3.1.3. Détermination de l'acidité titrable en °D : (NF V04-206 (01/1969))

Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

✓ Mode opératoire

- Dans un bécher introduire 10 ml de produit prélevé à l'aide d'une pipette.
- Transférer dans un bécher de 100ml.
- Ajouter dans le bécher quatre gouttes de la solution de phénolphthaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium 0.1N jusqu'à virage au couleur rose persistant, pendant une quelle que secondes.
- Lecteur de la chute de l'hydroxyde de sodium.

✓ **Expression des résultats**

$$AT = V \times 10 \text{ (}^\circ \text{D)}$$

AT : Acidité titrable

V : le volume en ml correspond à la chute de la burette.

III.3.1.4. Dosage de la matière grasse : (ISO : 3433-2002)

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

Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml du produit à analysé) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

- **Mode opératoire pour la poudre de lait**

Introduire dans un butyromètre 10ml d'acide sulfurique, 2,5g de poudre du lait dissout dans 8ml d'eau distillée et 1ml d'alcool iso-amylique. Placer le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 5 à 10 min.

- **Mode opératoire pour le lait pasteurisé**

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

✓ Lecture

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

✓ Expression des résultats

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenue par la lecture de la graduation sur le butyromètre.

Maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère la plus proche, puis lire rapidement.

$$\text{MG (g /l)} = (\text{B} - \text{A}) \times 100$$

A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse.

B : la valeur correspondante au niveau supérieur de la colonne grasse.

• La méthode de soxhlet pour la graine de *Lupinus albus*

La méthode consiste à libérer la matière grasse à l'aide d'un solvant organique non miscible à l'eau, suivi de l'évaporation du solvant et de la pesée de l'extrait obtenu après dessiccation à 105°C pendant 24 heures (AOAC, 1975).

✓ Mode opératoire

30g de l'échantillon (graine) ont été introduits dans une cartouche filtrante de cellulose et extraits à chaud (température d'ébullition d'éther de pétrole) par trempage dans 250 ml de solvant durant 8 heures le résidu d'extraction. Après évaporation du solvant le résidu est séché à l'air libre puis pesé.

✓ Expression des résultats

$$MG\% = M2 - M1 / M0 \times 100$$

M1 : Poids sec de la prise d'essai.

M2 : Poids du ballon vide séché dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures.

M0 : Poids du ballon contenant la matière grasse mis dans l'étuve à 105°C Pendant 24 heures.

III.3.1.5. Détermination du taux de cendres (ISO 2171,2007)

- Le principe et méthode

la méthode repose sur la calcination d'un échantillon de 2g , à une température de 550°C selon la norme (ISO 2171,2007). On introduit les capsules à l'intérieur du four, et on attend la combustion complète de la totalité du produit qui dure au minimum 4 heures. Il faut effectuer au moins deux déterminations pour le même échantillon.

Le taux de cendre (TC) est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche.

$$TC = M2 - M1 / M0 \times 100$$

M0 : masse en gramme de la prise d'essai.

M1 : masse en gramme de la capsule d'incinération.

M2 : masse en gramme de la capsule d'incinération et du résidu d'incinération.

III.3.1.6. Détermination de la teneur en protéines totales (méthodes de Kjeldahl)

La méthode utilisée pour la détermination des protéines est celle de Kjeldahl (B.I.P.E.A., 1976). Cette méthode comprend deux grandes étapes essentielles :

- La minéralisation sulfurique (Digestion) : Un gramme d'échantillon a été introduit dans des tubes matras de Kjeldahl (B.I.P.E.A., 1976). Dans ces tubes, ont été ajoutés 12 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) à 98 % et une pincée de pastilles de sulfate de cuivre (CuSO₄) a été utilisée comme catalyseur.

Le sulfate de potassium (K₂SO₄) a été ajouté pour élever le point d'ébullition de H₂SO₄. Apparition d'une fumée blanche qui montre que l'évaporation de l'eau est achevée et que la liqueur obtenue a une coloration vert clair. C'est le sulfate d'ammonium.

• Distillation suivie du titrage avec l'acide chlorhydrique : La distillation est la décomposition du Sulfate d'ammonium par la soude (0.5 N), l'ammoniac libéré est entraîné par la vapeur d'eau. Cet ammoniac a été titré à l'aide d'une burette contenant de l'acide chlorhydrique (0.109 N) en présence d'un indicateur coloré qui est le rouge de méthyle.

Le titrage est achevé lors du virage du bleu au rouge. Le résultat obtenu, après titrage, nous permet de calculer le pourcentage d'azote total. La formule est la suivante :

$$\% \text{ Azoté total} = [V \text{ HCl. } N \text{ HCl. } 1.401] / P$$

V HCL = Volume de l'acide chlorhydrique pour l'échantillon (ml)

N HCl = Normalité de l'acide chlorhydrique = 0,9516

Constante = 1,401

P = Prise d'essai = 1 gramme

La teneur en protéines totales est calculée en multipliant l'azote total par un facteur de conversion spécifique.

$$\% \text{ protéines} = \% \text{ d'Azote total} \times K$$

K = Facteur de conversion de l'azote en protéine utiliser dans industrie laitier = 6,38 et 6,25 pour la graine et l'extrait de lupin.

III.3.1.7. Détermination du taux de sucres totaux : (méthodes de Dubois)

✓ Principe

Les sucres totaux sont déterminés selon la méthode de (Dubois et al., 1956) dont le principe repose sur la réaction suivante : l'acide sulfurique concentré provoque, à chaud, le départ de plusieurs molécules d'eau à partir des oses. Cette déshydratation s'accompagne par la formation d'un hydroxy-méthylfurfural (HMF) dans le cas d'hexose et d'un furfural dans le cas d'un pentose.

Ces composés se condensent avec le phénol pour donner des complexes colorés (jaune-orangé).

L'intensité de la coloration est proportionnel à la concentration des oses. La densité optique est mesurée à 488 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

✓ Mode opératoire

Ajouter à 1 ml d'échantillon, 1 ml de phénol et 5 ml d'acide sulfurique concentré. Agiter et laisser reposer 10 min à température ambiante. - Incuber au bain marie à 30°C pendant 20 min. Mesurer la coloration jaune orangé à 488 nm, les valeurs obtenues sont traduites en concentrations de glucose par référence à une courbe d'étalonnage préalablement établies.

III.3.2. Contrôle microbiologique de la matière première

En application du journal officiel de la république algérienne N°39 du 02/07/2017 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, la recherche et le dénombrement des microorganismes effectués sur la matière première sont : dénombrement de la flore (aérobie totale à 30°C, coliformes totaux et fécaux, entérobactéries, staphylocoques, salmonelle, Escherichia coli, levures et moisissures).

III.3.2.1. Prélèvement

Les prélèvements de la matière première (poudre de lait 0% et 26%, poudre de cacao, sucre, amidon, Carraghénane), s'effectuent sur des sacs qui seront nettoyés avec de l'alcool. A l'aide d'une sonde de prélèvement stérile, on prélève environ 100 g de chaque ingrédient à partir de différents niveaux.

Nous avons prélevé environ 5g de pectine qui a servi pour l'analyse. Le prélèvement de Stévia s'effectue directement à partir de la boîte.

• Le lait pasteurisé conditionné LPC

Le prélèvement de LPC s'effectue directement à partir des sachets de LPC. Le prélèvement est aussitôt refroidi dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse.



Figure 05 : Prélèvement des ingrédients

III.3.2.2. Préparation des dilutions décimales

Près de la zone stérile, on va presser 1g de chaque ingrédient à l'aide d'une spatule stérile, et on le met dans un tube stérile contenant au préalable 9 ml de l'eau physiologique. Cette dilution est équivalente à 10^{-1} . Après homogénéisation de cette dernière et à l'aide d'une autre pipette pasteur stérile, 1ml est prélevé puis introduit dans un autre tube à essai contenant préalablement 9ml d'eau physiologique stérile pour l'obtention de la dilution 10^{-2} , à partir de cette dilution et après homogénéisation, on procède à la préparation de la dilution 10^{-3} par la même technique.

III.3.2.3. La flore aérobie mésophile totale à 30 °C (FAMT) : NF V 08-011N

La flore mésophile aérobie totale est constituée d'un ensemble de microorganismes variés.

✓ Mode opératoire

A partir des dilutions décimales, porté aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide, Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA.

Faire ensuite des mouvements circulaire et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée, laisser solidifier sur pailleuse, puis rajouter une deuxième couche de la même gélose ; cette double couche à un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

✓ Incubation

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heure et la lecture est effectuée chaque jour durant tous les 72 heures.

✓ Lecture

La lecture des colonies des FAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

III.3.2.4. Les coliformes totaux et coliformes thermo tolérants : (NF V 08-050)

Cette fois on utilise un milieu gélosé (VRBL) pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux. La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaries assure l'inhibition des bactéries à Gram positif. La fermentation de lactose se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur, et par la précipitation d'acides biliaries autour des colonies (**Leyral et Vierling, 2001**).

✓ Mode opératoire

Couler la gélose VRBL dans des boites de pétri. Après solidification de la gélose, introduire 1ml de l'échantillon de dilution. A l'aide d'un râteau étaler l'échantillon sur la gélose. Incuber quelques boites à 30°C pendant 24 heure (coliformes totaux) et d'autres à 44°C pendant 24h (coliformes fécaux).

✓ Lecture

La fermentation de lactose est mise en évidence par le virage au rouge de l'indicateur (rouge neutre et cristal violet) ; les colonies à considérer sont violettes, d'un diamètre voisin de 0,5 à 1mm, et entourées d'un halo rougeâtre de précipité de sels biliaries quand ceux-ci sont modifiés ; le nombre total de colonies correspond au nombre d'unités formant colonies (UFC) par gramme ou par millilitre du produit(en UFC/g ou UFC/ml). Une boite témoin est réalisée pour chaque test.

III.3.2.5. Recherche des Staphylocoques : (NF V 08-057)

Ils sont fréquemment retrouvés dans le lait et parfois en nombre important. L'origine de la contamination est la mamelle et plus fréquemment l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur anti-bio résistance. Ils provoquent, par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutables. (**Debuyser, 1991**).

Recherche de Staphylocoques par la méthode d'enrichissement au milieu de Giolliti Cantonii

✓ Mode opératoire**• Préparation du milieu d'enrichissement**

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le milieu Giolliti Cantonii pour y ajouter 15 ml d'une solution de tellurite de potassium. Mélanger soigneusement, le milieu est alors prêt à l'emploi.

• Ensemencement

A partir de la dilution décimale retenue, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube stérile. Ajouter par la suite environ 15 ml de milieu d'enrichissement, bien mélanger, le milieu et l'inoculum.

• Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

• Lecture

Seront considérés comme positifs, les tubes ayant viré au noir. Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de Staphylocoques. Les tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées. Les boîtes de Chapman ainsi ensemencées seront incubé à leur tour à 37 c° pendant (24 à 48) heures après ce délai, repérer les colonies suspecte à savoir, les colonies de taille moyennes, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvue d'une catalase et coagulasse.

III.3.2.6. Recherche des Salmonelles : (ISO 6579)

Les espèces de salmonelles sont des bactéries asporulantes et mobile à Gram négatif, en forme de bâtonnet et aérobies ou anaérobies facultatifs. Ce genre est composé d'environ 2000 sérotypes dont l'habitat naturel est l'intestin des vertébrés. La plupart sont pathogènes pour l'homme, il est important d'éviter la présence des salmonelles dans l'alimentation .La recherche des salmonelles nécessite quatre étapes successives, nous avons suivi le protocole officiel élaboré ISO 6579.

✓ Mode opératoire**• Pré enrichissement**

Prélever 1g de produits à analyser dans un flacon contenant 9ml d'eau physiologique et faire l'incubation à 37°C pendant 24 heures.

• Enrichissement

L'enrichissement doit s'effectuer sur le milieu sélectif : le milieu de sélénite de sodium (SFB) réparti en 10ml par tube.

• Incubation

Le tube de sélénite de sodium sera incubé à 37°C pendant 24 heures.

• Isolement

Le tube fera l'objet d'un isolement sur : Le milieu gélose HECKTOEN la boîte ainsi isolée est incubée à 37°C pendant 24 heures.

• Lecture

Les Salmonelles se présentent de façon suivante : Colonie le plus souvent gris bleu à centre noir sur gélose HECKTOEN.

III.3.2.7. Recherche des entérobactéries : ISO 21528-2:2004

Les entérobactéries sont des bacilles ou coccobacilles, Gram négative, oxydase négative, catalase (+), asporulés. Ils réduisent les nitrates en nitrites. Ils sont anaérobies facultatifs (**Guiraud, 1998**) et constituent l'une des plus grandes familles de bactéries. Les entérobactéries sont divisées en deux groupes :

➤ Le lactose (-)**➤ Le lactose (+)**

Le dénombrement et l'isolement direct des entérobactéries « totales » s'effectuent sur un milieu glucosé inhibant la croissance des bactéries Gram positif, Le milieu le plus courant pour les analyses alimentaire est la gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (**Guirand et Rosec, 2004**).

✓ Mode opératoire

1 ml de la dilution est déposé dans des boites de Pétri stériles, puis on procède à l'ensemencement en profondeur et en double couche.

• Incubation

Les boites sont incubées 37°C pendant 24.

• La lecture

Les entérobactéries forment des colonies violettes, entourées ou non d'un halo violet de sels biliaires précipités.

III.3.2.8. Recherche des levures et moisissures : (NF ISO 7959.1988)

Les levures et les moisissures sont des cellules eucaryotes. Regroupées sous le vocable de « flore fongique », elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre ainsi que dans tous les autres produits laitiers (Alais, 1984).

❖ Les levures

De forme arrondie ou ovale, volumineuses ou unicellulaires, les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agents d'aromatisation. Elles sont aérobies facultatives et se développent en surface formant les boutons de nature mycélienne (Rozier, 1990).

❖ Les moisissures

Les moisissures sont en général plus complexes dans leur morphologie et dans leur mode de reproduction. Elles peuvent être utiles ou indésirables en industrie alimentaire. Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées en utilisant le lactose.

Le dénombrement des levures et moisissures en milieu solide est réalisé selon la norme « **NF ISO 7959.1988** ».

✓ Mode opératoire

A partir des dilutions décimales porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte pétri de chaque ingrédient à l'aide d'une micropipette puis disposés dans une boîte Pétri stérile, Puis on procède à l'ensemencement en profondeur de la gélose sabouraud .

- **Incubation**

Les boîtes sont incubées à 25°C pendant 5 jours en aérobiose.

- **Lecture**

On doit effectuer des lectures et des dénombrements tous les jours, Levures à part et les Moisissures à part.

III.3.2.9. Recherche de spores d'Anaérobies sulfito-réducteurs : SO 15213:2003

Selon la disponibilité des milieux de culture, une technique est recommandée pour la recherche :

➤ **Méthode générale**

- **Préparation du milieu**

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose Viande foie, le refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium. Mélanger soigneusement et aseptiquement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

- **Ensemencement**

Les tubes contenant les dilutions 10^{-2} et 10^{-1} seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées. A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles, puis ajouter environ 15 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi, dans chaque tube.

Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

- **Incubation**

Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

- **Lecture**

La première lecture doit se faire impérativement à 16 heures, car d'une part les colonies de Clostridium Sulfite-réducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.

D'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré-incuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24 heures voire 48 heures.

III.3.2.10. Recherche d'*Escherichia coli* : ISO 7251:2005

C'est une espèce qui fait partie des coliformes fécaux de la famille des entérobactéries, c'est un hôte commun (saprophyte) de l'intestin de l'homme et des animaux, elle se multiplie dans les matières fécales, cette bactérie est résistante dans l'eau. *Escherichia coli* ne possède pas d'urease (-) mais indole (+) à 44 °C.

- **Mode opératoire**

Le dénombrement d'*Escherichia coli* s'effectue de la même manière que celui des coliformes totaux et fécaux les résultats sont exprimés dans 100 ml d'échantillon.

Ajouter 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs au tube contenant le bouillon Schubert avec la cloche du Durham positif.

- **Lecture**

Considérer comme positif les tubes où il y a formation d'un anneau rouge à la surface qui témoigne la production d'indole.

III.4. La présentation du produit de référence

C'est une crème dessert fabriqué à partir de lait épaissi par addition d'agents de texture naturels il est sucré et aromatisé au chocolat. Il est emballé dans des pots de 125ml ou de 90 g ;

À conserver au frais de 4 à 6 °C, avec une date limite de consommation (DLC) de 21 jours. Le diagramme de fabrication est donné sur la **figure 06**

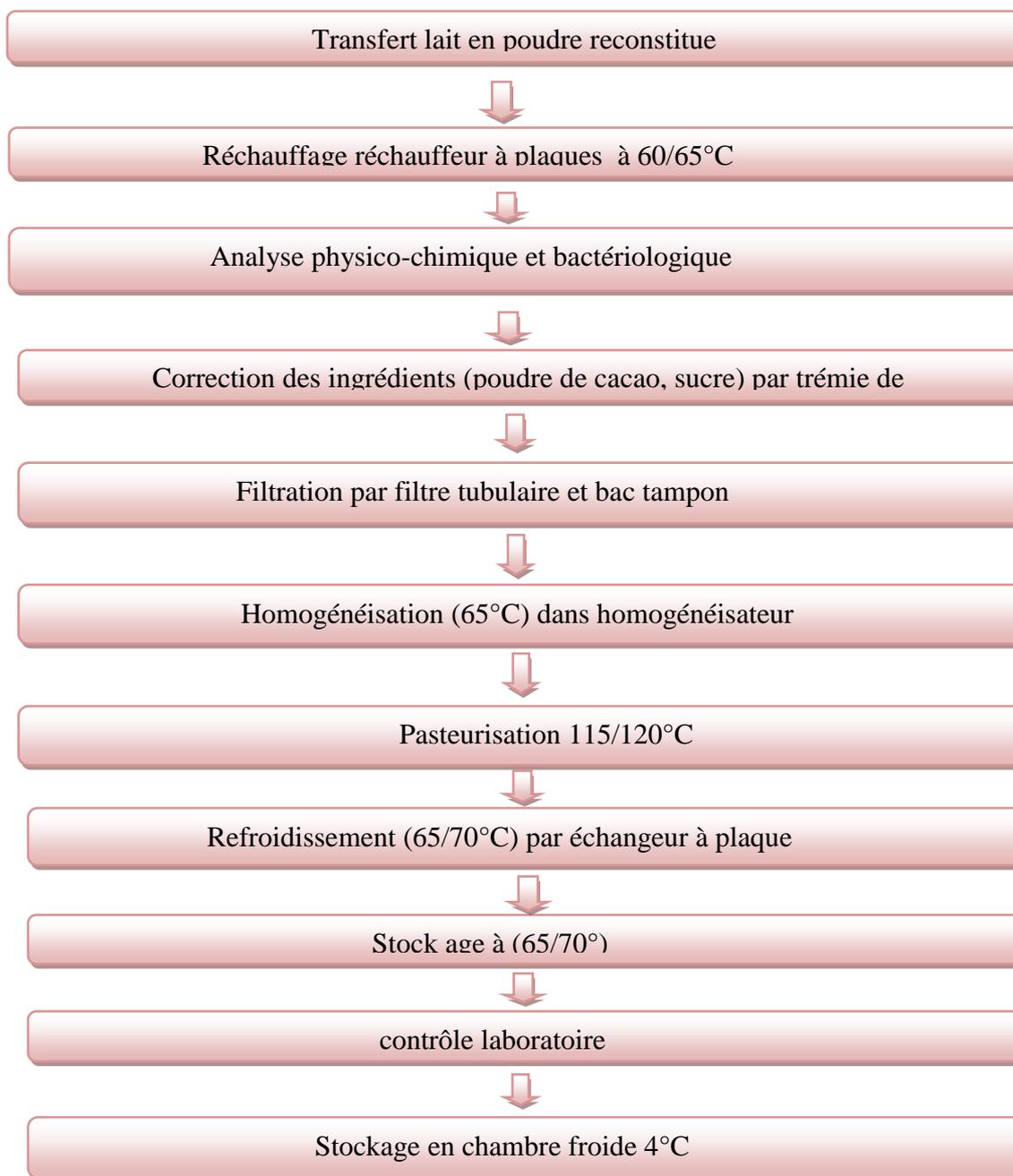


Figure 06 : Le diagramme de fabrication de la crème dessert dans la laiterie d'ARIB

III.5. Préparation de l'extrait aqueux de *Lupinus albus*

L'extrait est fait à partir des graines de *Lupinus albus* selon la méthode (d'Elsamani et al. 2014).

III.5.1. Nettoyage

Les graines de lupin ont été nettoyées manuellement pour éliminer la poussière, et les téguments, puis mises dans l'eau bouillante pendant 30 à 45 min pour empêcher la germination lors du trempage ultérieur.



Figure 07 : Nettoyage des graines de lupin.

III.5.2. Trempage

Les cotylédons sont trempés dans l'eau pendant 3 jours à température ambiante (28°C) avec des changements fréquents de l'eau de trempage pour éliminer les alcaloïdes.



Figure 08 : Trempage des graines de lupin

III.5.3. Broyage

Les cotylédons sont ensuite broyés à l'aide d'un mixeur pendant 10 min à haute vitesse on va respecter la règle de (25g /125ml) respectivement graine de lupin /eau distillé.



Figure 09 : Broyage des graines de lupin

III.5.4. Filtration

Le mélange obtenu a été filtré à travers des compresses stériles à trois reprises .



Figure 10 : filtration du mélange graines broyées eau

III.5.5. Traitement thermique

L'extrait de lupin a été traité thermiquement à 70 °C pendant 20 min pour inactiver la lipoxygénase, et aussi pour garantir son innocuité puis refroidi et stocké à 4 °C.

III.5.6. La réalisation des essais

L'étude consiste à préparer un nouveau produit de crème dessert au chocolat et pour cela nous avons effectué quatre préparations de crème dessert, trois d'entre elles sont faites à base d'extrait de lupin blanc qui a servi à remplacer partiellement le lait à raison de 10%,15% et 20% dans la formule. Alors que pour le quatrième essai nous avons remplacé partiellement le sucre utilisé pour la formule de base (PR) par de l'extrait de *Stevia rebaudiana* (édulcorant naturel) tout en suivant les mêmes étapes de fabrication de la crème dessert ARIB. La quantité des ingrédients destinés sont :

Tableau 07 : Ingrédients de fabrication des quatre essais de crème dessert (g/100g)

Préparation Ingrédients	Produit 1	Produit 2	Produit 3	Produit de Stevia
Autres ingrédients	18.57	18.57	18.57	13.67
Agents de texture	3.2	3.2	3.2	3.2
Sel	0.1	0.1	0.1	0.1
Extrait de Lupin	10.0	15.0	20.0	0
Lait Reconstitue	68.12	63.13	58.13	78.12
Stevia	0	0	0	4.9

III.6. Les étapes de fabrication de crème dessert

La fabrication comprend plusieurs étapes : la préparation du mix qui correspond au mélange des ingrédients : lait, agents de texture (carraghenane, amidon, pectine) sucre, poudre de lait 0%, l'extrait de lupin, poudre de cacao ; cette étape est suivie par un traitement thermique et une homogénéisation.

Une stérilisation du mélange est effectuée avant le refroidissement et le conditionnement. La réalisation des formules se déroule comme suit :

III.6.1. La préparation du mix

Le lait est pasteurisé à une température de l'ordre de 90°C. Il est normalisé en matières grasses par un apport de crème et enrichi en matière sèche par addition du lait en poudre.

Ce produit est conservé à basse température quelques minutes avant l'incorporation d'autres ingrédients (Agents de texture, sucre, cacao), généralement au froid pour éviter la formation de grumeaux.



Figure 11 : Préparation du mix

III.6.2. Le traitement thermique

Le mélange des différents produits est préchauffé aux environ de 60°C pour atteindre la température nécessaire à l'homogénéisation qui se fait sous faible pression, puis le mélange est porté à une température supérieure à 80°C, généralement proche de 95°C pendant 20 minutes pour permettre la cuisson et la gélification d'amidon.



Figure 12 : Homogénéisation du mix

III.6.3. Le refroidissement et conditionnement

Avant le conditionnement, le produit est refroidi partiellement (température proche de 60 à 65°C) et on dit alors qu'il est conditionné à chaud.

Le produit conditionné est refroidi dans des boîtes en verre de poids de 100g, Le conditionnement à chaud assure une meilleure hygiène au produit et minimise les risques d'altération microbologique.



Figure 13 : Le conditionnement de crème dessert

III.6.4. Le stockage et la conservation

La conservation se fait au réfrigérateur (+6C°) pour assurer une bonne conservation.

III.7. Evaluation de la qualité des produits formulés et produit de référence

III.7.1. Caractérisation sensorielle

D'après (**Roudaut et Le franc 2005**), l'analyse sensorielle est un passage obligatoire, en effet, cette technique vise la satisfaction des besoins du consommateur tout en réduisant les pertes aussi bien pour le fabricant que pour le revendeur. Ainsi, selon le type, l'évaluation sensorielle peut avoir comme objectifs:

- La description objective d'un produit pour établir un profil sensoriel.
- L'étude de la satisfaction des consommateurs et/ou de leurs préférences.
- La conception de nouveaux produits ou l'optimisation de ceux qui existent déjà.
- L'imitation de certains produits.
- L'étude de l'évolution du produit dans le temps (au cours du stockage) pour assurer sa qualité.

L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens (**ISO 5492**) la vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat, et le goût. Elle constitue un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui permet d'évaluer :

- D'une part les préférences des consommateurs et prévoir ce qui motive leurs choix.
- D'autre part les caractéristiques organoleptiques des produits :

L'apparence : aspect général, la couleur

La flaveur : odeur, saveur (sucrée, salée, amère, acide)

La texture : dureté

Cette l'analyse descriptive nous permet la recherche d'un nombre minimum de descripteurs qui permettront de donner le maximum d'informations sur les propriétés sensorielles du produit formulé, ainsi que la mesure de l'intensité de la sensation perçue pour chacun des descripteurs choisis, ainsi nous avons établi une fiche de dégustation retrouvée en Annexe.

III.7.2. Contrôle physicochimique

Le contrôle physicochimique effectué sur les produits formulés permet de déterminer les paramètres suivant : L'EST, le pH, l'acidité titrable, et matière grasse, protéines, sucres.

Nous avons déterminé les paramètres physicochimiques par les mêmes méthodes appliquées sur la matière première.

III.7.3. Contrôle microbiologique

Les produits laitiers sont très favorables au développement des microorganismes grâce à leur richesse en lait. Les germes recherchés dans les produits formulés selon le journal officiel (JORA 2017) sont :

- Les entérobactéries
- Les Staphylocoques
- Salmonelle

Nous avons déterminé ces germes par les mêmes méthodes appliquées sur la matière première.

III.7.3.1. Prélèvement

Le prélèvement s'effectue directement en prenant au hasard, du côté, du milieu, du haut et du bas de la boîte 1g . Ces échantillons ont été utilisés pour l'analyse microbiologique.



Figure 14 : Prélèvement de produit formulé (crème dessert)

IV.1. Caractéristiques physico-chimiques de la matière première

Les résultats de l'analyse physico-chimique de la matière première sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 08 : Résultat de l'analyse physico-chimique des graines de *Lupinus albus*, l'extrait aqueux de Lupin

Paramètres Matières Premières	pH	Protéine %	Cendre %	Glucide %	MG %
Extrait de <i>Lupinus albus</i>	6.20	6.20	0.2	3.3	4.6
Graines de <i>Lupinus albus</i>	-	36.52	2.4	20.3	9.67
LCP	6.71	3.4	-	49	1.5
Réglementation (JORA , 1998)	6.6 – 6.8				1.5 – 2%

A partir des résultats requis dans le tableau ci-dessus on remarque que la teneur en protéines de l'extrait aqueux de *Lupinus albus* est plus élevée (6.2g/100g) que celle du lait reconstitué pasteurisé de(3.4g /100g) et cette différence selon (**Baldé et al., 2010**) est probablement due à la richesse des graines de Lupin en protéines (36.52 g/100g) mais cette teneur peut diminuer durant le trempage des graines par ce qu'on appelle la déperdition partielle des protéines (**Erbas, 2010 ; Elsamani et al., 2014**).

Le pH de l'extrait aqueux de *Lupinus albus* est de 6.2 cette valeur est proche de la valeur de 6.30 retrouvée chez (**Elsamani et al, 2014**).

Les graines de *Lupinus albus* ont une teneur élevée en protéines qui est de 36.52%, **Erbas et al, (2005)** ont trouvé un taux de protéines compris entre 33% et 47%, ce taux varie en fonction du génotype et la localisation.

La graine de lupin contient également 9.67 % de matière grasse, tel que rapporté par (Erbas et al, 2005) la graine entière contient environ 6 à 13 % de matière grasse avec une concentration élevée en acides gras polyinsaturés.

Les cendres sont présentes à un taux de 2.4% dans la graine, ce qui correspond aux valeurs données par Feldheim (1999) et Salomon (2007) qui varient entre 3-5%.

Le lait pasteurisé conditionné à une valeur de matière grasse 1,5% est inférieur par rapport à l'extrait aqueux de *Lupinus albus* 4.6%.

La graine de *Lupinus albus* contient également 20.3% de glucide par rapport à l'extrait qui contient 3.3 % cette diminution peut s'expliquer par le trempage des graines dans l'eau.

IV.2. Résultat microbiologique de la matière première

Les résultats microbiologiques de la matière première sont comme suit :

IV.2.1. Agents de texture

Tableau 09 : Résultat de l'analyse microbiologique des agents de texture dans le tableau ci-dessous :

Matière première Germes recherchés	Amidon	Carraghénane	Pectine	Réglementation (JORA, 2017)
Germes aérobies à 30 °C (UFC /g)	Abs	Abs	200	10 ⁴
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	Abs	Abs	Abs	10
Coliformes (UFC /g)	Abs	Abs	Abs	10 ²
Staphylocoques (UFC /g)	Abs	Abs	Abs	10 ²
Levures et moisissures (UFC /g)	Abs	Abs	Abs	10 ³
Salmonelle (UFC /g)	Abs	Abs	Abs	Abs pour 25g

D'après le tableau 09 on note la présence des germes aérobies mésophiles totaux (GAMT) à 200 UFC /g dans la pectine, leur nombre est nettement inférieur aux exigences de la réglementation Algérienne (JORA, 2017).

Les autres agents de texture sont exempts de tous les germes recherchés, ce résultat peut s'expliquer par le respect des bonnes conditions d'hygiène lors de la production, transport, et aux bonnes conditions de stockage, empêchant le contact avec le milieu extérieur.

IV.2.2. Lait pasteurisé conditionné et poudre de lait

Les résultats microbiologiques de la poudre de lait et le lait pasteurisé conditionné (LPC) sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Les résultats de l'analyse microbiologique du LPC et poudre de lait

Germes recherchés	LPC	Réglementation (JORA, 2017)	Poudre de lait	Réglementation (JORA, 2017)
GAMT (UFC/g)	Abs	10 ⁵	-	-
Entérobactéries (UFC/g)	Abs	10	Abs	10
Salmonella (UFC/g)	Abs	Abs	Abs	Abs pour 25 g
Staphylocoques (UFC/g)	-	-	Abs	10 ²

Les résultats requis dans le tableau 10 indiquent l'absence totale de tous les germes recherchés, ceci est dû aux bonnes conditions d'hygiène, lors de la fabrication, efficacité du traitement thermique (pasteurisation), du conditionnement (double enveloppe qui protège la poudre de lait), et du stockage entreposage de la poudre de lait. Nous pouvons dire aussi que le nettoyage des équipements se fait correctement.

IV.2.3. Poudre de cacao et sucre

D'après les résultats du tableau 11 on note l'absence totale des germes recherchés (anaérobies sulfite réducteur et entérobactéries), dans les deux échantillons (sucre, et poudre de cacao), qui peut s'expliquer par le respect des bonnes conditions lors du stockage et entreposage.

Tableau 11 : Résultat de l'analyse microbiologique de la poudre de cacao et de sucre

Germes recherchés	Sucre	Réglementation (JORA, 2017)	Poudre de Cacao	Réglementation (JORA, 2017)
GAMT (UFC/g)	Abs	20	Abs	10^6
Entérobactérie (UFC/g)	-		Abs	10^2
Anaérobie sulfiteRéducteur (UFC/g)	Abs	10	-	-
Staphylocoque (UFC/g)	-		Abs	10^3
Salmonelle (UFC/g)	-		Abs	Abs pour 25 g
Levure et moisissure (UFC/g)	Abs	10	Abs	Levure 10^3 Moisissure 10^4

IV.2.4. Graines de *Lupinus albus*

Les résultats de l'analyse microbiologique effectuée sur les graines de *Lupinus albus* sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Résultats de l'analyse microbiologique des graines de *Lupinus albus*

Germes recherchés	Extrait d lupin	Réglementation légumineuse (JORA, 2017)
Escherichia coli (UFC/g)	Abs	10^3
Levure et moisissure (UFC/g)	Abs	10^5
Salmonelle (UFC/g)	Abs	Abs pour 25 g

Grace au traitement thermique (pasteurisation) effectué sur l'extrait de lupin on note l'absence totale des germes recherchés, qui assure la garantie hygiénique, ce qu'indique l'absence des germes pathogènes.

IV.3. Evaluation organoleptique des produits formulés et produit de référence

La dégustation a été réalisée sur les quatre produits ainsi que le produit référence (figure suivante) dont la moyenne des valeurs de notation est représentée sur Annexe 04 :



Figure 15 : Les produits formulés

IV.3.1. La couleur

Les résultats de la **figure 16** montrent que la plupart des produits formulés ont une couleur appréciée par les dégustateurs qui représente le couleur habituelle de la crème dessert au gout chocolat, cette couleur est apportée par la présence de poudre de cacao. Ainsi les produits formulés ont une couleur similaire à celle du produit de référence.

Ces résultats confirment que l'incorporation de l'extrait de *Lupinus albus* n'a pas affectée la couleur des produits formulés, car l'extrait de *Lupinus albus* a une couleur similaire à celle du lait. Le même résultat est observé pour le P4 contenant l'édulcorant stévia qui est incolore.

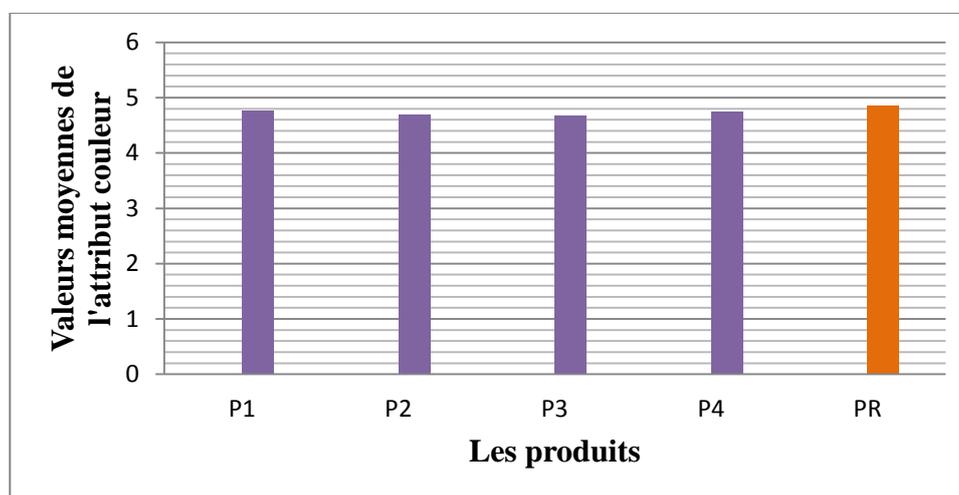


Figure 16 : Valeurs moyennes des notes de la couleur des produits formulés et le produit de référence

IV.3.2. L'aspect

D'après les résultats de la **figure 17** on remarque que les produits formulés ont un bon aspect (4.82 – 4.95), il n'ya pas de grande différence d'aspect entre les produits formulés et le PR, nos produit ont un aspect lisse, homogène, et gélifier. La crème dessert parait brillante.

Nous constatons que l'incorporation de l'extrait de *Lupinus albus* à raison de 10% 15%, et 20% n'altéré pas l'aspect de nos produits. Le même résultat est constaté pour le produit 4, qui contient l'extrait de Stévia comme édulcorant.

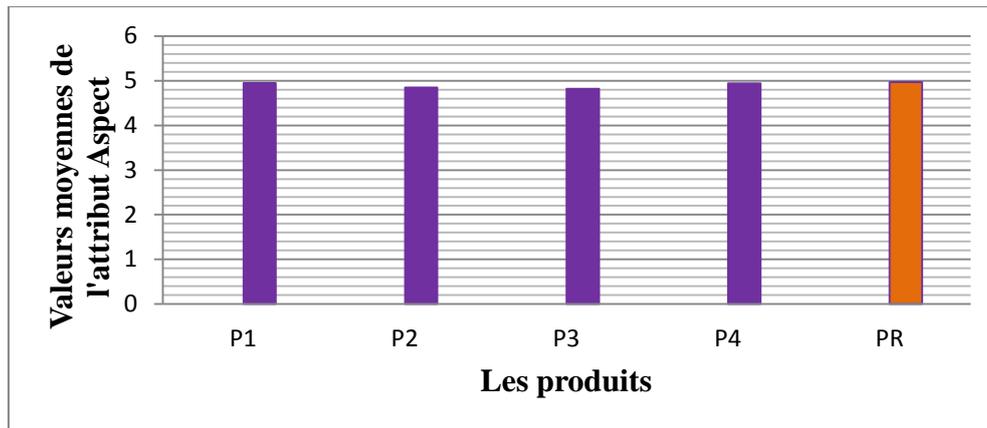


Figure 17 : Valeurs moyennes des notes de l'aspect des produits formulés et le produit de référence

IV.3.3. L'odeur

Tous les produits formulés ont une odeur acceptable c'est l'odeur du chocolat apportée par la poudre de cacao, les produits sont comparable au produit de référence. Ceci indique que les quantités d'extrait de *Lupinus albus* ajoutées dans les différentes préparations n'affectent pas l'odeur des crèmes dessert. Selon (Elsamani et al, 2014), l'ajout de l'extrait de lupin à moins de 50% ne modifie pas l'odeur du produit.

Alors que l'édulcorant Stévia est inodore et donc n'affecte pas l'odeur de la crème dessert.

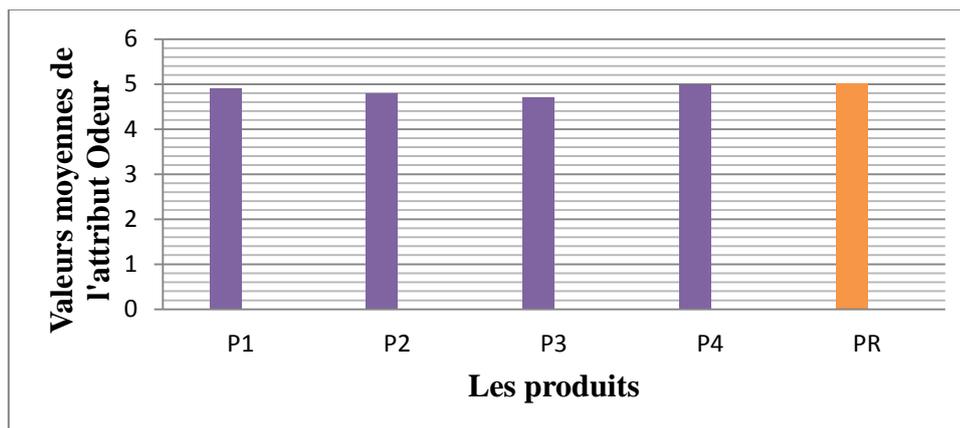


Figure 18 : Valeurs moyennes des notes de l'odeur des produits formulés et le produit de référence

IV.3.4. Texture

Les produits formulés ont une texture semblable à celle du produit de référence, nous pouvons expliquer ça par le fait que la quantité de l'extrait de lupin incorporés dans la formule n'apporte pas de changement à la texture de la crème dessert. Il en est de même pour l'ajout de l'édulcorant Stévia.

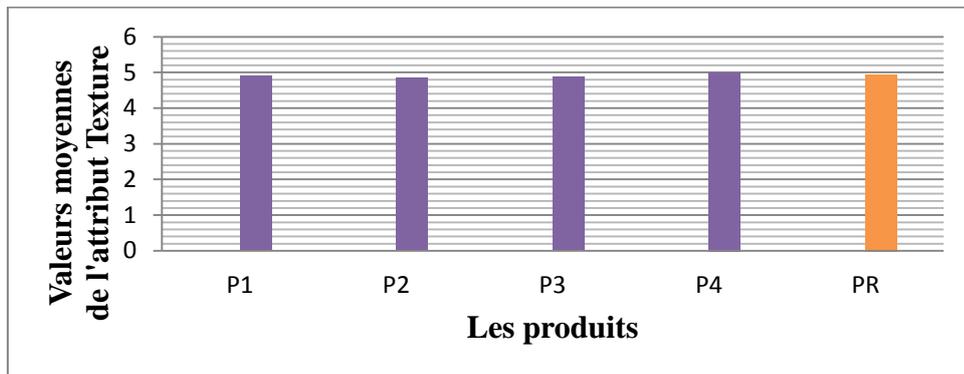


Figure 19 : Valeurs moyennes des notes de texture des produits formulés et le produit de référence.

IV.3.5. Goût

Les produits formulés ont un goût qui a été accepté par les dégustateurs, notons que le P4 a un goût plus sucré par rapport aux autres produits formulés et au produit de référence, ce résultat est expliqué par la présence de l'édulcorant Stévia qui contient selon **Penner et al., (2004)** des Stéviolosides dont la saveur sucrée est persistante en bouche.

D'après (**Elsamani et al.,2014**) le goût n'est pas affecté par l'ajout d'extrait de *Lupinus albus*, Lorsqu'il est présent à moins de 50% dans la formule.

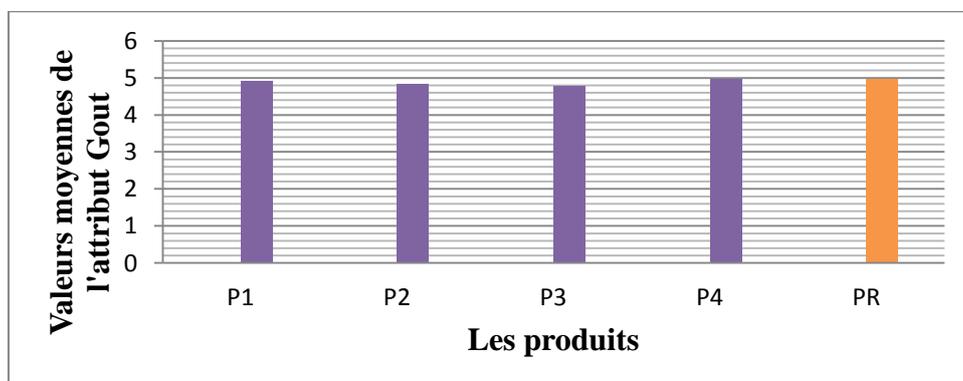


Figure 20 : Valeurs moyennes des notes du goût des produits formulés et le produit de référence

IV.4. Résultats de l'analyse physicochimique des produits formulés et produit de Référence

IV.4.1. Evolution de pH

Les résultats de l'évolution du pH des crèmes desserts durant deux semaines de conservation sont illustrés dans les tableaux (**Figure 21**) :

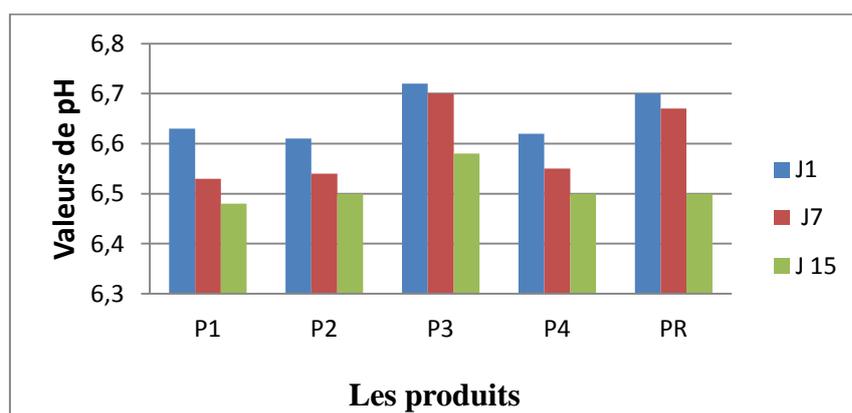


Figure 21 : Les valeurs de pH dans les produits formulés et le produit de référence (j1,j7 et j15)

Les résultats de la **figure 21** indique que le pH diminue légèrement durant la période de conservation pour les quatre produits formulés ainsi que pour le produit de référence, ces valeurs malgré leur variation ils ne descendent pas en dessous de 6.48 retrouvée pour P1(après 15jours de conservation), et ne dépassent pas la valeur de 6.72 pour le P3 (un jour après l'élaboration du produit). Cependant la réglementation algérienne exige un intervalle de pH compris entre 6.5 à 6.9.

Ce résultat indique qu'il n'y'a pas de variation importante dans le pH dans nos produits.

IV.4.2. Variation de taux d'EST pendant la conservation

Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure suivante :

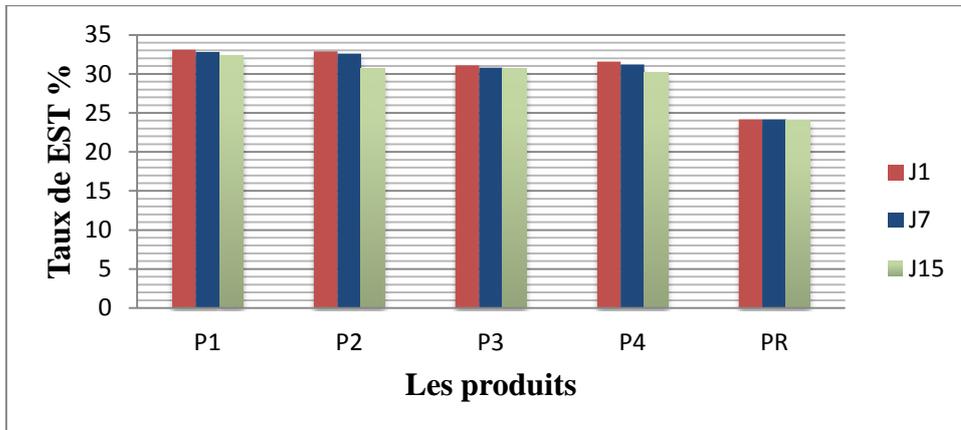


Figure 22 : Valeurs d'EST des produits formulés et le produit de référence

D'après la **figure 22** on remarque que la teneur en matière sèche totale (EST) varie légèrement entre (30.2 à 32.8%) dans les quatre produits formulés, et sont supérieures à celle du produit de référence (24.1 à 24.2%) pendant toute la période de conservation. Le taux d'EST des essais varie en fonction de la composition en ingrédients de chaque essai.

Ces valeurs sont du même ordre que celle présentée dans la table de composition nutritionnelle **Ciquel, 2013** indiquant entre (22.1- 40%) d'EST. Ce qui conforme aux Normes **JORA,2017** (24 – 25%).

IV.4.3. Evolution l'acidité titrable en °D

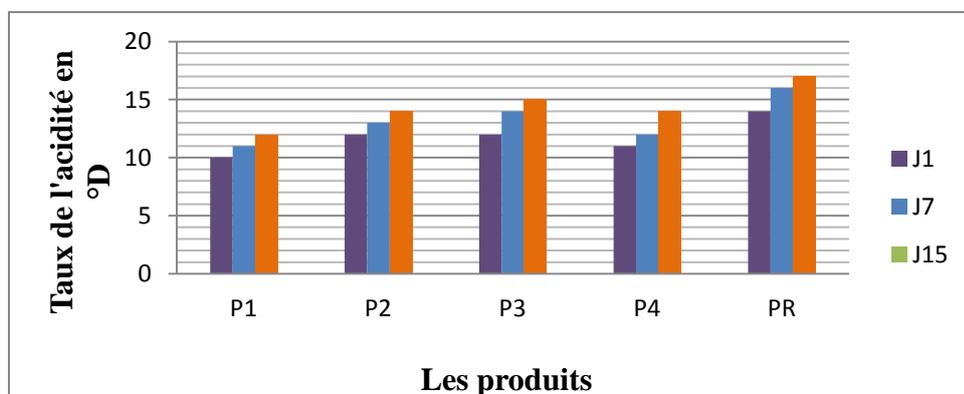


Figure 23 : variation de l'acidité titrable en °D dans les produits formulés et le produit de référence.

D'après les résultats de la **figure 23** on remarque que l'acidité titrable des quatre produits formulés varie de la manière suivante : P1 (10 à 12), P2 (12 à 14), P3 (12 à 15) et P4 (11 à 14) et le produit de référence à une acidité de (14 à 17°D) ces résultats montrent que l'acidité titrable des produits formulés est conforme à la réglementation Algérienne JORA, (1998) qui exige une acidité comprise entre 14 et 18°D.

IV.4.5. Le taux de protéine

Les résultats des protéines de produits formulés et le produit de référence sont illustrés dans la figure suivante :

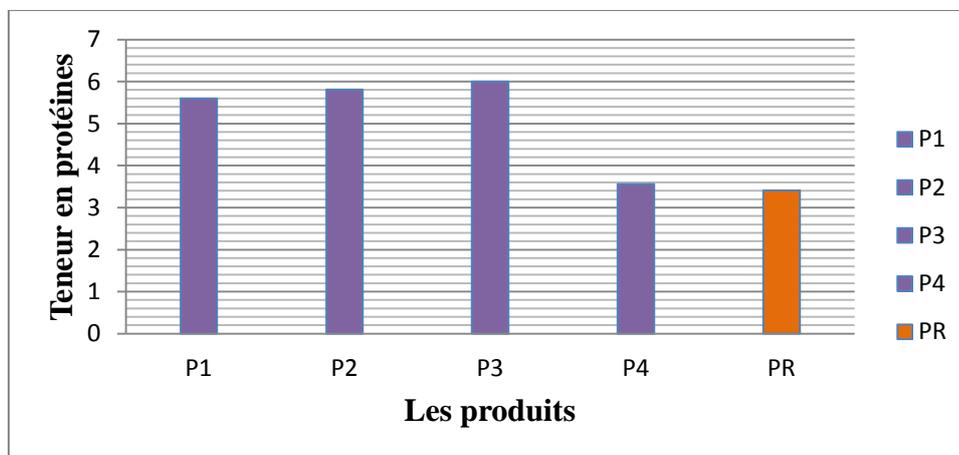


Figure 24 : Taux de protéine dans les produits formulés et le produit de référence.

D'après la **figure 24** nous constatons que les proportions les plus élevées en protéines correspondent aux produits qui contiennent le plus d'extrait de lupin, cas du P3 (20% d'extrait) qui contient 6% de protéines. L'ajout d'extrait de lupin permet donc d'augmenter la teneur en protéines dans nos produits. Alors que le P4 et le PR renferment respectivement 3,56%, et 3,41% de protéines.

La teneur en protéines de nos produits est plus élevée par rapport à celle présentée dans la table de composition nutritionnelle **Ciqua**, (2017) indiquant 3.48%.

IV.4.6. Les sucres totaux

Les résultats des glucides de produits formulés et le produit de référence sont illustrés dans la figure suivante :

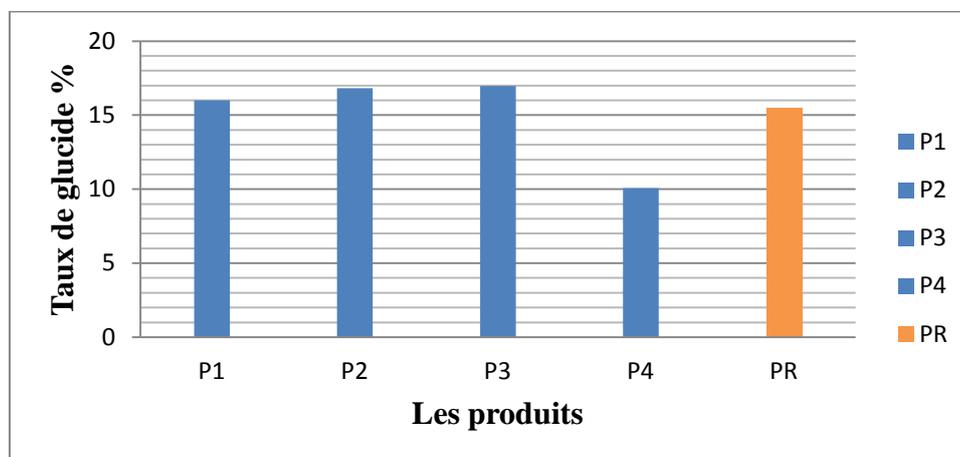


Figure 25 : Taux des sucres totaux dans les produits formulés et le produit de référence

Le taux des sucres totaux varie de 16,60% à 16,96% pour les produit contenant l'extrait de lupin, ces valeurs sont proches de la valeur retrouvée chez le produit de référence qui est de 15,63%. Par contre le P4 contient seulement 10,06% de sucres totaux.

Ces résultat peu être s'expliqué par les quantités différentes de l'extrait aqueux de *Lupinus albus*. Ajouter dans la formule n'affecte pas nos produits formulés (P1, P2, P3). Ces teneurs sont notamment inférieures à celles présenté par la table de composition nutritionnelle **Ciquel, (2017)** à savoir 18,9%.

On explique les résultats obtenus par le fait de remplacé 30% de sucre (saccharose) par l'extrait de *Stevia rebaudiana* qui a un pouvoir sucrant 250 à 300 fois plus que le sucre.

IV.4.7. La matière grasse

Les résultats des lipides dans les produits formulés et le produit de référence sont représentés dans la figure ci-dessous :

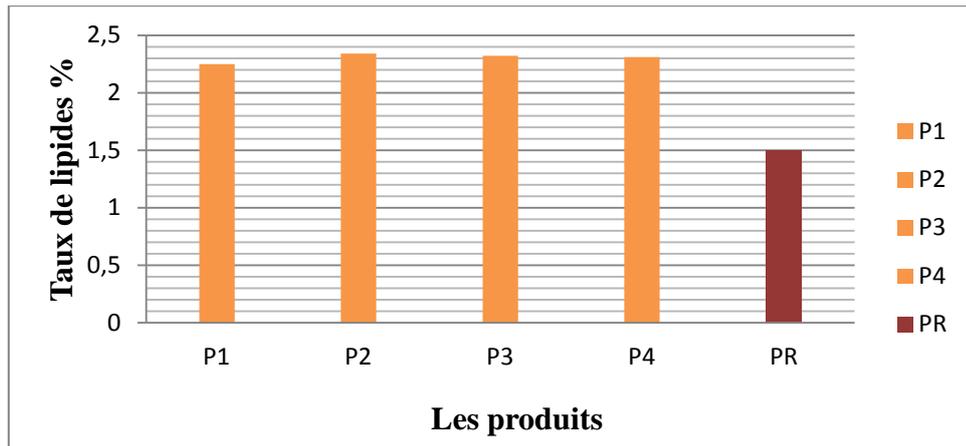


Figure 26 : le taux de matière grasse dans les produits formulés et le produit de référence

D'après les résultats de la **figure 26** on remarque que tous les produits formulés ont des teneurs en matière grasse (2,25% – 2,34%) supérieures par rapport au produit de référence qui en contient 1.5%.

La table de composition nutritionnelle (**Ciquel, 2017**) évoque la teneur de lipide à 3,34% pour la crème dessert.

IV.4.8. Le taux de cendres

La figure ci-dessous représente les teneurs en cendres dans les produits formulés et le produit de référence.

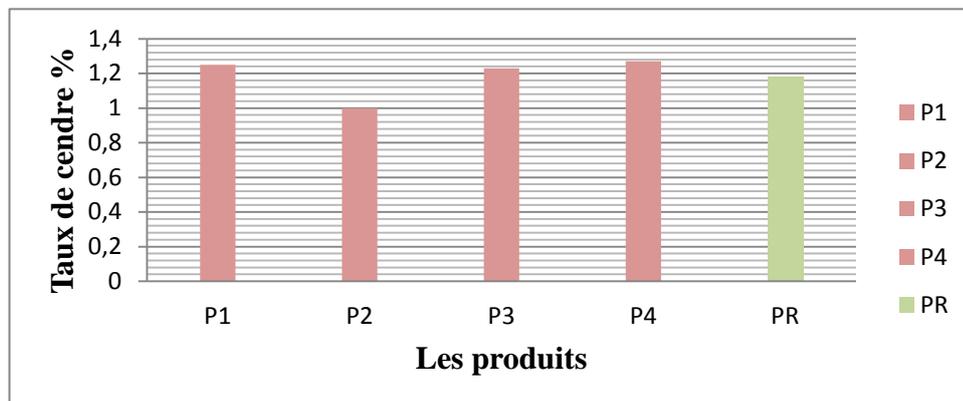


Figure 27 : le taux de cendre dans les produits formulés et le produit de référence

Les cendres des produits formulés varient entre 1% et 1.27%, ces teneurs sont supérieures par rapport au produit de référence (1,18%). La table de composition nutritionnelle (**Ciquel, 2017**) évoque la teneur de 0.7 %, pour la crème dessert.

Ce résultat peut être expliqué par l'ajout de l'extrait aqueux de *Lupinus albus* dont la graine est riche en macro et micro éléments ; le contenu total est 30 à 40 mg / kg (Straková et al., 2006).

IV.5. Le résultat microbiologique des produits formulés et produits référence

Les résultats de l'analyse microbiologique des produits formulés et produit référence durant toute la période de conservation sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Résultats de l'analyse microbiologique des produits formulés et PR pendant 15 j de conservation.

Produits		P1	P2	P3	P4	PR	Réglementation (JORA, 2017)
1 ^{er} Semaine	Entérobactéries	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ²
	Staphylocoques	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ²
	Salmonelle Absence pour 25g	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
2 ^{eme} Semaine	Entérobactéries	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ²
	Staphylocoques	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 ²
	Salmonelle Absence pour 25g	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

L'analyse microbiologique effectuée sur les produits finis et le produit de référence pendant toute la période de conservation montre que on a absence totale des germes recherchés (**tableau 13**), ces produits sont donc conformes à la réglementation Algérienne (JORA, 2017).

Les produits élaborés ont une qualité hygiénique satisfaisante ceci peut être dû au traitement thermique (pasteurisation) qui a pour but de détruire les germes pathogènes, mais aussi aux bonnes conditions de conservation et de stockage (**Guiraud, 2003**).

Selon (**Poillot, 2011**), le conditionnement à chaud (50 à 60 C°) protège le mélange des crèmes desserts contre toutes contaminations en assurant la pasteurisation de l'emballage et de l'opercule.

Conclusion

Notre étude avait comme objectif la réalisation d'une crème dessert faite à base d'extrait de graines de *Lupinus albus* ayant de meilleures propriétés nutritionnelles, par rapport au produit de référence.

L'étude effectuée au niveau de l'unité ARIB, nous a permis d'acquérir certaines connaissances sur l'industrie laitière en générale et sur la fabrication de la crème dessert en particulier. Elle a été orientée vers la préparation d'un nouveau produit crème dessert au chocolat en respectant les étapes de fabrication de l'unité ARIB

Au terme de notre étude expérimentale et à la lumière des résultats obtenus durant la période de notre étude sur les crèmes dessert préparés ils apparaissent enfin que :

Les analyses réalisées sur la matière première montrent que les graines de *Lupinus albus* possèdent une teneur importante en protéines 36,52%, l'extrait en contient 6,20%, alors que le lait pasteurisé conditionné en contient 3,4%.

L'addition d'extrait de *Lupinus albus* dans les 4 produits permet d'augmenter le taux de protéines, de matière grasse et de l'EST pour tous les produits par rapport au produit de référence.

Au cours de toute la période de conservation, le pH, des produits formulés et produit de référence diminue légèrement de (6,7 – 6,48) est conforme à la norme utilisée de la laiterie (6,5 – 6,9), et l'acidité de produit formulés et de produits de référence augmente légèrement de (10 – 15°D) est toujours inférieur (14 – 18 °D) à la réglementation Algérienne JORA,(1998) .

D'autre part l'étude sensorielle réalisé au pré d'un jury de dégustation, a qualifié les meilleurs critères sensoriels (goût, odeur, texture, couleur, aspect) aux crèmes dessert additionnés de 10% de l'extrait de *lupinus albus* et de stévia en comparaison aux autres produits additionnés de 15% et 20% de L'extrait. Avec ces effets favorables, notamment sur la texture et la valeur nutritionnelle du produit fini; l'ajout de l'extrait de *lupinus albus* comme ingrédient de fabrication de crèmes dessert est une piste intéressante à explorer au niveau industriel et dans le domaine agroalimentaire.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent la bonne qualité hygiénique des produits formulés, ce qu'explique l'efficacité des traitements thermiques ainsi que le

Conclusion

respect des règles d'hygiène lors de la fabrication des différentes formules de crème dessert et produit de référence.

Donc, grâce à ces résultats nous pouvons conclure que l'incorporation de l'extrait de *lupinus albus* dans la fabrication d'un nouveau produit à de meilleur qualité sensorielle et nutritionnelle à fin de satisfaire le consommateur qui devient de plus en plus exigeant en qualité des produits alimentaire. Comme perspectives, il convient de faire d'autre recherche plus approfondie dans le but de conceptionné et standardiser un nouveau produit et le mettre sur le marché. Réalisé d'autre étude pour encore améliorer la qualité de crèmes dessert par d'autre produits naturels et riche en nutriments.

A

A.O.A.C., (1975). Official Methods of Analysis (10 th). Association of official Agricultural Chemists, Washington D.C. Agron. Fr (1), 12 p.

AFNOR., (1986). Produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits. Détermination de la teneur en cendre. NF V 03-922

AFSSA .,(2009). Arrêté du 26 août 2009 relatif à l'emploi du rébaudioside A (extrait de *Stevia rebaudiana*) comme additif alimentaire. Texte 6 (JORF 6/09/2009). Journal Officiel de la République Française: AFSSA.

Alais Ch., (1984). Science du lait. Principes des techniques laitières. IVème édition. Paris. Ed. SEPAIC. 814 p.

Anne-Sophie Lubrano-Lavadera ,Véronique Braescob, Aurélie Chanson-Rolléb., (2014).Desserts lactés frais. Paris.p2

Anne-Sophie Lubrano-Lavadera, ,Véronique Braescob, Aurélie Chanson-Rolléb., (2014).Desserts lactés frais. Paris.p4

B

B.I.P.E.A., (1976). Bureau interprofessionnel d'études analytiques, Recueil de méthodes d'analyses des communautés européennes.

Blagrove, RJ, Gillespie, JM., (1975). Isolement, purification et caractérisation de la graine.

Bonvallot, V., (2004). Des plantes au service de la dépollution. Biofutur, 23(242), 29-31.
Boyaval, P., 1989. Lactic acid bacteria and metal ions. Le Lait. 69 (2):87-113.

Bourgeois, C. M., Mescle, J.F. et Zucca, J., (1996). Microbiologie alimentaire, Lavoisier Tec & Doc, Paris

Branger.A, Madeleine.M, Roustel.S., (2009). Alimentation, processus technologique et contrôles.Edition Educagri p 58-73.

Bridel, M., Lavieille, R., (1931). Le principe à saveur sucrée du Kaà-hê-é (Stevia rebaudiana) Bertoni. Bulletin de la Société Chimique et Biologique 13, 636-655.

C

Campo V.L., Kawano D.F., Silva Jr D.B., Carvalho I., (2009). Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis: A review. Carbohydrate Polymers 77, 167-180.

CAP/RCP., (2004). Code d'usage en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers. 57-31p. Disponible sur : http://www.codexalimentarius.net/.../CXP_057.pdf (consulté le 24/03/2017).

Carneiro, J.W.P., (1990). Stevia rebaudiana (Bert) Bertoni. Produção de sementes. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brésil, 65 p.

Champ, M., Magrini, M.R., Simon, N et Le Guillou, C.,(2015). Les légumineuses pour l'alimentation humaine : apports nutritionnels et effets santé, usages et perspectives in Schneider, A., Huyghe, C. Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables Éditions Quæ. P: 263- 373.

Chang, K.C., Dhurandhar, N., You, X. and Miyamoto, A., (1994). Cultivar/location and processing methods affect the quality of sunflower pectin. *J. Food Sci.*, 59: 602.

Ciqual.,(2017). https://pro.anses.fr/Table_CIQUAL/index.htm

D

Debnath.,(2008).Journal of medicinal plant research 2(2):45-51

Debuyser M. L., (1991). Méthodes d'évaluation des microflores à incidence sanitaire: les Staphylocoques coagulase +. In : techniques d'analyse et contrôle dans les IAA, Le contrôle microbiologique, Tec. & Doc., Vol.3 : 2^{ème} Ed, Lavoisier. Paris

Debuyser M. L., (1991). Méthodes d'évaluation des microflores à incidence sanitaire: les Staphylocoques coagulase +. In : techniques d'analyse et contrôle dans les IAA, Le contrôle microbiologique, Tec. & Doc., Vol.3 : 2^{ème} Ed, Lavoisier. Paris

Références bibliographiques

Dervas, G., Doxastakis, G., Zinoviadi, S et Triandatafillakos. N., (1999). Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties. *Food Chem.*, 66: 67-73.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F., (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28, 350–356.

Dunn D. B. et Gillett J., (1966). Lupines of Canada and Alaska. Queen's Press Ottawa Canada.

Dwivedi, R.S., (1999). Unnurtured and untapped super sweet nonsacchariferous plant species in India. *Current Science* 76, 1454-1461.

E

Elsamani M.O.,Habbani S.S.,Babiker E.E., Ahmed I.,(2014).Biochemical, microbial and sensory evaluation of white soft cheese made from cow and lupin milk, In *LWT - Food Science and Technology*,n°59,p.553-559.

Erbas, M., Certel, M et Uslu, M.K., (2005). Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). *Food Chem.* 89: 341-345.

Euromonitor International.,(2013). Données spécifiques pour Syndi-frais; 2013.

G

Gladstones J.S., (1994). An historical review of lupins in Australia. 1-38. In: DracupMand Palta J (eds) *Proceedings of the First Australian Lupin Technical Symposium*. Department of Agriculture, Western Australia, pp 1-38.

Globulines de Lupinus angustifolius . Australian Journal of Plant Physiology 2 : 13-27

Goettemoeller, J., Ching, A.,(1999). Seed Germination in *Stevia rebaudiana*. In: J. Janick (ed.), *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 510-511.

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

Guion.Ph., (1998).Justification technologique des additifs. Les additifs. Dossier scientifique de l'IFN (Institut français pour la Nutrition), N°10. p17 _23.

Références bibliographiques

Guirand J.P., (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris. Hygiène et sécurité alimentaires. In : Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (Eds), Microbiologie Alimentaire, Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire : Edition : Lavoisier. Paris. pp151-160.

Guiraud J. P., (1998). Microbiologie alimentaire. Edition: Dunod. Paris. PP:136 -140.

Guiraud J.P. Rosec J.P., (2004). Pratique des normes microbiologie alimentaire. Edition: AFNOR. Paris. P: 50.

Guiraud J-P et Rosec.J-P., (2004). Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. Edition.AFNOR. France. p 268.

Gulewicz, P., Martí'nez-Villaluenga, C., Frias, J., Ciesiolka, D., Gulewicz, K et VidalValverde, C.,(2008). Effect of germination on the protein fraction composition of different lupin seeds. Food Chem. 107: 830-844

H

Harel C. Le naturel et l'authentique plébiscités., (2014). [enligne]. In LSA. Disponible sur : <http://www.lsa-conso.fr/le-naturel-et-l-authentique-plebiscites,145958>.

Heyn CC et Herrnstadt I., (1977). Seed coat structure of Old World Lupinus species. Bot. Noti. ser 130. 427-35.

I

ISO 13580 | FIL 151., (2005). Spécifie une méthode de référence pour la détermination de la teneur en matières solides totales des yaourts naturels, aromatisés, sucrés et aux fruits.

ISO 21528-2.,(2004). Microbiologie des aliments -- Méthodes horizontales pour la recherche et le dénombrement des Enterobacteriaceae -- Partie 2: Méthode par comptage des colonies

ISO 2171.,(2007). Spécifie une méthode de détermination des cendres générées par les céréales, les légumineuses et leurs produits de mouture destinés à la consommation humaine.

Références bibliographiques

ISO 3433., (2002). Fromages -Détermination de la teneur en matière Grasse- Méthode acidobutyrométrique, International Organization of Standardization.

ISO 4831.,(2006). Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement des coliformes - Technique du nombre le plus probable.

ISO 6579. Microbiologie des aliments et du régime alimentaire - Méthode horizontale pour la détection de *Salmonella* spp.

ISO 7251., (2005). Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement d'*Escherichia coli* présumés -- Technique du nombre le plus probable.

ISO 15213.,(2003) . (fr) Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfito-réductrices se développant en conditions anaérobies.

J

J.O.R.A.n°35., (1998). Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. p.17.

J.O.R.A.n°39., (2017).Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

Jacques-Henry W., Joham A.,Hubert B.,Yves B., Nassim D .,Youcef .D.D .,Catherine F.,Valerie F.,Claude K.,Sabelle L-R.,Marcl M .,Jean M .,Willy Morelle., Maurice O.,Pierre O.,Sebastien P .,Gerand R .,Jean – Michel R., Jean –Luc S., James S., Eric W.,(2005) :biochimie générale.11eme edition. Paris pp209-213.

JayasenaV.,Khu W.S.,& Nassar Abbas S.M.,(1992).The development and sensory acceptability of lupin-based tofu. Journal of food quality,33,85-97.

Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuk P, Brulé G., (2008). Les produits laitiers. Ed : Lavoisier. Paris : 57p.

Jeantet.R , Croguennec.T, Mahout.M, Schuck.P, Gérard.B., (2008).Les produits laitiers 2eme . (Eds). Lavoisier. p : 35-37.

K

Références bibliographiques

Khadraoui A., Taleb S .,(2008). «Qualité des eaux dans le sud algérien (potabilité pollution et impact sur le milieu)», (2008).

Kobayashi, M., Horikawa, S., Dergandi, U., J., and Mitsuhashi, H.,(1977). Dulcoside A and B, New diterpene glycosides from *Stevia rebaudiana*. *Phytochemistry* 16, 1405-1408.

Kohda, H., Kasai, R., Yamasaki, K., Murakami, K., Tanaka, O.,(1976). New sweet diterpene glucosides from *Stevia rebaudiana*. *Phytochemistry* 15, 981-983.

Korolczuk J, Garawany J, Maingonnat JF.,(2003). Propriétés rhéologiques des desserts lactés. Disponible sur : www-connexe.univ-brest.fr/gfr2003/cd/documents/.../Korolczuk-Oral.pdf (Consulté le 14/03/2017).

ℒ

Lamontagne M ,Claude P ,Champagne D, Reitz-Asseur J,Moineau S,Gardner N, Lamoureux M ,Jean J et Fliss I .,(2002). Microbiologie du lait. In : Science et technologie du lait. Vignola C. L.Ed, Presses internationales polytechnique, Québec, 574P.

Lewis, W.H., (1992). Early uses of *Stevia rebaudiana* (Asteraceae) leaves as a sweetener in Paraguay. *Economic Botany* 46, 336-337.

Leyral, G. & Vierling, E., (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires. Edition : Doin. p 287.

Linnemann A.R,&DijkstraD.S.,(2002).Towardsustainable production of protein –rich foods:appraisal of eight crops for westenEurope.PartI;Analysis of the primary links of the production chain.*Critical Review of Food Science and Nutrition* ,42,377-401.

ℳ

Malumba P., (2010). Comparative study of the effect of drying temperatures and heat-moisture treatment on the physicochemical and functional properties of cornstarch. *Carbohydr. Polym.*, 79, 633-641.

Manfred et Micolie . Moll, Juin., (1998). «Les additifs alimentaires et auxiliaires technologiques » pp 117-118.

Références bibliographiques

May C.D., (2000). Pectins. In : Handbook of hydrocolloids. CRC Press (Ed). USA, pp 169-188. C. R. Soc. Biol., 159, 1582-1585

Mintel Group. Innovations laitières (2012) -France, rapport réalisé pour le CNIEL; 2013.

Mohamed, A.A et Rayas-duarte, P.,(1995). Composition of *Lupinus albus*. Cereal Chem. 72(6):643-647

Muzquiz M., Pedrosa M.M., Cuadrado C., Ayet G., Burbano C., Brenes A., (1998). Variation of alkaloids, alkaloid esters, phytic acid and phytase activity in germinated seed of *Lupinus albus* and *L. luteus*. In: Jasman A.J.M., Hill G.D., Huisman J., van der Poel A.F.B. (eds): Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds and Rape Seeds. Wageningen, Wageningen Press: 93: 387–39

N

NF : V 08-010 Mars., (1996). Microbiologie des aliments-Règles générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique ; Analyse microbiologique tome 1 ; Méthodes Mescle 41 J.F., Zucca J. (1998). Le comportement des microorganismes des aliments. microbiological safety and quality of food. Microbiologie et qualité dans l'industrie agro-alimentaire. Edition : CRDP d'aquitaine.245horizontales. AFNOR 6eme ED. 67-75.

NF V08-050 « Dénombrement des coliformes présumés par comptage des colonies à 30°C ». La méthode de référence NF ISO 4832 nécessitant une étape de confirmation, cette norme a été révisée (nouvelle version publiée en avril 2009) de manière à cibler une population différente, à savoir les coliformes présumés.

NF V08-057-1 « Méthode de routine pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37°C – Partie 1 : technique avec confirmation des colonies » (janvier 2004). Cette norme prévoit la possibilité d'une confirmation par test en piqûre sur RPF, très utile, rapide et économique, à la différence de la méthode de référence NF EN ISO 6888-1. Des essais réalisés sous l'égide de la Commission AFNOR V08B « Microbiologie des aliments » ont montré l'équivalence des deux modalités de confirmation (par piqûre sur RPF et bouillon cœur-cerveau/plasma de lapin). L'utilisation de la méthode NF V08-057-1 reste donc autorisée, jusqu'à la révision de la méthode de référence ISO intégrant ce test de confirmation.

Références bibliographiques

Nigussie, Z., (2012). Contribution of White Lupin (*Lupinus albus* L.) for Food Security in North-Western Ethiopia: A Review. *Asian Journal of Plant Sciences*. 11(5): 200-205.

O

OQALI, (2013). Étude de l'évolution du secteur des produits laitiers frais et assimilés entre 2009 et 2011.

P

Paillet.M., (2011). Guide pratique. Transformer les produits laitiers frais à la ferme. (Eds) Educagri. p63-76.

Paraskevopoulou A., Provatidou E., Tsotsio D., & Kiosseoglou V., (2010) .Dough rheology and baking performance of Wheat flour-lupin protein in isolate blends. *Food Research International*, 43, 1009-1016.

Penner et al., (2004). Penner R, T Shanks, K Timcke, J Krigbaum, Uno J. Stevia du Paraguay: perspectives de marché, développement et potentiel, utilisation et réglementations internationales. Asunción, Paraguay Vende. 2004; 59 p.

Petterson D et Crosbie G., (1990). Potential for lupins as food for humans .*Food Australia* 42:266-8

Plitmann U. et Pazy B., (1984). Cytogeographical distribution of the Old World *Lupinus*., vol. 38, pp. 531-539.

Poillot.M., (2011). Guide pratique. Transformer les produits laitiers frais à la ferme. (Eds) Educagri. p63-76.

R

Rajasekaran, T., Giridhar, P., Ravishankar, G.A., (2007). Production of steviosides in ex vitro and in vitro grown *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87, 420-424.

Robinson, B.L., (1930). Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. The Gray Herbarium of Harvard University, Cambridge, MA

Références bibliographiques

Robinson, H., King, R.M., (1977). Eupatorieae-systematic review. The Biology and Chemistry of the Compositae. Academic Press, New York, pp. 437-485.

Roudaut H. et Lefrancq E., (2005). Alimentation théorique. Edition sciences des aliments. p303.

Rozier J., (1990). Cité par DIENG (2001)

S

Sakamoto I., Yamasaki K., Tanaka O., (1977a). Application of ¹³C NMR Spectroscopy to Chemistry of Natural Glycosides: Rebaudioside-C, a New Sweet Diterpene Glycoside of *Stevia rebaudiana*. Chemical & pharmaceutical bulletin 25, 844-846.

Sakamoto I., Yamasaki K., Tanaka O., (1977b). Application of ¹³C NMR Spectroscopy to Chemistry of Plant Glycosides: Rebaudiosides-D and-E, New Sweet Diterpene-Glucosides of *Stevia rebaudiana* BERTONI. Chemical & pharmaceutical bulletin 25, 3437-3439.

Schneider, A., Huyghe, C., Maleplate, T., Labalette, F., Corinne Peyronnet, C et Carrouée, B., (2015). Rôle des légumineuses dans l'agriculture française in Schneider, A., Huyghe, C. Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables Éditions Quæ. P 11-77.

Schoch A.,(1945). Fractionation of starch by selective precipitation with butanol, Journal of the American Chemical Society, 64, 2957-2961.

Scientific Committee on Food (SCF), (1999). (consulté le 11 novembre 2011) Opinion on *Stevia rebaudiana* Bertoni plants and leaves European commission. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out36_en.pdf

Scriban.R., (1999). Biotechnologie. Edition. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. p1042.

Senoussi A., (2008). Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. In Colloque International « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives ».

Références bibliographiques

Shock, C.C., (1982). Experimental cultivation of Rebaudi's stevia in California. University of California, Davis. Agronomy Progress Report, USA.

Shock, C.C.,(1982). Experimental cultivation of Rebaudi's stevia in California. University of California, Davis. Agronomy Progress Report, USA.

SO 15213.,(2003)(fr). Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des bactéries sulfite-réductrices se développant en conditions anaérobies

Soejarto, D.D.,(2002). Botany of Stevia and Stevia rebaudiana. In: Kinghorn, A.D. (Ed.), Stevia: the Genus Stevia. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles. Taylor and Francis, London, pp. 18-39.

Straková, E.; Jelínek, P.; Suchý, P.; Antonínová, M., (2002).Spectrum of amino acids in muscles of hybrid broilers during prolonged feeding. Czech J. Anim. Sci., 47, 519 – 52

Sweetingham, M et Kingwell, R.,(2008). lupins – reflections and future possibilities in Palta, J.A et Berger, J.B. (eds). 2008 ‘Lupins for Health and Wealth’ Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand. ISBN 0-86476-153-8.

Święcicki, W., Kroc, M et Kamel, K.A.,(2015). in Lupin , De Ron, A.M. Grain Legumes, Handbook of Plant Breeding, Springer Science+Business Media New York. P 179-218.

Syndifrais.,(2012). Codes de bonnes pratiques, volet réglementation.

Syndifrais.,(2014). Données spécifiques Syndifrais.

T

Therkelsen, G. H., (1993). Carrageenan. In Instria Gums. Polysaccharides and their Derivatives. Third Edition. pp. 146-180. Edited by R. L. WHISTLER, BEMILLER, J. N.: Academic Press.

Trujillo, M.E., 1 Willems ,A., Abril, A., Planchuelo, A.M., Rivas, R., Ludeña, D., Mateos, P.F., Martí'nez-Molina, E et Vela'zquez, E.,(2005). Nodulation of Lupinus albus by Strains of Ochrobactrum lupini sp. nov. Applied and environmental microbiology. 71 (3): 1318–1327.

U

UE ., (2011). Règlement (UE) n° 1131/2011 de la commission du 11 novembre 2011 modifiant l'annexe II du règlement (CE) n° 1333/2008 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les glycosides de stéviol. Journal officiel de l'Union Européenne.

Us food and drug administration, F.,(2009). Notice to the U.S. Food and Drug Administration (FDA) that the use of Rebiana (Rebaudioside A) derived from *Stevia rebaudiana*, as a Food Ingredient is Generally Recognized as Safe (GRAS). In: NUTRITION, O. O. P. A. H.-.-C. F. F. S. A. A. (ed.) GRAS Notice 000282. Washington, DC 20204: Food and Drug Administration.

Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M et C. Toker., (2007). Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). Food Chemistry 102 : 45– 49.

V

Vázquez, S., Agha, R., Granado, A., Sarro, M J., Esteban, E., Penalosa, J.M et Carpena, R.O., (2006). Use of white lupin plant for phytostabilization of cd and as polluted acid soil.

W

Williams, D.H., Stone, M.J., Hauck, P.R., Rahman, S.K., (1989). Why are secondary metabolites (naturalproducts) biosynthesized. Journal of Natural Products 52, 1189-120.

X

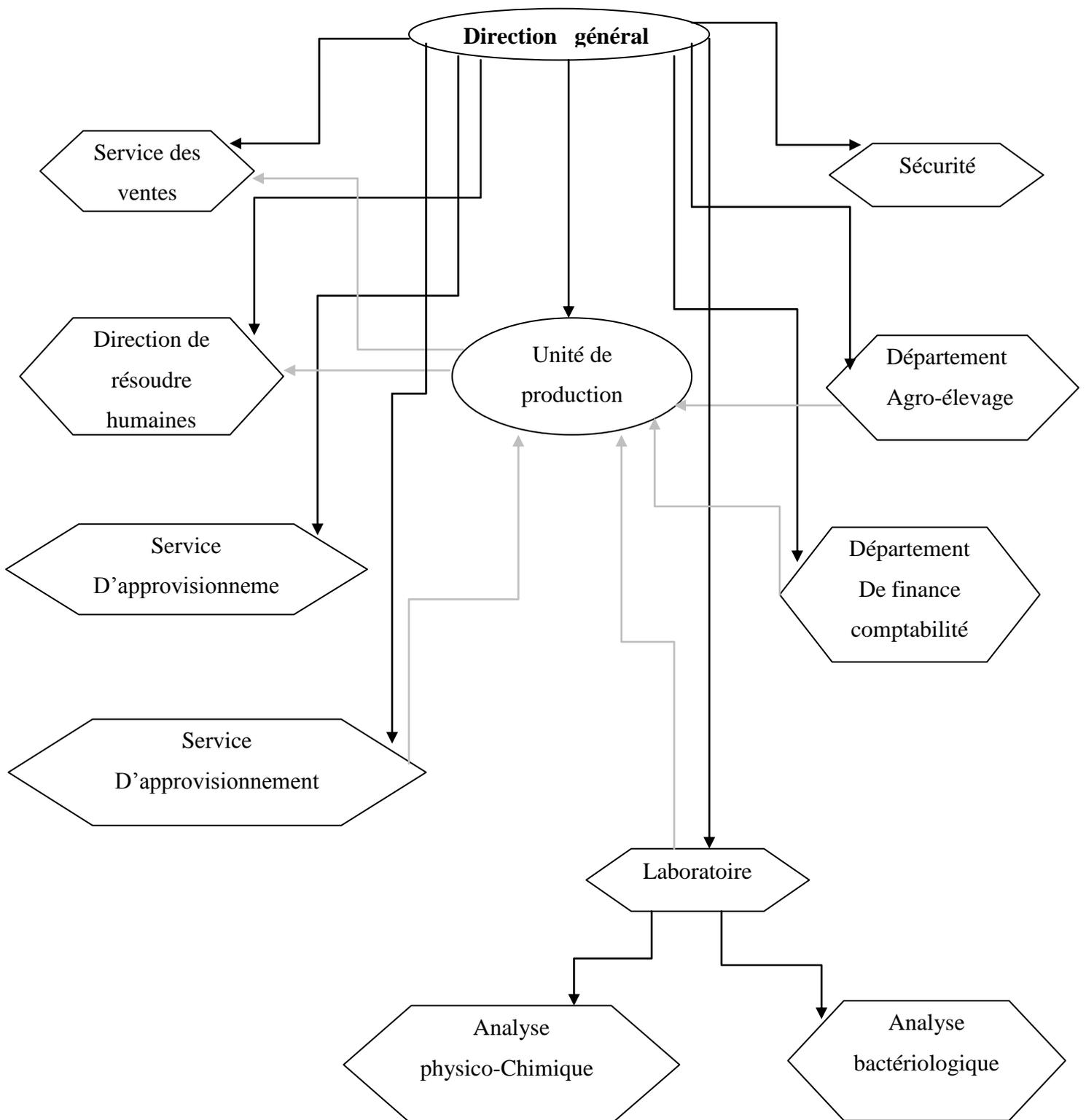
Xili L., Chengjiany B., Eryi X., et al.,(1992). Chronic oral toxicity and carcinogenicity study of stevioside in rats. Food chem. toxicol., vol 30, n° 11, p 957-965.

Z

Zamorano J.,(1999). Carraghénanes : agents gélifiants, épaississants et stabilisants, éditions Techniques de l'ingénieur, Sciences et Techniques, n° F5080,8p.

ANNEXE 01

• Organigramme de l'entreprise



ANNEXE 02

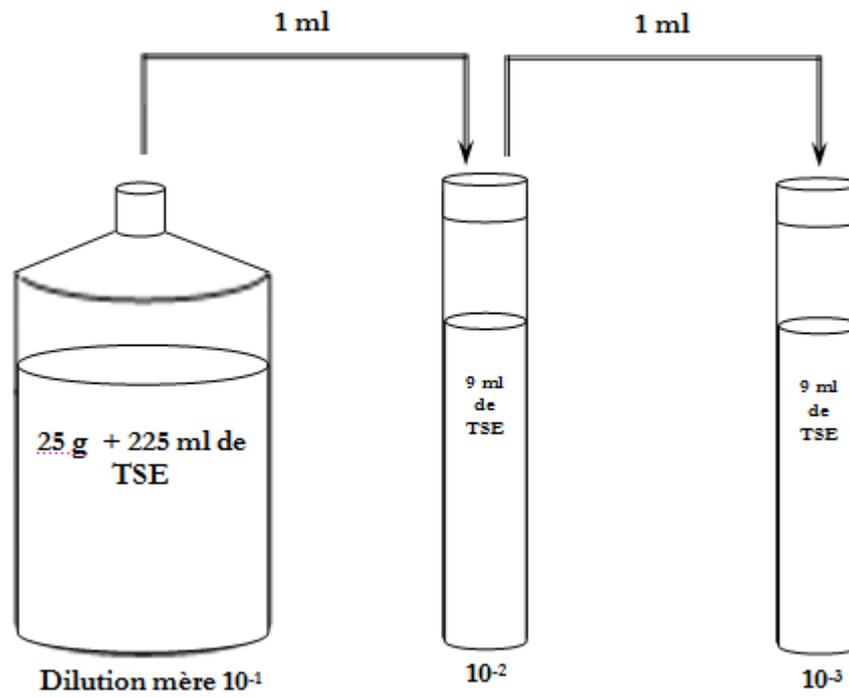
• **Les appareillages**

- ✓ Acidimètre
- ✓ Balance de précision
- ✓ Bec benzène
- ✓ Béchers
- ✓ Burette à robinet graduée
- ✓ Butyromètre « GERBER »
- ✓ Autoclave de stérilisation
- ✓ Creuset
- ✓ Dessiccateur
- ✓ Distillateur
- ✓ Etuve d'incubation bien ventilée munie d'un système de réglage thermostatique
- ✓ Four à moufle
- ✓ Dessiccateur infrarouge
- ✓ Pipette Pasteur
- ✓ Pipette graduée de 10ml et 11 ml
- ✓ pH mètre
- ✓ Plaque chauffante
- ✓ Réfrigérateur (température 2 à 5°C)

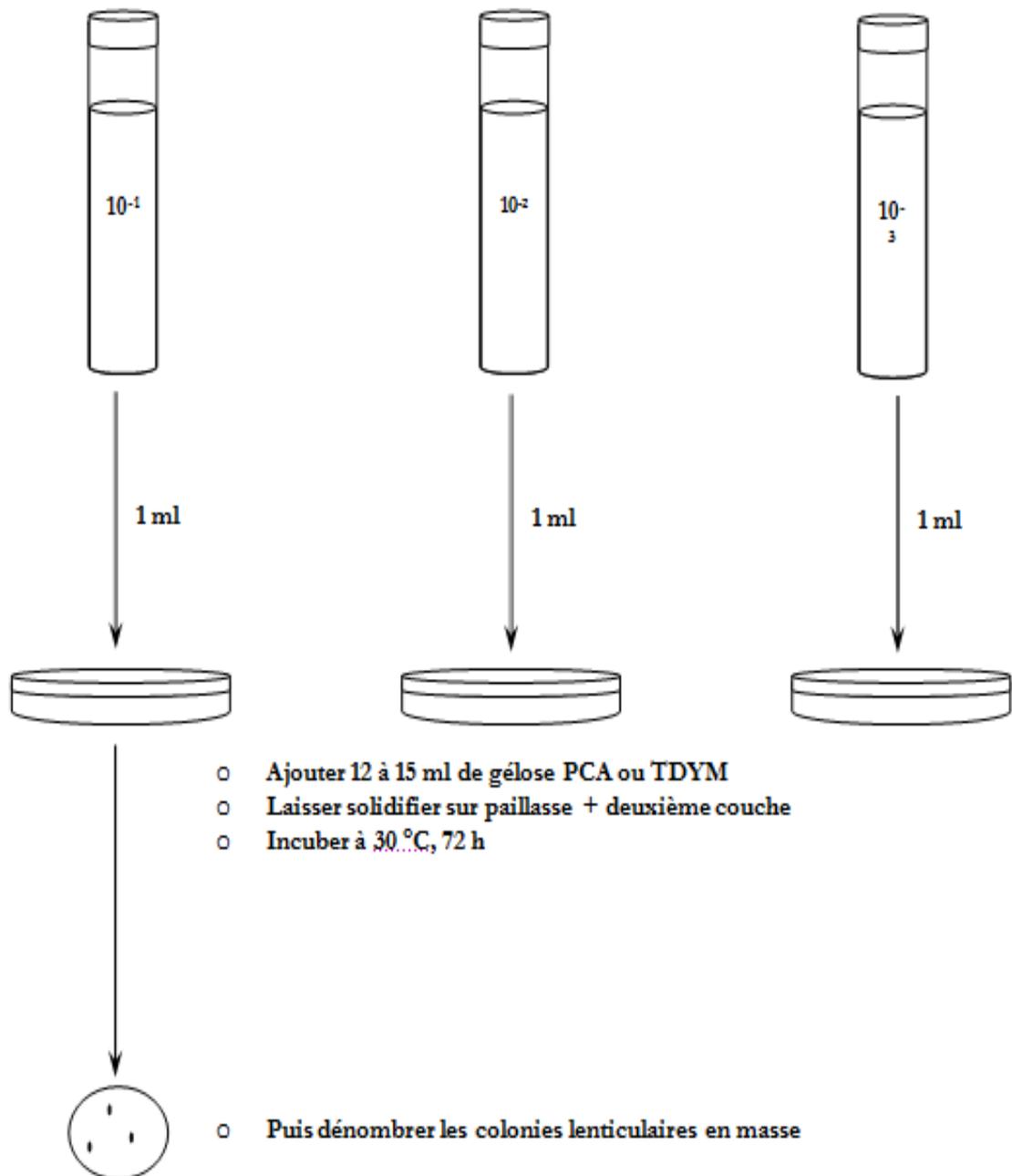
ANNEXE 03

Analyses bactériologiques

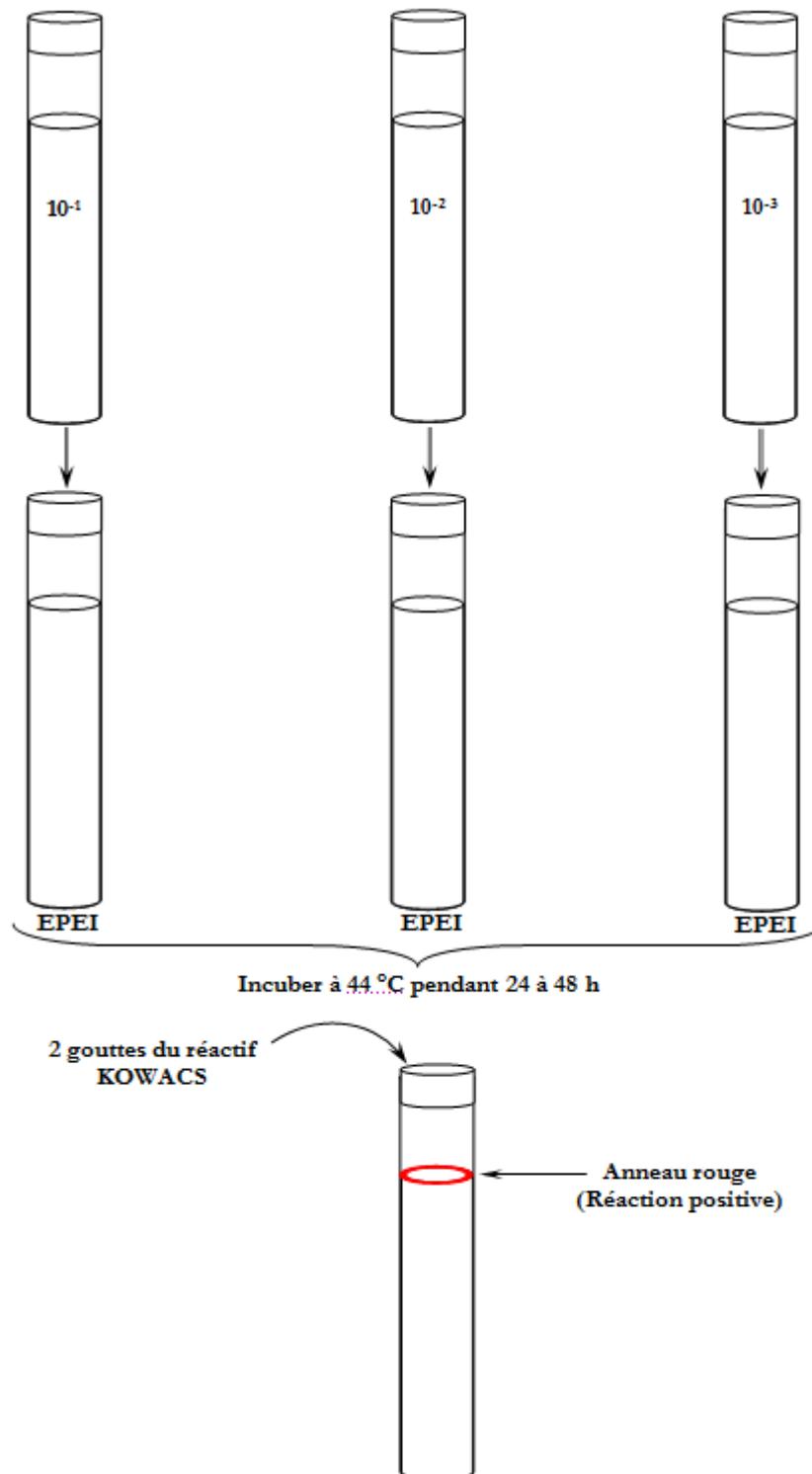
➤ Préparation des solutions mères



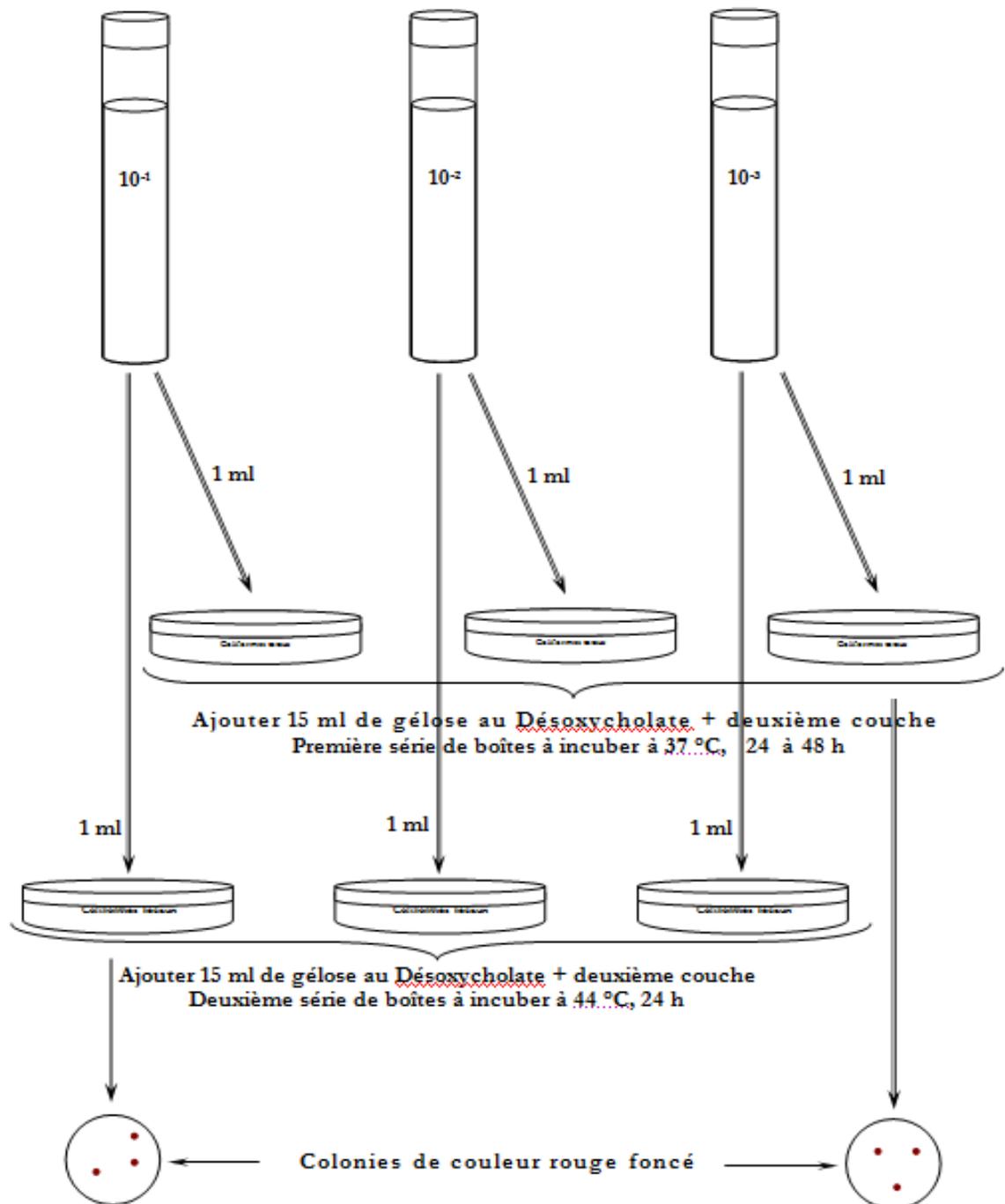
➤ Recherche et dénombrement des GAMT



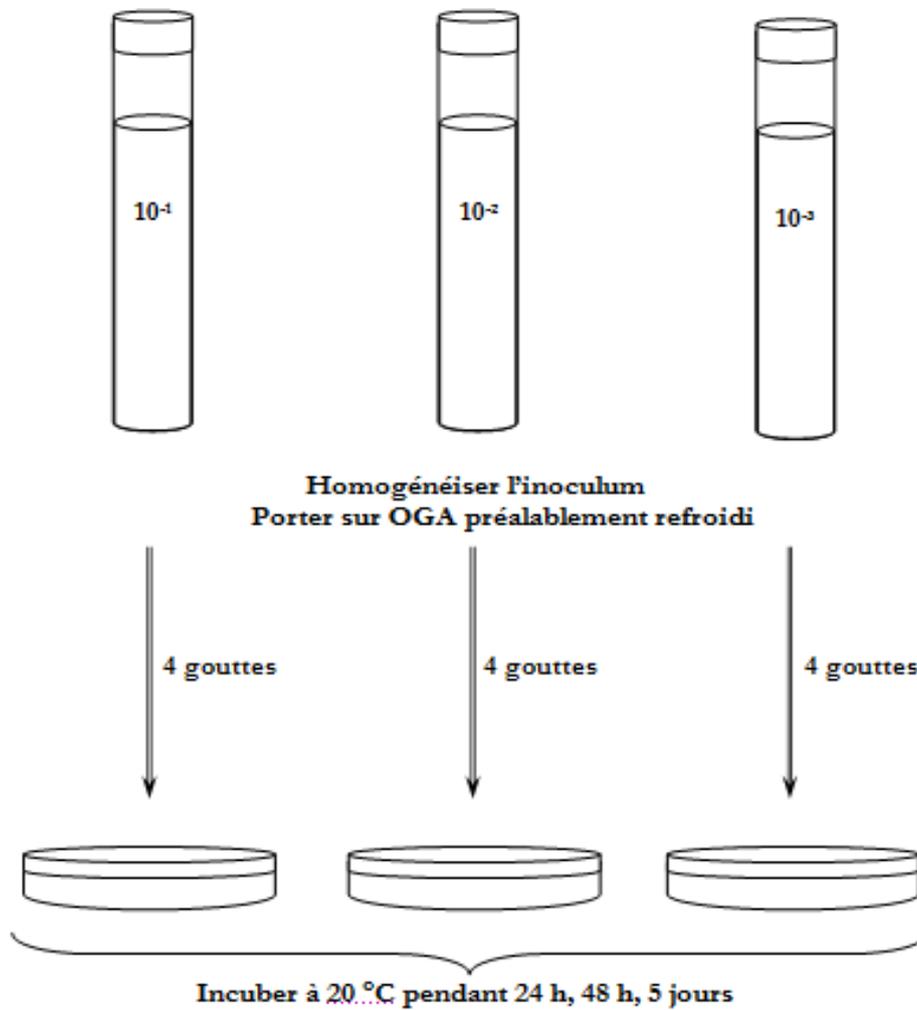
➤ Recherche et dénombrement des coliformes



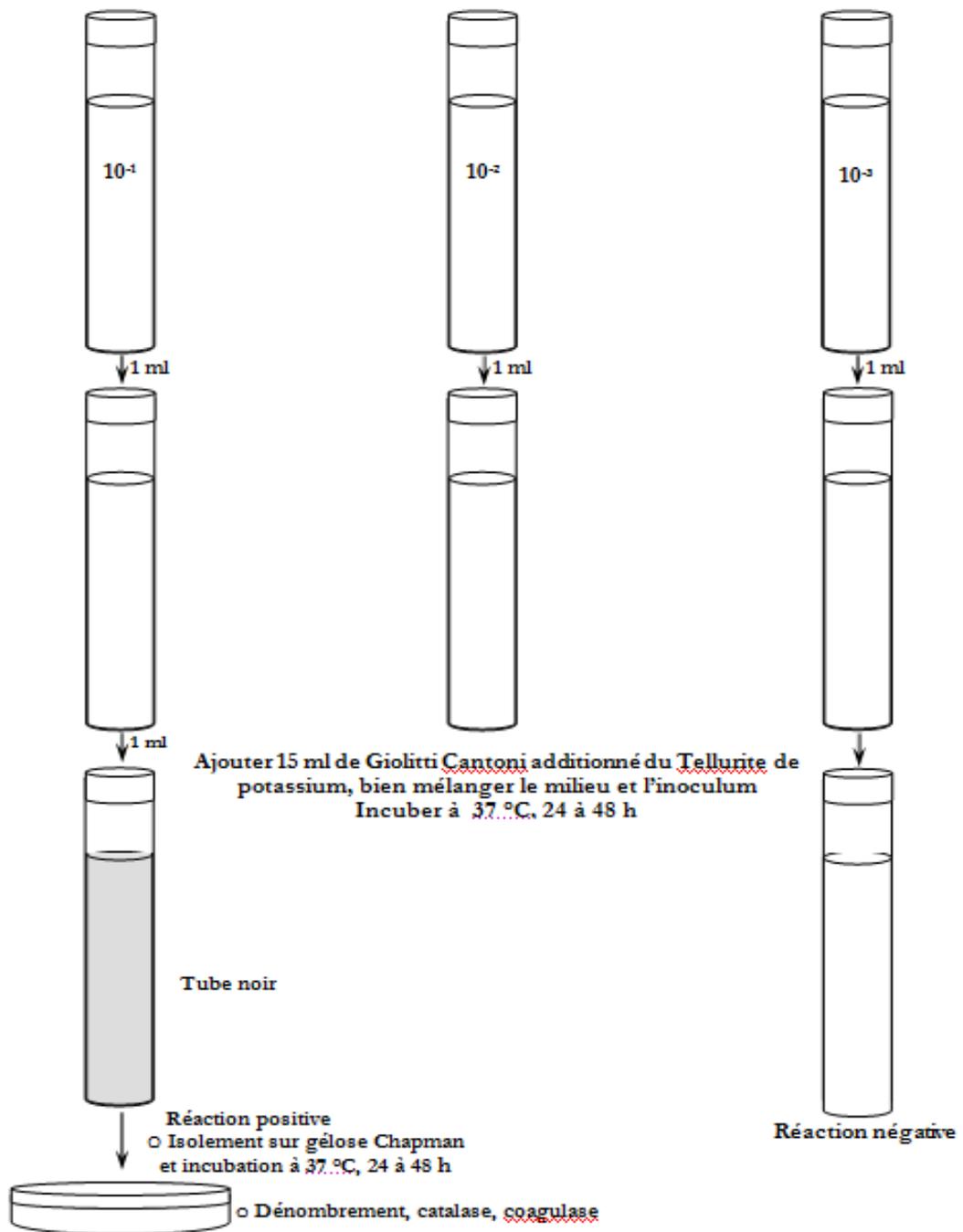
➤ Test de confirmation des coliformes fécaux



➤ Recherche et dénombrement des levures et moisissures

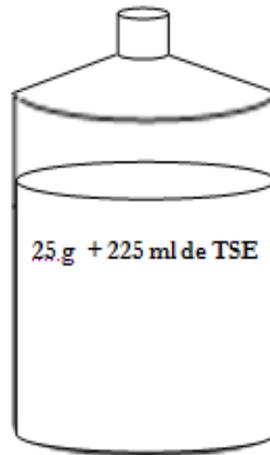


➤ Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*



➤ Recherche de *Salmonelle*

1^{er} jour : pré enrichissement



Incuber à 37 °C pendant 24 h

2^{ème} jour : enrichissement

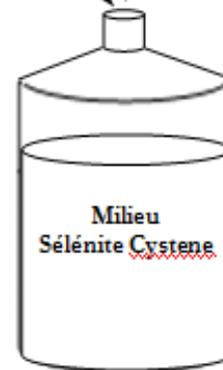
0,1 ml

10 ml

Cystine

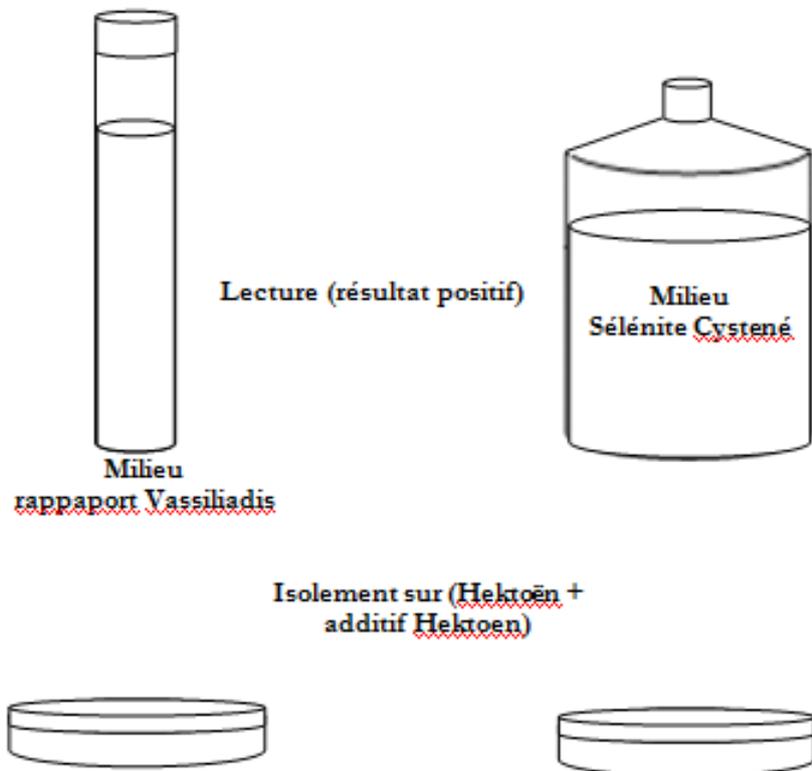


Incuber à 37 °C pendant 24 h

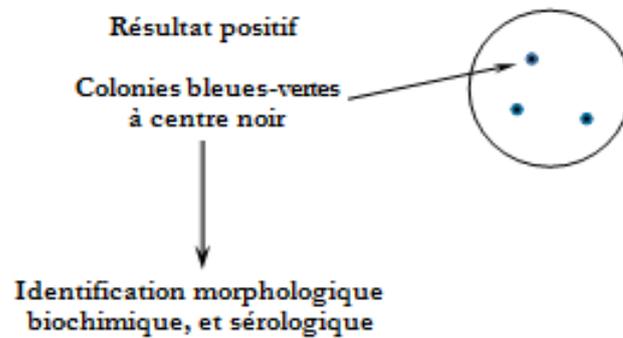


Rappaport Vassiliadis

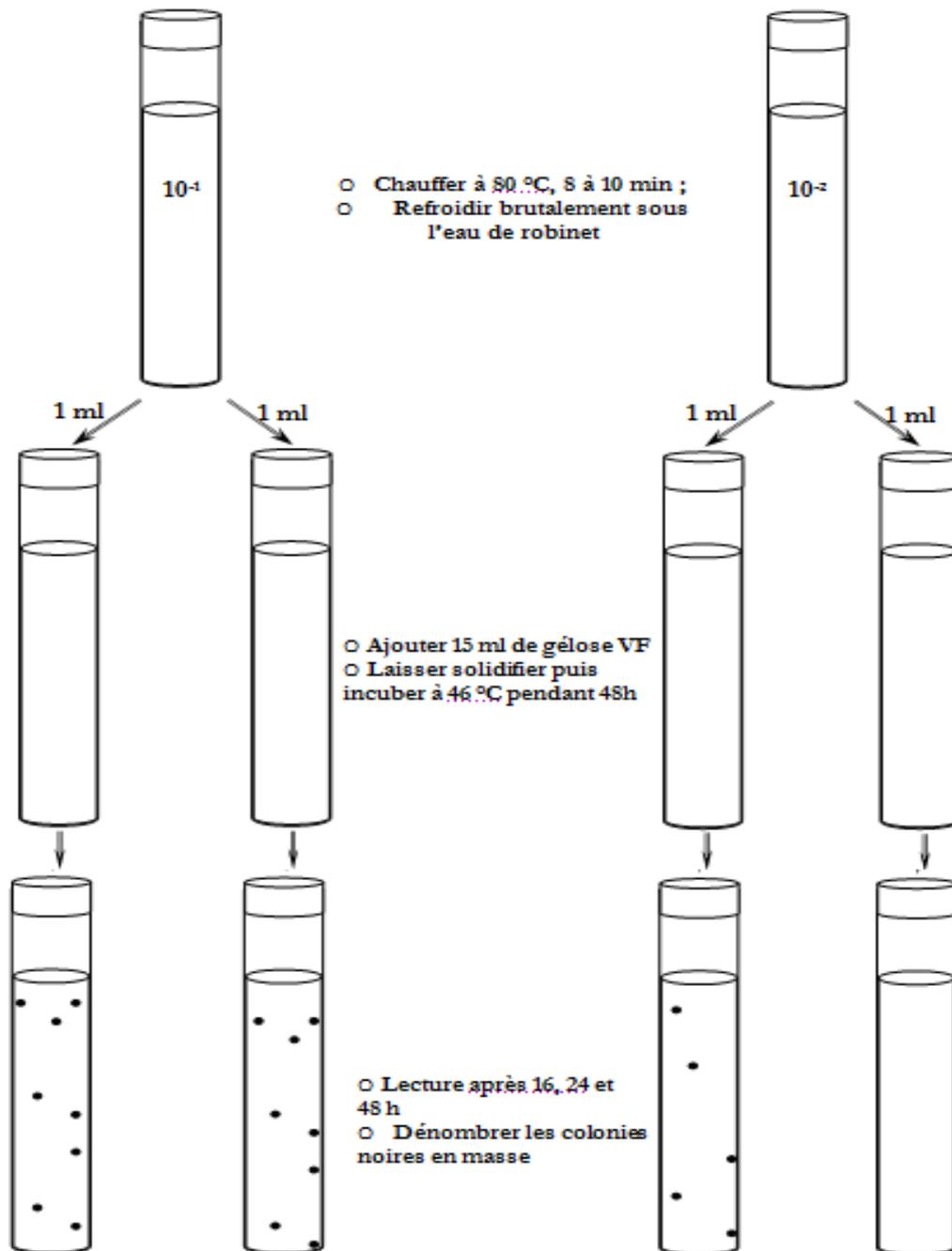
3^{eme} jour : isolement



4^{eme} jour : lecture et identification



➤ Recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteurs*



ANNEXE 04

Fiche de dégustation
Produit : Crème dessert

Nom :

prénom :

âge :

Sexe : F Fumeur : O M

N

0 1 2 3 4 5



Les paramètres \ Les produits	Aspect	Couleur	Odeur	Texture	Gout	acceptable
1						
2						
3						
4						
5						

0 : Très mauvais

1 : Passable

2 : Moyen

3 : Assez bon

4 : Bon

5 : Excellent Le dégustateur