

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université M'hamed Bougara Boumerdes



Faculté des sciences de l'ingénieur

**Département :** Technologie Alimentaire

**Filière :** Génie des Procédés

**Option :** Sciences et biotransformation du lait

**Mémoire de fin d'étude**

**THEME**

**Contribution à la formulation d'une  
préparation laitière à base de fruits**

Soutenu le : 21/06/2017

Présenté par :

DEHIMI Nafla

TCHINA Ahlame

Devant le Jury :

M<sup>me</sup> YELLES . F

Maitre Assistante A (UMBB)

Présidente

M<sup>me</sup> TALANTIKITE .S

Maitre de conférence( UMBB)

Promotrice

M<sup>me</sup> LARID . R

Maitre Assistante A (UMBB)

Examinatrice

Mr ZIDANI .S

Maitre de conférence (UMBB)

Examinateur

Promotion 2016/2017



## *Remerciements:*

*Nous remercions :*

*Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté Pour élaborer ce modeste travail.*

*Notre promotrice Madame TALANTIKITE pour avoir bien voulu diriger ce travail en nous faisant part de ses connaissances.*

*Nous remercions spécialement M r BENCHAMA*

*Pour son aide ainsi que Tous les enseignants  
de « MSBLA 15 »*

*Sans oublier les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail .*

*Nos sincères remerciements également à toutes les personnes qui nous ont aidé, conseillé, orienté et encouragé tout au long de la genèse de ce mémoire.*

*Nous remercions également toutes les personnes de l'unité de Coprolait, en particulier les techniciens de laboratoire madame IBTISSEME , M<sup>elle</sup> MALIKA et aussi M r LAAMRI*





## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*En premier lieu à vous mes très chers parents, aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer ma considération et l'amour éternel et pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.*

*A mes très chers frères*

*A mes chères sœurs*

*A ma chère binôme Ahlame ainsi qu'à toute sa famille*

*À toute la famille Dehimi.*

*Ainsi qu'à tous mes amis (es)*

*Nafla*





## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*En premier lieu à vous mes très chers parents, aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer ma considération et l'amour éternel et pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.*

*A mes très chers frères ainsi qu'à leurs enfants*

*A mes chères sœurs ainsi qu'à leurs enfants*

*A ma chère binôme Nafla ainsi qu'à toute sa famille*

*À toute la famille Tchina et Radi*

*Ainsi qu'à toutes mes amies*

*AHLAME*



# Sommaire

INTRODUCTION .....	01
--------------------	----

## **PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : LE LAIT**

I-1- Définition de lait.....	03
I-2- Propriétés physicochimiques du lait .....	03
I- 3- la composition du lait.....	03
I- 3- 1-Eau.....	04
I- 3- 2-Matière grasse.....	04
I- 3- 3-Protéines.....	04
I- 3- 3-1- Caséines .....	05
I- 3- 3-2- Protéines solubles .....	06
I-3-4- Lactose.....	06
I-3-5-Les minéraux.....	06
I-3-6-Les vitamines.....	07
I-3-7- Enzymes.....	07
I-4 - Qualités organoleptiques.....	08
I-4-1-La couleur .....	08
I-4-2-Odeur .....	08
I-4-3-Saveur .....	08
I-4-4- Valeur nutritionnelle.....	08
I-5- Poudre de lait.....	08
I-5-1- Définition.....	08
I-5-2- Composition du lait.....	09

I-5-3- Reconstitution du lait.....	09
------------------------------------	----

## **CHAPITRE II : LE YAOURT**

II-1-Définition.....	10
II-2- Classification .....	10
II-3- La fermentation lactique .....	11
II-4- Les ferments lactiques .....	11
II-4-1-Définition.....	11
II-4-2- Streptococcus thermophilus .....	12
II-4-3-Lactobacillus bulgaricus.....	13
II-4-4-La croissance en association.....	13
II-5-Technologie de fabrication du yaourt.....	16
II-5-1-Préparation et traitement du lait .....	16
II-5-2- Développement de la fermentation.....	17
II-5-3-Arrêt de la fermentation.....	17
II-5-4-Conditionnement .....	17
II-6-Les Accidents de fabrication .....	18
II-7- Valeur nutritionnelle de yaourt.....	18
II-8-Diagramme de fabrication des yaourts .....	19

## **CHAPITRE III : LE FROMAGE**

III-1-Définition des fromages frais .....	20
III-2-Les différents types des fromages frais .....	20
III-2-1- Les fromages frais blancs moulés.....	20
III-2-2 Les fromages frais à structure homogène .....	20
III-3-La composition des fromages frais.....	20
III-4- La valeur nutritionnelle des fromages frais .....	21

## CHAPITRE IV : LES FRUITS

IV- 1-La caroube .....	23
IV-1-1-Généralités.....	23
IV-1-2-Définition.....	23
IV-1-3-Description.....	23
IV-1-4-Composition de la caroube.....	24
IV-2- La figue.....	25
IV-2-1-Définition .....	25
IV-2-2-Les figues séchées .....	25
IV-2-3- Valeur nutritive de la figue .....	26
IV-3-L'orange .....	26
IV-3-1-Définition .....	26
IV-3-2-Composition .....	27
IV-3-3-La valeur nutritionnelle d'orange .....	27

## CHAPITRE V : LES EPAISSISSANTS

V- 1- Les pectines.....	29
V-1-1-Définition.....	29
V-1-2-Sources des substances pectiques.....	29
V-1-3-Types de pectines .....	30
V-1-5- Utilisation dans l'industrie agro-alimentaire.....	30
V-1-5-1-Les pectines HM.....	30
V-1-5-2- Les pectines LM .....	31
V-1-4-Les différentes utilisations des pectines.....	31
V-2-La gomme de caroube .....	31
V-2-1- Définition.....	31

V-2-2-Composition .....	32
V-2-3-Utilisation.....	32
V-3-Amidon .....	32
V-3-1- Définition.....	32
V-3-2-Obtention de l'amidon .....	32
V-3-3-Structure de l'amidon.....	33
V-4-Les carraghénanes .....	34
V-4-1- Définition .....	34
V-4-2-Structure des carraghénanes.....	34
V-4-3-Les différents types de carraghénanes .....	35
V-4-4-Propriétés .....	35
V-4-5-Utilisation alimentaires .....	35
V-4-6-Utilisation dans Le lait.....	35

## **PARTIE II : MATERIEL ET METHODE**

I-Matériel .....	36
II-Méthodes pour la preparation de la specialité laitiere .....	37
II.1. :Diagramme de préparation laitière .....	37
II-2-préparation des confitures .....	40
II.2.1. confiture de caroube.....	40
II.2.2. Confiture de l'orange .....	41
II.2.3. Le confiture de figue sèche.....	42
II.3.L'extraction des galactomannanes .....	43
II.4. Essai de fabrication de fromage frais à base des confitures .....	44
III.1. Les méthodes d'analyses physico-chimiques .....	45
III.1.1.Détermination de l'extrait sec total(EST) de la matière première et produit fini.	46
III.1.2.Détermination d l'acidité titrable .....	46

III.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse(MG)(Méthode de GERBER)	46
III.1.4.Détermination de viscosité .....	46
III.1.5.Détermination du pH.....	46
III.1.6.Détermination du Brix .....	47
III.2. Analyses microbiologiques.....	47
III.2.1.Recherche des coliformes totaux .....	47
III.2.2. Recherché et des levures et moisissures.....	47
III.2.3 .Recherche de la flore totale .....	48
IV-Test de Friedman.....	48

## **PARTIE III : RESULTAT ET DESCUSION**

I.I. Résultats des analyses physico-chimiques de la matière première.....	49
I.1.1.La poudre de lait à 26% et 0% de matière Grasse.....	49
I.I.2. les fruits.....	50
I.I.3.Les confitures .....	50
I. I.4.Les produit fini de yaourt .....	51
I.II. Les analyses microbiologiques.....	53
I. II.1. les analyses microbiologiques de produits fini .....	53
II.2. les analyses physico-chimiques de 2 <sup>eme</sup> essai(fromage frais).....	53
II.3.Analyses s physico-chimiques de fromage frais .....	54
III. Evaluation sensorielle de la préparation laitière.....	56
III.1.Test sensorielle.....	56
Conclusion.....	71

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau N°01</b> : Caractères physicochimiques du lait.....	03
<b>Tableau N°02</b> : la composition biochimique moyenne du lait de vache.....	04
<b>Tableau N°03</b> : Composition moyenne de la micelle de caséine en g/100.....	06
<b>Tableau N°04</b> : Composition du lait en minéraux.....	06
<b>Tableau N°05</b> : caractéristiques des principaux enzymes du lait.....	07
<b>Tableau N°06</b> : composition de la poudre de lait.....	09
<b>Tableau N°07</b> : Les caractéristiques générales des ferments lactiques.....	14
<b>Tableau N°08</b> : Activité des bactéries lactique dans le lait/yaourt.....	15
<b>Tableau N°09</b> : Données de classification des ferments lactiques.....	15
<b>Tableau N°10</b> : composition de 100 gr de fromage frais.....	21
<b>Tableau N°11</b> : composition de la Farine de caroube Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g.....	24
<b>Tableau N°12</b> : Comparaison entre les figes fraîches et les figes séchées.....	26
<b>Tableau N°13</b> : valeur nutritive d'orange pour 100 g.....	28
<b>Tableau N° 14</b> : Classification des pectines selon des critères technologiques.....	30
<b>Tableau N°15</b> : les 4 recettes de préparation laitière.....	39
<b>Tableau N° 16</b> : les résultants physico-chimiques de lait à 26% et 0% de matière grasse...	49
<b>Tableau N° 17</b> : les résultants physico-chimiques des fruits.....	50
<b>Tableau N°18</b> :les résultants physico-chimiques des confitures .....	50
<b>Tableau N°19</b> :1 <sup>er</sup> essai de préparation.....	51
<b>Tableau N°20</b> :2 <sup>eme</sup> essai de préparation.....	52
<b>Tableau N°21</b> :3 <sup>eme</sup> essai de préparation.....	52
<b>Tableau N°22</b> :les analyses microorganismes de préparation laitière.....	53
<b>Tableau N°23</b> : les analyses physico-chimiques de la vache.....	54
<b>Tableau N°24</b> :les analyses physico-chimiques de 2 <sup>eme</sup> essai fromage frais.....	55
<b>Tableau N°25</b> :les analyses microorganismes de fromage frais.....	56

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau N°26 : les résultats de score du critères goût .....</b>	<b>59</b>
<b>Tableau N°27 : les résultats de score du critères texture.....</b>	<b>60</b>
<b>Tableau N°28 : les résultats de score du critère l'odeur .....</b>	<b>61</b>
<b>Tableau N°29 : les résultats de classement du critère goût.....</b>	<b>62</b>
<b>Tableau N° 30 : les résultats de classement du critère texture.....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau N°31 : les résultats de classement du critère l'odeur.....</b>	<b>64</b>

## Liste Des Figures

---

<b>Figure N°01</b> : Micelle et submicelle de caséine.....	05
<b>Figure N°02</b> : la bactérie streptococcus thermophilus du yaourt.....	12
<b>Figure N°03</b> : la bactérie lactobacillus bulgaricus du yaourt .....	13
<b>Figure N°04</b> : diagramme des principales étapes dans la fabrication du yaourt.....	19
<b>Figure N°05</b> : fruit de le caroube .....	24
<b>Figure N°06</b> : fruit de la figue sèche.....	25
<b>Figure N°07</b> : fruit d'orange.....	27
<b>Figure N°08</b> : Structure de la pectine.....	29
<b>Figure N° 09</b> : Grains d'amidon de maïs.....	33
<b>Figure N°10</b> : Diagramme de fabrication de préparation lactière .....	38
<b>Figure N°11</b> : Diagramme de fabrication de confiture de caroube.....	40
<b>Figure N°12</b> :Diagramme de fabrication de confiture de l'orange.....	41
<b>Figure N°13</b> : Diagramme de fabrication de confiture de figue sèche.....	42
<b>Figure N°14</b> :l'extraction de galactomannanes.....	43
<b>Figure N°15</b> : Diagramme fabrication fromage frais.....	45

## Liste des abréviations

---

-MG	: matière grasse
-MS	: matière sèche
-L	: litre
-H	: heure
-mpa.s	: Mili pascal. Seconde
-AFNOR	: Association Française de Normalisation
-pH	: potentiel d'hydrogène
-D°	: Degré Donic
-EST	: Extrait sec total
-Cm	: Centimètre
-g/l	: gramme par litre
-ml	: millilitre
-F.A.O	: Food agriculture organisation
-O.M..	: Organisation mondiale de la santé
-C°	: Degré Celsius
- %	: pourcentage
-g/100g	: gramme par 100 grammes
-kcal	: kilocalories
-µg	: Microgramme
-H2SO4	: Acide sulfurique

# Introduction

---

Les produits laitiers frais sont conçus pour apporter au consommateur les qualités nutritionnelles à base de lait, sous des formes faciles à assimiler, et d'une variété du point de vue texture, de la flaveur et des autres qualités organoleptiques.

Parmi les nombreux produits laitiers, les yaourts tiennent une place de choix, ils sont obtenus par la mise en œuvre de procédés connus et transformés en processus de fabrication industrielle.

A travers les civilisations qui se sont succédées dans l'histoire des produits laitiers frais, le yaourt joue un rôle important dans le régime alimentaire des pays consommateurs et représente une source importante d'éléments minéraux, glucides, protéines et lipides.

En effet, outre leur apport calorique remarquable comme aliment, les yaourts possèdent également d'autres caractéristiques organoleptiques qui les différencient des autres produits laitiers. Ils apparaissent de plus en plus en formes diversifiées, car ils contiennent des ingrédients plus variés.

Le yaourt est l'un des produits laitiers le plus vendu sur le marché du fait de la diversification de la gamme disponible : les yaourts réduits en matière grasse, les yaourts probiotiques, mousse du yaourt, crème glacée, yaourts liquides à boire etc. (Fizman et al, 1999). Le yaourt par lui-même, en plus de son importance nutritionnelle a été identifié pendant longtemps en tant que nourriture saine due à l'action bénéfique de ses bactéries vivantes.

Ces dernières années ont connu une exploitation appréciable des fruits, aussi bien chez les consommateurs que chez les diététiciens et les nutritionnistes. Ils servent, en outre, à l'élaboration de produits alimentaires de grande valeur énergétique et diététique.

# Introduction

---

Les fruits utilisés dans notre présent travail sont la caroube, l'orange, et la figue sèche.

La confiture est l'art de la conservation par le sucre, appliqué aux fruits, légumes, tiges, racines, feuilles ou fleurs. Ces produits seront bien cuits afin de les amener à un degré de déshydratation suffisant pour en assurer la conservation.

La confiture de (caroube, orange, figue sèche) est utilisée comme additif d'enrichissement de notre yaourt. Les objectifs sont multiples:

- substitution des arômes artificiels habituellement ajoutés aux yaourts.
- l'utilisation de la gomme de caroube comme agent de texture (épaississant ou gélifiant) car riche en galactomannane.
- d'enrichissement des yaourts ainsi élaborés par les minéraux contenus dans la caroube (Ca, P, K, Fe...) et valeur nutritionnelle et énergétique élevée

Le présent travail entre dans le cadre de la valorisation de la confiture (caroube et figue sèche et l'orange), la conservation par le sucre de la caroube et des figues sèches en vue de préparer un yaourt bio, sans l'ajout des conservateurs alimentaires. De plus nous avons procédé à la préparation d'un fromage frais enrichi de confiture de figues

Ces préparations laitières feront l'objet de tests de dégustations.

Le travail réalisé comporte plusieurs étapes :

- Préparation des différentes confitures (caroube, figue sèche et orange).
- Préparation de la gomme de caroube.
- fabrication de la préparation laitière aux confitures.
- essais de fabrication de fromage frais additionné de confiture de figue sèche.

# Introduction

---

**I- Le lait :****I-1- Définition de lait :**

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes comme étant : « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum »(luquet, 1985).

**I-2- Propriétés physicochimiques du lait :**

Les principaux caractères physico-chimiques sont indiqués dans le tableau:

**Tableau N° 1 : Caractères physicochimiques du lait (Alais, 1984) .**

<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>
Densités à 15°C	1,03-1,034
Point de congélation	-0,55°C
pH	6,5-6,6
Acidité Exprimée en degrés DORNIC (décigramme d'acide lactique par litre)	16-18
Indice de réfraction à 20°C	1,35
Viscosité absolue à 15°C	0,0212-0,0254 m pas/s

(1°D = 0,1g d'acide lactique/litre)

**I- 3- la composition du lait:**

La composition du lait varie selon l'animal, la race, l'âge, l'alimentation, l'état sanitaire de la mamelle, la saison et le moment de la traite.

**Tableau N°2 : la composition biochimique moyenne du lait de vache (Alais, 1984).**

Eléments	Composition (g/l)	Etat physique des composants
Eau	900	Eau libre (solvant) plus Eau liée
Lactose	45-50	Solution
Lipides : Matière grasse : ➤ Lécithine (phospholipide) ➤ Partie ➤ insaponifiable (Stérol, carotène)	35-40	Emulsion des globules gras (3 à 5 microns)
Matières azotées : ➤ Caséines ➤ Protéines solubles (globulines, albumines) ➤ Substances azotées non protéiques	30-35 27-30 3-4	Suspension micellaire de phosphocaséinates de calcium (0,08 à 0,12 microns)
Matières minérales	8-10	Solution colloïdale
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	

**I- 3- 1-Eau:** l'eau le constituant est le plus important du lait .

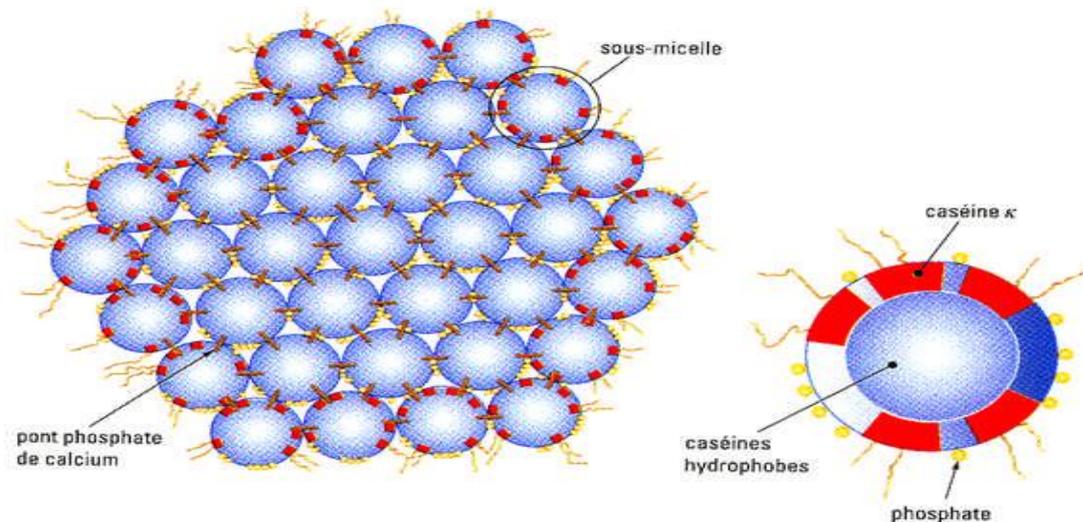
**I- 3- 2-Matière grasses:** la matière grasse du lait se compose principalement de triglycéride, qui représente 98% de phospholipides, et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de carotène.

**I- 3- 3-Protéines:** sont des éléments essentiels et sont classés en deux catégories caséines sous forme micelles a représentent 80% et les protéines de sérum qui représentent environ 20% des protéines totales du lait.

**I- 3- 3-1- Caséines** : Les caséines sont une famille de phosphoprotéines ( $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) qui expliquent presque de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait, leur point isoélectrique moyen est de 4,65 ( **Vignola, 2002**).

La caséine est une particule sphérique d'environ 180 nm, constituée de submicelle de 8 à 20 nm. Et chaque submicelle est constituée d'environ 10 molécules des quatre caséines en proportions variables, et le phosphate de calcium colloïdal inorganique joue le rôle pontant ou de liaison des caséines en se fixant sur leur groupement phosphoryle.

Les micelles de caséines sont constituées de 92% de protéines et de 8% de minéraux, elles contiennent 04 types de caséines en proportions variables :



**Figure 1** : Micelle et submicelle de caséine ( **Vignola, 2002**).

Les submicelles les plus riches en caséine  $\kappa$ , sont situées en surface de la micelle, ce qui la stabilise. Les portions C terminal de la caséine  $\kappa$  hérissent la micelle et l'enveloppent d'une chevelure périphérique particulièrement hydrophile.

Les proportions moyennes des différents constituants de la micelle sont données dans le tableau N° 3 :

**Tableau N°3** : Composition moyenne de la micelle de caséine en g/100 (**Brule , 1982**).

Caséines	Composition moyenne g/100g	Composants salins	Composition moyenne g/100g
$\alpha_{S1}$	33	Calcium	2.9
$\alpha_{S2}$	11	Magnésium	0.2
$\beta$	33	Phosphate Inorganique	4.3
$\kappa$	11	Citrate	0.5
$\gamma$	4	Total	8
Total	29		

**I- 3- 3-2-les protéines solubles** : ce sont les protéines de lactosérum qui se retrouvent en concentration moins importante que les caséines.

**I-3-4- Lactose**: est le glucide le plus important du lait, puis qu'il constitue environ 40% des solides totaux, comme on peut trouver d'autre glucides en faible quantité ,par exemple glucose et galactose ,qui forme le lactose.

**I-3-5-Les minéraux**: ils représentent sous forme: sel, acide, des bases et des traces en oligoéléments. , des acides. Le tableau N°4 indique la composition du lait en minéraux.

**Tableau N°4**: Composition du lait en minéraux en (mg/Kg) (**Alais et linden , 1997**).

Minéraux	Teneur	Minéraux	Teneur
Sodium (Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium (Mg)	105	Fer (Fe)	0,50
Phosphore (P)	896	Cuivre (Cu)	0,10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3,80
Potassium (K)	1500	Iode (I)	0,28

**I-3-6-Les vitamines:** Sont des substances biologiquement indispensables à la vie. Sont classées en deux classes:

-Liposolubles: qui sont A,D,E,K.

-Hydrosolubles: regroupe les vitamines B et C.

**I-3-7-les enzymes:** principalement sont de trois groupes , les hydrolases Déshydrogénases , Les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale. Le tableau 5 résume les principales classes d'enzymes du lait ainsi que leur pH et leur température d'activité maximale.

**Tableau N°5:** caractéristiques des principaux enzymes du lait (ALAIS, 1984).

Groupes d'enzymes	Classes d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrats
<b>Hydrolases</b>	<b>Estérases :</b>			
	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9 - 10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4,0 – 5,2	37	Esters phosphoriques
	<b>Protéases :</b>			
Lysosyme	7,5	37	Parois cellulaires microbiennes Caséines	
Plasmine	8	37		
<b>Déshydrogénases ou oxydases</b>	Sulfhydryle oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8,3	37	Bases puriques
<b>Oxygénases</b>	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés réducteurs + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Catalase	7	20	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

## **I-4 - Qualités organoleptiques :**

### **I-4-1-La couleur :**

Le lait est de couleur **blanc** mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le  $\beta$ -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait), à la caséine et à la vitamine B<sub>2</sub>. (**Emilie Fredot, , 2005**).

### **I-4-2-l'odeur :**

Elle est caractéristique. En effet, le lait grâce à la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et à conservation du lai. (**Emilie Fredot, 2005**).

### **I-4-3-Saveur :**

Elle varie selon la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal.

Les laits industriels ont subi une désaération ce qui diminue et homogénéise les odeurs et les saveurs. (**Emilie Fredot, 2005**).

### **I-4-4- Valeur nutritionnelle:**

Le lait est un aliment complet, avec la présence nobles avec tous les acides amines essentiels, de lipide, sucres(lactose),calcium, phosphore ,et d'autres sels minéraux.

La valeur énergétique d'un litre de lait entier; est de (560Kcal),et de (560Kcal) pour un lait1/2écrémé, et de (350Kcal) pour un lait écrémé.

## **I-5-la poudre de lait:**

### **I-5-1- Définition:**

Selon la loi sur les aliments, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau du lait.

On peut répartir les poudres de lait en trois groupes: la poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé.la composition et les propriétés doivent reprendre à certaines conditions qui permettent de classe chaque type de poudre en

différentes catégories : faible température, haute température. la poudre de lait doit être issue de lait pasteurisé ( Luquet, 1986).

### I-5-2- Composition de la poudre de lait:

**Tableau N°6:** composition de la poudre de lait( Luquet, 1986).

<b>composition</b> Type de Poudre	<b>EAU</b> %	<b>M.G%</b>	<b>Lactose gr/l</b>	<b>Matières</b> <b>azotes gr/l</b>	<b>Matières</b> <b>salines gr/l</b>	<b>Matières</b> <b>sèche</b> <b>dégraissée</b> <b>gr/l</b>
<b>Poudre</b> <b>écrémée</b>	<b>3.5-4</b>	<b>1-1.1</b>	<b>50-52</b>	<b>34-37</b>	<b>9.5-10</b>	<b>94.5-95.5</b>
<b>Poudre de</b> <b>lait entier</b> <b>26%</b>	<b>2-4</b>	<b>26</b>	<b>35-37</b>	<b>27-29</b>	<b>7.5-8</b>	<b>70-72</b>

### I-5-3- Reconstitution du lait :

le lait est reconstitué par la solubilisation de la poudre dans l'eau, le lait est ensuite soumis à une agitation pour faciliter la dispersion, l'agitation est suivie d'un repos pour une bonne réhydratation des micelles de caséines. (Mahaut,2000).

**II-le yaourt :****II-1- définition :**

Selon la norme A-11 de 1975 du codex alimentaire sous l'égide de la FAO et de l'OMS , on définit le yaourt ou yogourt de la manière suivante : le yaourt est un lait coagulé obtenu par la fermentation lactique due à *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* du lait pasteurisé ou concentré avec ou sans addition de lait en poudre. les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants (min  $10^7/ml$ ).

le nom de yaourt (ou yoghourt) est réservé au produit obtenu par la fermentation du lait frais entier ,demi écrémé qui a été, soumis à un processus de bonification thermique (pasteurisation ou stérilisation) et qui a été inoculé de micro-organismes spécifiques acidifiants.(*lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thermophilus*) pendant la fermentation au cours de laquelle se produit une multiplication exponentielle de ces micro-organismes, une grande partie du lactose est transformée en acide lactique.(**Menabeni Ranzo 1988**).

**II-2- Classification :**

Il existe plusieurs types de yaourt :

- A. les yaourts dits traditionnels ou fermes ou étuves, dont la fermentation a lieu en pots, ce sont généralement des yaourts nature et aromatisés.
- B. les yaourts à caillé brassé ou yaourt brassé plus liquide dont la fermentation a lieu en cuve avant le conditionnement .Ce sont généralement des yaourts veloutés nature ; ou à la pulpe de fruits ou yaourt avec morceaux de fruits.
- C. Yaourt à boire, boisson ou yaourt dilué, d'autre part, selon la matière grasse on distingue les types suivants

Yaourt maigre .contenant au max 1%de matière grasse.

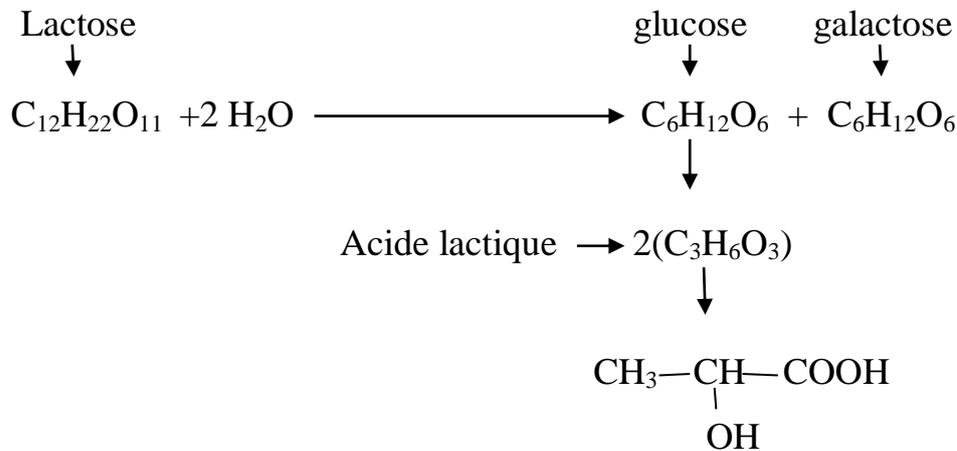
- D. Yaourt partiellement écrémé, contenant 1à 3 % de matière grasse.

Yaourt entier contenant au minimum 3% de la matière grasse.( **RAHEI :1993**)

### II-3- La fermentation lactique :

La fermentation lactique est une réaction chimique entre les bactéries et le lait .la réaction se fait en particulier avec le lactose

-la réaction globale de fermentation lactique s'écrit :



les espèces microbiennes utilisées, selon la législation en vigueur sont les lactobacillus bulgaricus et Streptococcus thermophilus

les deux caractéristiques des deux bactéries utilisées dans la fabrication de yaourt (L-bulgaricus et S-thermophilus ) .

### II-4- Les ferments lactiques :

#### II-4-1-Définition :

Les ferments lactiques sont des cultures pures en proportions définies de différentes bactéries lactiques qui se multiplient dans le lait et dans les fromages assurent deux fonctions essentielles .

a-Abaisser le pH en transformant le lactose en acide lactique (lactococcus , et streptobacterium et thermobacterium ) cette acidification intervient comme facteur de la coagulation du lait et de synérèse des caillés.

b-Contribuer aux caractères organoleptiques des fromages en libérant des systèmes enzymatiques qui participent aux principaux phénomènes de l'affinage des caillés .

- La dénomination de lait fermenté est réservée aux produits à base de lait partiellement concentré ou non , qui ont subi une fermentation principalement lactique aboutissant à la formation d'un gel, il se différencie des fromages frais ( à coagulation lactique) par le fait qu'il n'y a pas de fragmentation du gel suivie d'un égouttage, à fin d'éliminer une partie de la phase aqueuse .

-Le yaourt est la fois le lait fermenté le plus consommé et le mieux connu, ce qui légitime qu'il soit traité à part.

#### II-4-2-Streptococcus thermophilus :

St-thermophilus est une bactérie de forme sphérique en Gram positif, anaérobie facultative, immobile . On la trouve dans les laits fermentés et les fromages (**DELLAGLIO et al ,1993 ; ROUSSEL et al ,1994**), est aussi résistante au chauffage à 60°C pendant 30 minutes (**DELLAGLIO et al , 1994** ) .Elle est isolée exclusivement du lait et des produits laitiers. sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50 °C . son métabolisme est du type homofermentaire (**LAMOUREUX, 2000**).

Le rôle principal de St .thermophilus est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharides (composés de galactose, glucose, ainsi que de petites quantités de rhamnose , arabinose et de mannose) (**BERGAMAIER ,2002**).



**Figure N°02** : la bactérie streptococcus thermophilus du yaourt (**BOUBCHIR-LADJ .2006**)

### II-4-3- *Lactobacillus bulgaricus* :

*Lb. bulgaricus* est un bacille Gram positif immobile, asporulé, microaérophile. Il est isolé sous forme de batonnets ou de chaînette. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final à partir des hexoses de sucres par voie d'Embden Meyerhoff. Il est incapable de fermenter les pentoses.

*Lb. bulgaricus* est une bactérie thermophile. Très exigeante en calcium et en Magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ de 42°C. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (MARTY-TEYSSET et Al 2000).



**Figure N°03** : la bactérie *Lactobacillus bulgaricus* du yaourt (BOUBCHIR-LADJ .2006) .

### II-4-4-La croissance en association :

Généralment les bactéries lactiques sont utilisées soit en mélange de souche d'une même espèce (ou de plusieurs sous espèces) soit en association d'espèces ou de genres différents -une revue récente analyse les interactions positives et négatives existant entre les diverses bactéries lactiques associées dans la transformation laitière.

Ces deux bactéries lactiques tolèrent de petites quantités d'oxygène. Ceci peut être probablement relié au peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) qui est produit dans les cellules en présence d'air. Le système le plus efficace pour éliminer le peroxyde d'hydrogène est l'utilisation d'une enzyme, la catalase, dont les bactéries lactiques sont déficientes. Ces dernières possèdent plutôt une peroxydase (pseudo catalase) qui est moins efficace que la catalase.

**Tableau N°07:** Les caractéristiques générales des ferments lactiques (**Menabeni Ranzo ,1988**).

Espèce	L-bulgaricus	S-thermophilus
Caractères		
Morphologie	Batonnets à bouts ronds variable selon l'âge	Cocci ovoïdes disposés en paires ou en chainettes
Gram	+	+
Diamètre	0,5 a 0,8 $\mu$	0,7 a 0,9 $\mu$
Mobilité	-	-
Isomère de l'acide lactique	D <sup>-</sup>	L <sup>-</sup>
Spore	-	-
Fermentation des sucres	+ avec ou sans production de gaz	+
Métabolisme fermentaire		
Galactose	-	
Lactose	+	-
Glucose	+	+
Saccharose	-	+
Fructose	+	+

**Tableau N°08 : Activité des bactéries lactique dans le lait/yaourt (Menabeni Ranzo ,1988).**

	L- bulgaricus	S- thermophilus
Fermentation lactique	Elevée	Moyenne
Activité proteolytique libération des acides aminés	Elevée	Faible
Libération des acides gras	Faible	Faible

**Tableau N°09 : Données de classification des ferments lactique(Menabeni Ranzo ,1988).**

Germes classification	Lactobacillus	Streptococcus
Règne	Eubacteria	Eubactéria
Division	Gram positif	Gram positif
Classe	Clostridia	Clostridia
Ordre	Bacillales	Bacillales
Famille	Lactobacillace Aérobic	
Germe	L –delbruccki	

## II-5-technologie de fabrication du yaourt :

### II-5-1-Préparation et traitement du lait :

#### ➤ **Enrichissement en matière sèche :**

La teneur en matière sèche du lait mis en œuvre dans la fabrication du yaourt est un facteur important, car elle conditionne la viscosité et la consistance du produit .

Les protéines ont un rôle déterminant sur la texture, la matière grasse et sur les caractéristiques organoleptiques (saveur, arômes). Les protéines et la matière grasse contribuent également à marquer l'acidité du produit.

L'augmentation de l'extrait est jusqu'à 14-16% pour un lait gras ou partiellement écrémé et 10-12% pour un lait écrémé est réalisée par concentration( évaporation ou osmose inverse) ou plus fréquemment par addition de poudre de lait écrémé ou de protéines de lactosérum à des doses variant de 1 à 3 %

#### ➤ **Traitement thermique :**

Le lait enrichi subit un traitement thermique à 90-95 °C pendant 3-5 minutes, ce traitement thermique a pour but de détruire tous les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures, moisissures) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique (*Streptococcus thermophilus*) par la formation d'acide formique qui est un facteur de croissance.

Le traitement thermique par dénaturation des protéines solubles permet également d'accroître la rétention d'eau et d'améliorer la texture de yaourt et sa stabilité.

#### ➤ **Homogénéisation :**

Ce traitement est pratiqué dans le cas des laits gras soit en phase montante de la pasteurisation, soit en phase descendante mais avec des risques de recontamination dans ce cas, l'homogénéisation évite la remontée de la matière grasse pendant la coagulation, améliore la rétention de l'eau et la fermeté du produit fini .

#### ➤ **Refroidissement :**

Le lait pasteurisé est refroidi à la température d'ensemencement (environ 45°C)

### II-5-2- Développement de la fermentation :

➤ **Ferment :**

L'ensemencement d'une culture de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* doit se faire à un taux assez élevé pour assurer une acidification correcte : il varie selon la vitalité des cultures entre 1 et 7 % et selon le rapport *Streptococcus/Lactobacillus* de 1.2 à 2/1 pour les yaourts nature et peuvent atteindre 10/1 pour les yaourts aux fruits.

Les ferments sont des bactéries lactiques homofermentaires microaérophiles et thermophiles dont la température optimale de développement se situe selon les auteurs de 37 à 46 °C pour les *S-thermophilus* et de 42 à 45 °C pour le *Lb-bulgaricus*. Ils confèrent un caractère plus ou moins filant aux produits selon les souches.

➤ **Incubation :**

Pour les yaourts fermes, le mélange lait/ ferments et soutiré et l'acidification se fait en pots. Pour les yaourts brassés le lait est acidifié en cuve. Dans les deux cas l'incubation est réalisée à des températures entre 42 et 45°C durant 2h30 et 3h30.

L'objectif de cette phase est d'atteindre une acidité de 70-80 °D dans le cas du yaourt étuvé et de 100-200 °D dans le cas des yaourts brassés.

### II-5-3-Arrêt de la fermentation :

Lorsque l'acidité est atteinte, on procède à un refroidissement rapide pour bloquer la fermentation.

Dans le cas des pots étuvés, ce refroidissement est effectué soit dans des chambres froides fortement ventilées (le plus souvent) soit dans un tunnel.

Dans le cas des yaourts brassés, un brassage est réalisé au préalable par différentes techniques : la lamellation (on fait passer le gel à travers un filtre ou tamis), agitation mécanique (agitateur à hélice ou à turbine), homogénéisation à basse pression pour les yaourt boissons) permettant d'améliorer l'onctuosité au moyen d'un échangeur à plaque, tubulaire ou à surface raclée (Michel Mahaut 2000) .

### II-5-4-Conditionnement :

Deux types d'emballage sont utilisés : les pots en verre et les pots en plastique (thermoformage)

L'ajout des arômes se fait à l'ensemencement pour les yaourts fermes alors que l'addition de fruits se fait juste après le refroidissement pour les yaourts brassés (**Michel Mahaut 2000**) .

### **II-6-Les Accidents de fabrication :**

On peut les regrouper sous trois catégories .les principaux défauts rencontrés dans le yaourt sont : défauts de gout, défaut d'apparence, défaut de texture. (**luquet , 1990**)

Dans chaque catégorie on indiquera la nature du défaut et les causes possibles (**voir Annexes, 1 ,2 , 3**)

### **II-7- Valeur nutritionnelle de yaourt :**

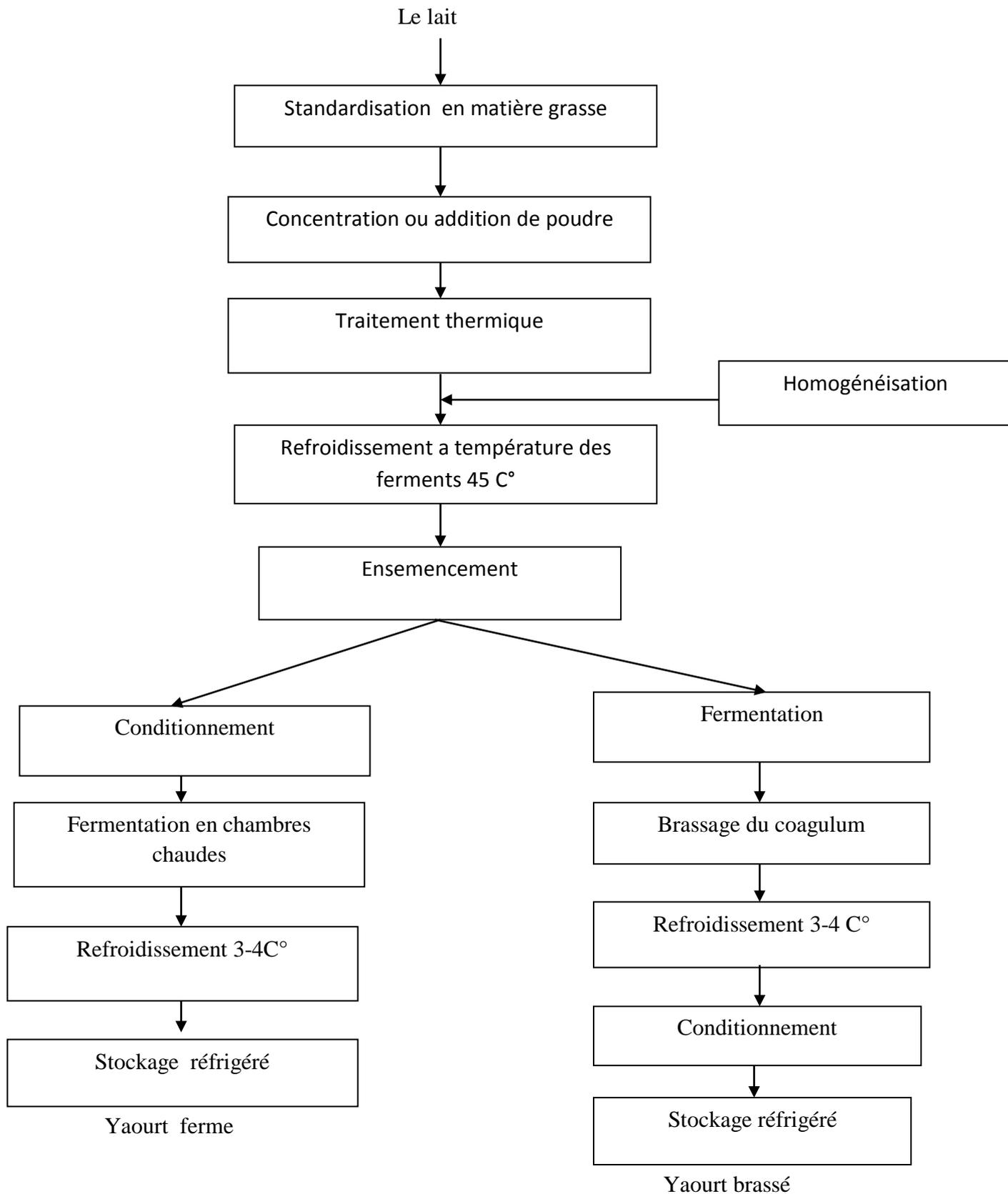
Plusieurs études ont montré que la fermentation avec les lactobacilles améliore la valeur nutritionnelle des produits laitiers pour l'augmentation de la disponibilité, l'utilisation, la digestion et l'assimilabilité des nutriments (**Goldin.1989**).

Le yaourt contient une grande quantité de protéines d'excellentes qualités. Il est également riche en calcium et fait partie des aliments dont la densité calcique est la plus élevée 300 mg/100 Kcl ( **Barthelem et Rahe,1993**).

Les cultures de lactobacillus sont capables de synthétiser certaines vitamines et minéraux .

- un pot de yaourt nature possède la même valeur nutritive qu'un verre de lait :
- Protéine :4 à 5 %
- Lipide à un taux variable.
- Glucide : 5 à 20 % selon qu'il est nature ou sucré (**Mahut, 2000**).

### **II-8-Diagramme des principales étapes dans la fabrication du yaourt :**



**Figure N°04:** diagramme des principales étapes dans la fabrication du yaourt (Carol vignola 2002).

### III-1-Définition des fromages frais :

L'appellation fromage frais évoque chez le consommateur une notion de produit non Affiné, d'assez courte durée de vie, et conservé a basse température. Les fromages frais constituent dans tous les pays du monde, une part importante de l'utilisation fromagère du lait. Le fromage frais est le produit issu de la fermentation lactique du lait sceuici d'un égouttage, et additionné de crème.

C'est un produit non affiné, très humide et périssable (24 jours maximum). La réglementation française stipule que le fromage frais est un fromage à égouttage lent, n'ayant subi que la fermentation lactique, obtenu avec des laits ou des crèmes propres à la consommation humaine(**vignola.2002**)

### III-2-Les différents types des fromages frais :

Selon( **Luquet,1990**) nous avous on a différents types de fromages frais mais les plus consommés et connus sont :

#### III-2-1- Les fromages frais blancs moulés :

ou le caillé garde son individualité a l'état de bloc ou de grains (type faisselle ou campagne).

#### III-2-2 Les fromages frais à structure homogène :

- à extrait sec plus élevé et texture à tartiner comme les petit suisses.
- à extrait sec faible et à texture onctueuse, comme les fromages blancs battus ou lisses.

### III-3-La composition des fromages frais :

La valeur énerétique d'un fromage frais est due aux lipides, protides et éventuellement glucides, acide lactique qu'il contient. Ces substances représentent la majeure partie de la matière sèche( **Luquet ,1990**).

Le tableau nous montre les différents constituants du fromage frais pour 100 gr de produit.

**Tableau N°10: composition de 100 gr de fromage frais( Luquet,1990).**

<b>Eléments</b>	<b>Quantités (gr/100gr)</b>
Eau en(%)	79
Glucides	4
Lipides	7.5
Protéines	8.5
Calcium	0.100
Phosphore	0.140
Magnésium en(mg)	1
Potassium en(mg)	13
Sodium en(mg)	4
Zinc en( mg)	0.05
Vitamines A en( mg)	0.007

**III-4- La valeur nutritionnelle des fromages frais :**

Le développement des pates fraiches à été important dans les vingt dernières années.

Le développement mondial s’explique par la conjonction de nombreux facteurs favorables :

- Aspect nutritionnel élevé en tant que concentré de protéines ;
- Qualité hygiénique élevé : d’une part à cause de la conception des chaines de production et de conditionnement, et d’autre part à cause du rôle positif des espèces lactiques contenues dans la pate ;
- Conditionnement varié et peu coûteux.

- Rendement élevée par rapport au lait utilisé ; les nouvelles techniques (procédé thermo-quark, ultrafiltration) donnant un lactosérum à faible teneur en protéines.
- Procédé simple, généralement continu, peu exigeant en main d'œuvre.
- Possibilité de fabrication ; non seulement avec de lait nature, mais aussi pour les pays à production laitière insuffisante, à partir de poudre de lait et d'huile de beurre ( **Luquet, 1990**).

**IV- 1-La caroube :****IV-1-1-Généralité :**

Le caroubier est une espèce agro-sylvo pastorale ayant d'énormes intérêts socioéconomiques et écologique grâce à son aptitude à développer différentes stratégies d'adaptation aux contraintes hydriques, cet arbre s'installe favorablement dans les zones arides et semi arides. cette espèce présente un intérêt de plus grandissant en raison : non seulement de sa rusticité , son indifférence vis-à-vis de la nature du sol ,son bois de qualité sa valeur ornementale et paysagère , mais surtout de ses graines qui font l'objet de transactions commerciales dont la valeur dépassant de loin celle de la productions ingneuse, ainsi les gousses en trières la pulpe(**Jean-Gabriel 2001**).

**IV-1-2-Définition :**

La caroubier est un arbres dioïque de la famille des fabacées, originaire de régions méditerranéennes (iles canaries , Afrique du nord , proche-Orient , Europe méridionale) . Cette essence thermophile a été largement répandue par la culture et se plait sur des pentes. Elle est cultivée pour son fruit, la caroube(**Jean-Gabriel 2001**).

**IV-1-3-Description :**

Le caroube est un arbre de taille moyenne 5 à 7 metres de hauteur : pouvant atteindre exceptionnellement 15 mètre. Le tronc est gros et tordu : l'écorce brune et rugueuse. la frondaison abondamment fournie forme un houppier. Sa longévité peut atteindre 500 ans

-Les feuilles, grandes de 12 à 30 centimètres alternes, persistantes, sont composées

Paripennées et comptent de 3 à 5 paires de folioles .déforme ovale. Celles-ci sont coriaces vert sombre. Luisant au- dessus, tirant sur le rouge à leur face inférieure (**Jean-Gabriel 2001**).



**Figure N°05 :**fruit de la caroube

#### IV-1-4-Composition de la caroube :

**Tableau N°11 :** composition de la Farine de caroube Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g(**Jean-Gabriel 2001**).

Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g	
<b>Apport énergétique</b>	
Joules	920 kJ
Calories	220 k cal
<b>Principaux composants</b>	
Glucides	15 g
Amidon	35g
Sucres	40g
Fibres alimentaires	40mg
Protéines	4,6 g
Lipides	0,6 g
Eau	3,6 g
<b>Minéraux &amp; Oligo-éléments</b>	
Calcium	350 mg
Magnésium	55 mg
Phosphore	80 mg
Potassium	830 mg
Vitamines	8 mg

## IV-2- La figue :

### IV-2-1-Définition :

La figue est le fruit du figuier commun (*Ficus carica*) un arbre de la famille des moracées, emblème du bassin méditerranéen où il est cultivé depuis des millénaires. Son nom français est emprunté à l'occitan *figa* issu du latin classique *ficus*, « figue, figuier », devenu *fica* en latin vulgaire. Aux Antilles et dans l'océan Indien, le terme figue désigne aussi les bananes. Pour être plus précis, la figue n'est pas un fruit au sens botanique du terme. Il s'agit en fait d'un réceptacle charnu, le synconium, qui contient les fleurs et, à maturité, une infrutescence d'akènes éparpillés dans une pulpe comestible ( **Bazzanola, 2003**).

### IV-2-2-Le figue séchées :

Le figue séchées C'est un fruit meilleur pour la santé, source de très nombreuses vitamines (A,K,B1,B5,B6....) et minéraux ( calcium, cuivre, fer, manganèse, magnésium, potassium.....), plus que dans la plupart des autres fruits( **Valette.1997**).



**Figure N°06** : fruit de la figue sèche

**IV-2-3- Valeur nutritive de la figue :****Tableau N°12 :** Comparaison entre le figues fraiche et le figue séchées ( **Valette.1997**).

	Figues fraîches, 2 fruits moyens (100g)	Figues séchées, environ 4 fruits (35g)
Calorie	74	84
Protéines	0.8 g	1.1 g
Glucides	19.2 g	21.5 g
Lipides	0.3 g	0.3 g
Fibres alimentaires	2.9 g	3.2 g

Le figues séchées contiennent des quantités élevées d'antioxydants de phénol cet antioxydant est un outil extrêmement efficace pour le vue, en particulier pour les personnes âgées et il est même plus efficace que certains antioxydants que l'on trouve dans les légumes, comme les carottes (**Valette.1997**).

**IV-3-L'orange :****IV-3-1-Définition :**

L'orange est un agrume, fruit des orangers, des arbres de différentes espèces de la famille des Rutacées ou d'hybrides de ceux-ci. Il en existe donc plusieurs types, principalement issus de l'espèce ( *Citrus sinensis*) comme les oranges sanguines, et les oranges amères produites par le bigaradier(**Alain Blondy.2003**).

**IV-3-2-Composition :**

L'orange est un agrume qui peut aussi être appelé hesperidium. L'hesperidium diffère de fruits comme la tomate ou le raisin car il possède une peau dure et solide qui protège la partie comestible du fruit (Davies et Albrigo, 1994). La structure d'une orange est présentée dans la Figure 1. Les parties caractéristiques communes aux agrumes sont les suivantes :

Une couche extérieure colorée, le flavedo, rappelant le mot « flaveur » car elle contient les glandes à huiles essentielles,

Une couche intérieure blanche et spongieuse, l'albedo (ou mésocarpe), riche en pectines,

Une partie comestible, l'endocarpe ou épiderme interne. Dans le cas des oranges, les cellules très juteuses formant des sacs à jus ou encore vésicules à jus sont des poils produits par l'endocarpe. Les segments (ou quartiers) qui comprennent de nombreuses vésicules sont séparés par des parois carpellaires ou membranes constituées de cellulose, pectine et hémicelluloses. Les segments sont attachés à la partie centrale du fruit appelée columelle (Lehrner J, Eckersberger C.2000).



**Figure N°07 :** fruit d'orange.

## IV-3-3-La valeur nutritionnelle d'orange :

Tableau N°13 : valeur nutritive d'orange pour 100 g (Alain Blondy.2003)

Orange crue (valeur nutritive pour 100 g)			
eau : 86,75 g	cendres totales : 0,44 g	fibres : 2,4 g	valeur énergétique : 47 kcal
glucides : 11,75 g	sucres simples : 9,35 g	protéines : 940 mg	lipides : 120 mg
oligo-éléments			
potassium : 181 mg	calcium : 40 mg	phosphore : 14 mg	magnésium : 10 mg
fer : 100 µg	zinc : 70 µg	cuivre : 45 µg	sodium : 0 mg
vitamines			
C : 53,2 mg	B1 : 87 µg	B2 : 40 µg	B3 : 282 µg
B5 : 250 µg	B6 : 60 µg	B9 : 0 µg	B12 : 0 µg
A : 225 UI	rétinol : 0 µg	E : 0,18 µg	K : 0 µg
acides gras			
saturés : 15 mg	mono- insaturés : 23 mg	poly- insaturés : 25 mg	cholestérol : 0 mg

## V- 1- Les pectines

### V-1-1-Définition :

Les pectines ou les substances pectiques Ce sont des polysaccharides d'origine végétale que l'on retrouve principalement dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des plantes supérieures. Elles jouent un rôle important dans l'adhésion et le maintien des cellules des tissus végétaux en formant un ciment rattachant les cellules les unes aux autres .Les pectines sont constituées essentiellement par des résidus d'acide galacturonique (GalA) liés entre eux par des liaisons  $\alpha$ -(1-4), partiellement acétylés ou estérifiés par des groupes méthyles . Ces substances ont fait l'objet de nombreuses recherches portant notamment sur leurs fonctions au sein de la paroi végétale, leur structure chimique et leur caractérisation en tant qu'additifs( **MICHEL .2002**)

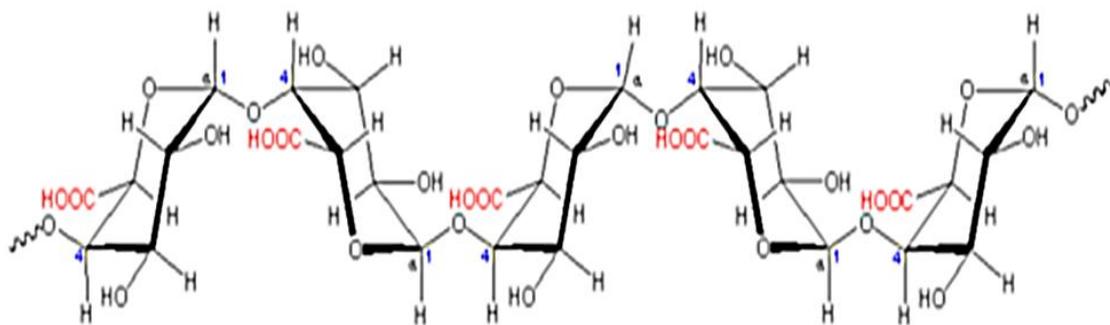


Figure N°08 : Structure de la pectine (Michel 2002).

### V-1-2-Sources des substances pectiques :

Les substances pectiques sont des polymères de l'acide galacturonique avec des groupements carbonyles plus ou moins estérifiés par des radicaux méthyles. La pectine est contenue naturellement dans l'endocarpe des fruits sous forme de protopectines qui sont libérées sous forme de pectines lors de la cuisson. La teneur en pectines des fruits est variable en fonction de la nature de fruits et de leur maturité (Michel, 2002).

**V-1-3-Types de pectines :**

Les pectines appartiennent à un des trois groupes définis par leur degré de méthylation DM Que L'on exprime en leur proportion en Groupements carboxyliques– **COOCH<sub>3</sub>** estérifiés par une molécule de méthanol :

- La pectine est dite hautement méthylée lorsque le degré d'estérification est supérieur à 50 %.
- La pectine est dite faiblement méthylée lorsque le degré d'estérification est inférieur à 50 %.
- La pectine est appelée acide pectique lorsque le degré d'estérification est inférieur à 5 %.

( Jourdain , et al 2005).

**Tableau N° 14:** Classification des pectines selon des critères technologiques

( Jourdain , et al 2005).

<i>Degré de méthylation DM</i>	<i>Types de pectines</i>
DM > 50	Pectines HM (highmethoxy)
DM<50	Pectines LM (lowmethoxy)
DA<25*, DM<50	Pectines LMA(low methoxy ,amidated)
DM<5	Acides pectiques

**V-1-4- Utilisation dans l'industrie agro-alimentaire :**

Les substances pectiques, polysaccharides du groupe des fibres alimentaires, sont largement utilisées comme agents gélifiants et stabilisants dans l'industrie alimentaire

**V-1-4-1-Les pectines HM :**

Les pectines HM Généralement sont utilisées pour gélifier les confitures, Leur ajout peut permettre de diminuer les quantités de sucres ajoutées et de préparer ainsi des confitures allégées en sucre, ces types des pectines sont aussi employées comme stabilisant dans les boissons lactières acidifiées et les yaourts et pour éviter les problèmes de sédimentation causés par la floculation des caséines de lait (**Videcoq et al ., 2011**).

**V-1-4-2- Les pectines LM :**

Les pectines LM sont employées pour leurs propriétés de gélification en présence de calcium. Elles sont utilisées pour gélifier les confitures allégées en sucres et homogénéiser les confitures qui des morceaux de fruits. Les pectines LM améliorent la texture des produits laitiers comme les yaourts, les crèmes desserts ou les crèmes employées pour le remplissage des pâtisseries. (Vidécoq et al., 2011)

**V-1-5-Les différentes utilisations des pectines :**

Les pectines sont constituées essentiellement par des résidus d'acide galacturonique (GalA) liés entre eux par des liaisons  $\alpha$ -(1-4), partiellement acétylés ou estérifiés par des groupes méthyles . Ces substances ont fait l'objet de nombreuses recherches portant notamment sur leurs fonctions au sein de la paroi végétale, leur structure chimique et leur caractérisation en tant qu'additifs. Toutes ces recherches ont conduit au développement de nombreuses applications dans des domaines aussi différents que l'industrie cosmétique, plastique et pharmaceutique, mais l'utilisation la plus importante se situe dans l'industrie alimentaire où les pectines sont essentiellement utilisées comme agents de texture, gélifiants, stabilisants et épaississants (Thakur et al., 1997 ).

**V-2-La gomme de caroube :****V-2-1- Définition :**

On appelle généralement «gomme » des exsudats glycanniques de certaines plantes ligneuse. parmi les plus connues, on peut citer le gomme arabique, la gomme addragantes . Elles sont généralement utilisées en alimentation pour leurs propriétés émulsifiantes et épaississantes .

La gomme de caroube (acronyme anglais LBG, E410) est une gomme végétale galactomannane extraite des graines du caroubier, arbre trouvé principalement dans le bassin méditerranéen(Martin Chaplin .2000).

**V-2-2-Composition :**

La gomme de caroube se présente sous la forme d'une poudre blanche à jaune-blanche. Elle consiste en une molécule polysaccharide colloïdale de grande masse, composée

de galactose et de mannose combinés par des liaisons osidiques, ce qui peut-être décrit chimiquement comme un galactomannane. La gomme de caroube se dissout dans l'eau froide et chaude , formant un sol de pH entre 5,4 et 7,0 qui peut être transformé en gel(Martin Chaplin .2000)

### V-2-3-Utilisation :

La gomme de caroube est utilisée comme épaississant en technologie alimentaire.

Elle entre également dans la composition du lygomme, un substitut de fromage.

Elle est aussi utilisée dans les produits non comestibles comme la nourriture pour animaux, les produits miniers, la fabrication du papier ou pour épaissir les textiles. Elle est utilisée dans les cosmétiques et pour rehausser la saveur des cigarettes. Elle est aussi utilisée comme additif dans les cirages et les insecticides(Martin Chaplin .2000)

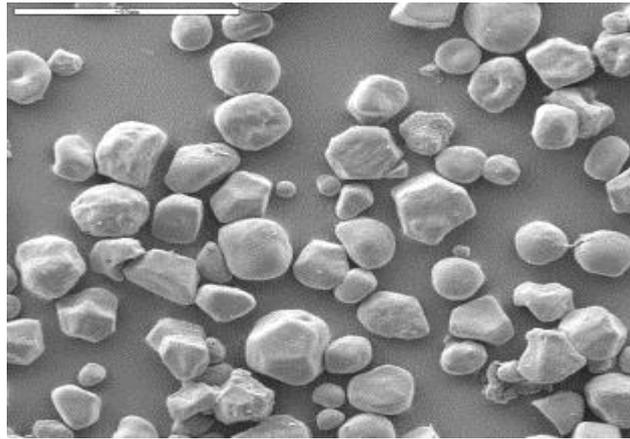
### V-3-Amidon :

#### V-3-1- Définition :

L'amidon est un glucide complexe (polysaccharide) composé de chaînes de molécules de D-glucose. Il s'agit d'une molécule de réserve pour les végétaux supérieurs et un constituant essentiel de l'alimentation humaine (Renee Bousquet. 2004).

#### V-3-2-Obtention de l'amidon :

La préparation industrielle de l'amidon s'effectue essentiellement à partir des céréales. Les grains de maïs et de blé sont les deux principales sources. L'amidon de maïs est obtenu dans le cadre d'un procédé dit par voie humide alors que le blé correspond à un procédé dit par voie sèche pour l'obtention de la farine (analogue à la meunerie) associé à un procédé de lixiviation( Renee Bousquet. 2004)..



**FigureN° 09** : Grains d'amidon de maïs (**Renee Bousquet. 2004**).

### **V-3-3-Structure de l'amidon :**

L'amidon est un mélange de deux homopolymères, l'amylose et l'amylopectine composés d'unités D-anhydroglucopyranose (AGU) qui appartiennent à la famille des polysaccharides (ou polyosides) de formule chimique générale  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Les unités AGU sont liées entre elles par des liaisons  $\alpha$  (1-4), en général caractéristiques des polyosides de réserve (à l'exception de l'inuline) et des liaisons  $\alpha$  (1-6) qui sont à l'origine de ramifications dans la structure de la molécule. Ces deux homopolymères, qui diffèrent par leur degré de branchement et leur degré de polymérisation sont :

- l'amylose, légèrement ramifié avec de courtes branches et dont la masse moléculaire peut être comprise entre 10 et 1 000 K Dalton. La molécule est formée de 600 à 1 000 molécules de glucose.
- l'amylopectine ou isoamylose, molécule ramifiée avec de longues branches toutes les 24 à 30 unités glucose par l'intermédiaire des liaisons  $\alpha$  (1-6). Sa masse moléculaire peut aller de 10 000 à 1 000 000 Dalton, selon les estimations scientifiques et son niveau de branchement est de l'ordre de 5 %. La chaîne totale peut faire entre 10 000 et 100 000 unités glucose.

Le ratio entre l'amylose et l'amylopectine dépend de la source botanique de l'amidon. Parfois, il y a aussi présence de phytoglycogène (entre 0 et 20 % de l'amidon), un analogue de l'amylopectine mais ramifié tous les 10 à 15 résidus glucose (**Renee Bousquet. 2004**).

### **V-4-Les carraghénanes :**

**V-4-1- Définition :**

Les carraghénanes sont des polysaccharides sulfatés extraits d'algues rouges. Ils sont préparés industriellement par des méthodes basées sur deux de leurs propriétés :

- ils sont solubles dans l'eau chaude
- ils sont insolubles dans les solvants organiques polaires (**Grasso P , Sharrat M .1973**).

**V-4-2-Structure des carraghénanes :**

Les carraghénanes sont des polysaccharides linéaires constitués de molécules de galactoses plus ou moins substitués. la chaîne est constituée de sous-unités appelées carrabioses comprenant deux galactoses liés par une liaison  $\beta(1-4)$  , Ces carrabioses sont liés entre eux dans la chaîne par des liaisons  $\alpha(1-3)$  de plus , les galactoses sont soit estérifiés par de l'acide sulfyrique, soit porteurs d'un pont oxygène entre les carbones 3 et 6 (anhydrogalactose ) la présence d'acide sulfyrique confère aux carraghénanes un caractère acide marqué .

les carraghénanes sont des polymères constitués de plus de 1000 résidus galactoses , la probabilité de variation de structures est énorme .

l'identification de la structure chimique des carraghénanes est réalisée suivant des méthodes classiques : oxydation périodique , méthylation, hydrolyse partielle ou totale .La structure conformationnelle est déterminée par :la diffraction des rayons X , la RMN , la spectrométrie de masse et la spectrophotométrie infrarouge , il est maintenant possible de séparer les différentes formes structures par électrophorèse, ou perméation sur gel (**Cheftel J.C. Cheftel H.1977**).

**V-4-3-Les différents types de carraghénanes :**

- Le kappa (k) carrabiose :soluble à chaud(70 °C) dans l'eau le lait .
- Le iota(i) carrabiose :soluble à chaud dans l'eau et le lait .
- Le lambda(l)carrabiose : soluble à froid dans l'eau et le lait .

On appelle k-carraghénane un polysaccharide constitué de n unités de k-carrabiosse. Il en est de même pour les i-carraghénanes et les l-carraghénanes (**Grasso P ,Sharrat M .1973**)

**V-4-4-Propriétés :**

Les carraghénanes ont trois propriétés principales :

- Gélifiante
- Epaississante
- Stabilisante

La gélification permet la formation d'un gel , c'est-à-dire une substance colloïdale, de consistance visqueuse qui a tendance à gonfler en absorbant de l'eau

L'épaississement consiste à augmenter la viscosité d'un liquide sans le rendre solide. La stabilisation rend un produit stable (ne subissant pas de réactions spontanées (**Grasso P , Sharrat M .1973**)).

**V-4-5-Utilisation alimentaires :**

Du fait de leurs propriétés gélifiantes , les carraghénanes sont utilisés dans la plupart des desserts lactés ( crèmes desserts, yaourts , flans, ,etc) industriels , ils sont utilisés comme alternatives à la gélatine pour les végétaliens , bien qu'ils ne puissent la remplacer dans les bonbons gélifiés(**Cheftel J.C. Cheftel H.1977**)).

**V-4-6-Utilisation dans Le lait :**

Les carraghénanes sont traditionnellement utilisés dans l'industrie laitière car ils interagissent avec la k-caséine du lait pour former un gel , la k-caséine a un pH isoélectrique de 4,4 . En dessous de ce pH , la protéine est chargée positivement et interagit avec les carraghénanes chargés négativement , la présence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  favorise la gélification par formation de pont  $\text{Ca}^{2+}$  entre les molécules(**Cheftel J.C. Cheftel H.1977**)).

# Matériel et méthodes

---

Dans le cadre notre mémoire nous avons procédé à la fabrication d'une préparation laitière à base de fruits(genre yaourt ) et d'un essai de fabrication d'un fromage type pâte fraiche aux même fruits que pour la préparation précédente pour cela, nous avons suivi les étapes décrites ci dessous.

## **I. Matériel :( cf. annexes 9)**

### ❖ **.L'appareillage :**

- Balance analytique (Sartorius)
- Centrifugeuse (Z36HK,HERMLE)
- Butyromètres (Gerber)
- Four à moufle (Nabertherm)
- pH mètre (HANNA Ph microprocessor Ph mètre)
- Viscosimetre (FungilaB,SA, SA)
- Réfractomètre (Bellingham+Staanle).
- Dessiccateur
- Thermomètre
- Plaque chauffante
- Bain –Marie (Memmert)
- Mixer
- Étuve (Memmert)
- Etudve (Member)

### ❖ **les verreries:**

- Béchers.
- pipettes à 5,10,11 ml

## Matériel et méthodes

---

### ❖ les solutions:

- Alcool iso-amylique.
- Acide sulfurique
- Phenolphthalein 0.1N
- Ca Cl<sub>2</sub>
- Acide citrique de 50%
- Ethanol
- hydroxyde de sodium 0.1N

### ❖ les additifs:

- l'amidon
- carraghénanes
- pectine
- la gomme de caroube (galactomannanes).
- Ferments.

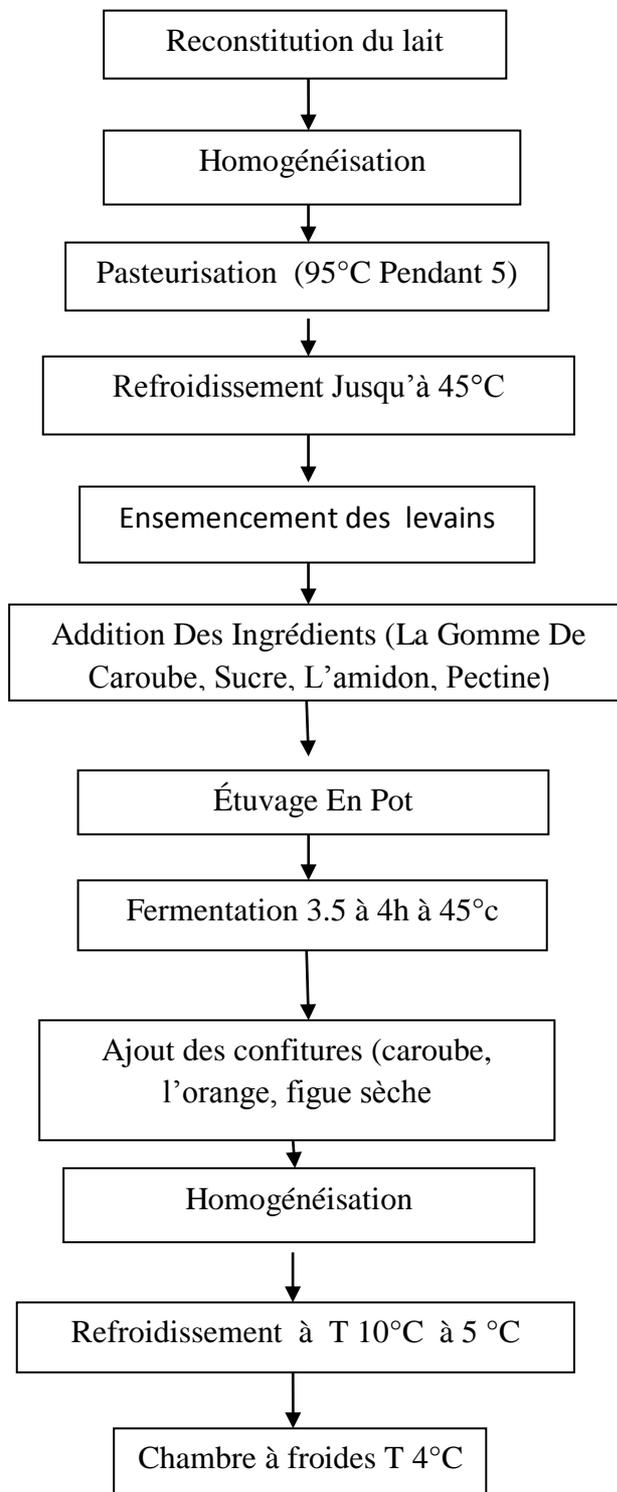
## **II.Méthodes pour la preparation de la specialité laitiere :**

La préparation des yaourts est réalisée à l'échelle de laboratoire en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt standard avec modification portant sur la substitution du sucre blanc par les confitures de caroube, l'orange, figue sèche et la gomme de caroube et les gélifiants ou les épaississants (l'amidon, pectine, carraghénane), à chaque fois nous procédons à la modification de la quantité des additifs.

### **II.1.1 :Diagramme de préparation laitiere :**

## Matériel et méthodes

---



**Figure 10 :** Diagramme de fabrication de préparation lactière .

## Matériel et méthodes

---

Nous avons préparé 4 recettes d'une préparation laitière à base de fruit au niveau du laboratoire de la faculté des sciences de l'ingénieur.

Les formules des quatre essais sont présentées dans le tableau N° :15

Nous utilisons un litre de lait et on fait varier les quantités des additifs.

-E4 a correspond à un témoin.

Les essais les quantités	1 <sup>er</sup> essai	2 <sup>eme</sup> essai	3 <sup>eme</sup> essai	4 <sup>eme</sup> essai
1litre de lait	70g de0%MG 50g de26%MG	70g de 0% MG 50g de26%MG	70g de 0%MG 50g de 2%MG	70gde0%MG 50g de26%MG
Sucre	100 g	100 g	70 g	100 g
L'amidon	40 g	30 g	10 g	0 g
Pectine	1 g	1 g	4 g	0 g
Carraghinnanee	0.15 g	0.15	0.2g	0 g
la gomme de caroube	4 g	3 g	10 g	0 g
Ferments lactiques	4 g	4 g	0,3 g	0.3 g
Les confitures	10 g	20 g	30 g	0 g

### II.2.préparation des confitures :

#### II.2.1. confiture de caroube :

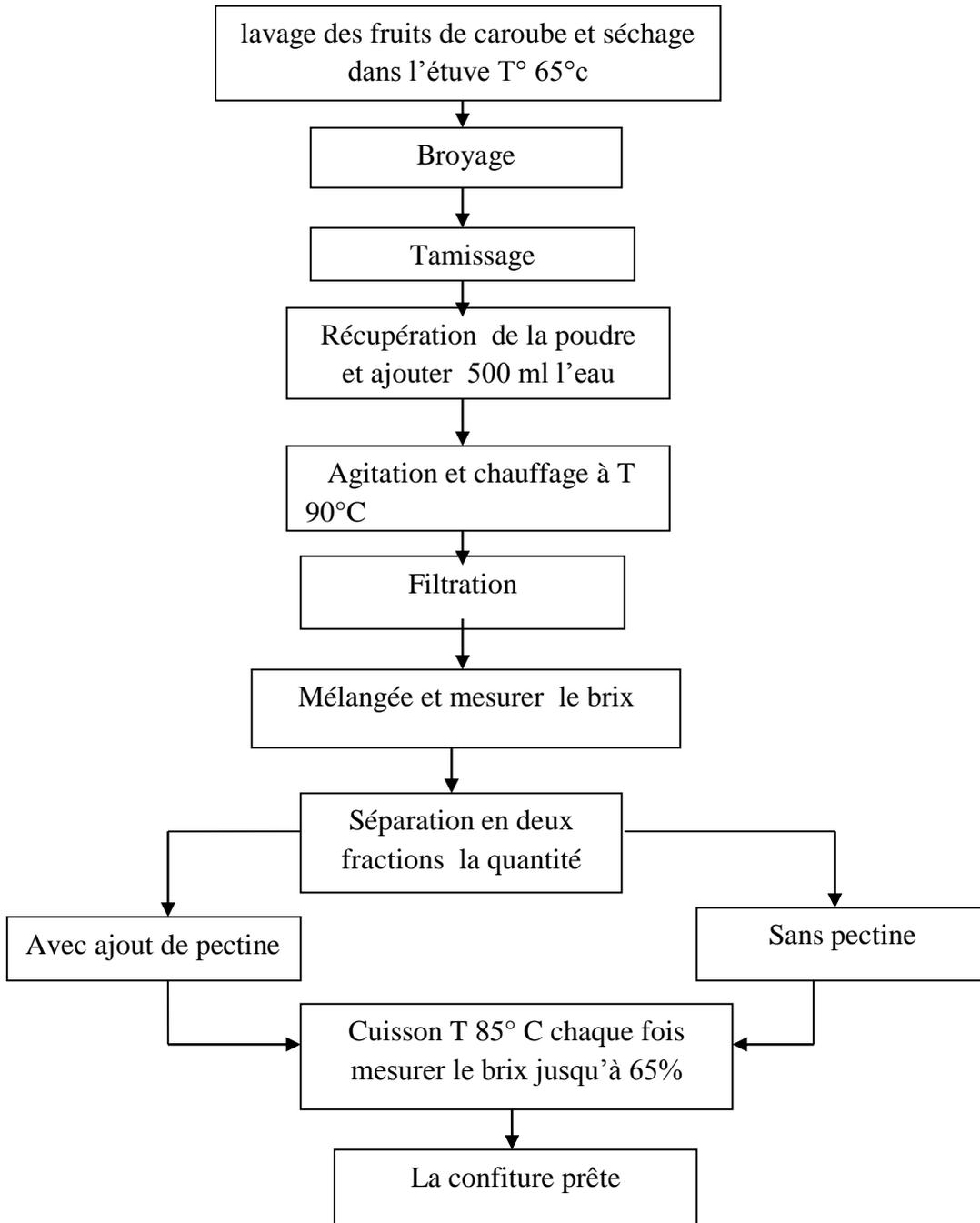
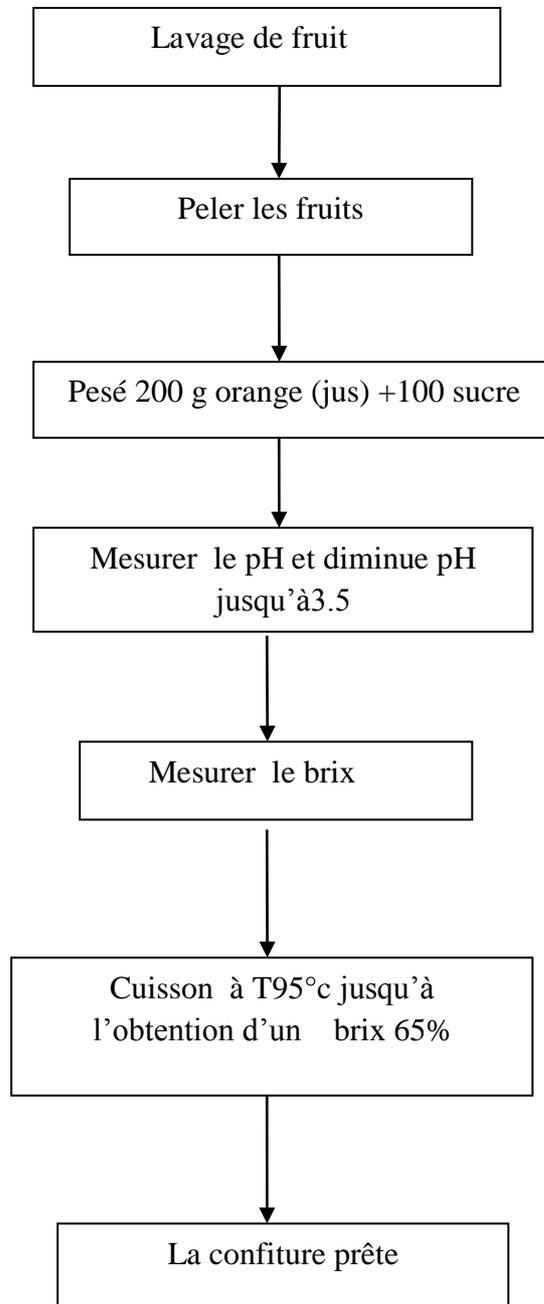


Figure 11 : Diagramme fabrication de confiture de caroube

## Matériel et méthodes

---

### II.2.2. Confiture de l'orange :

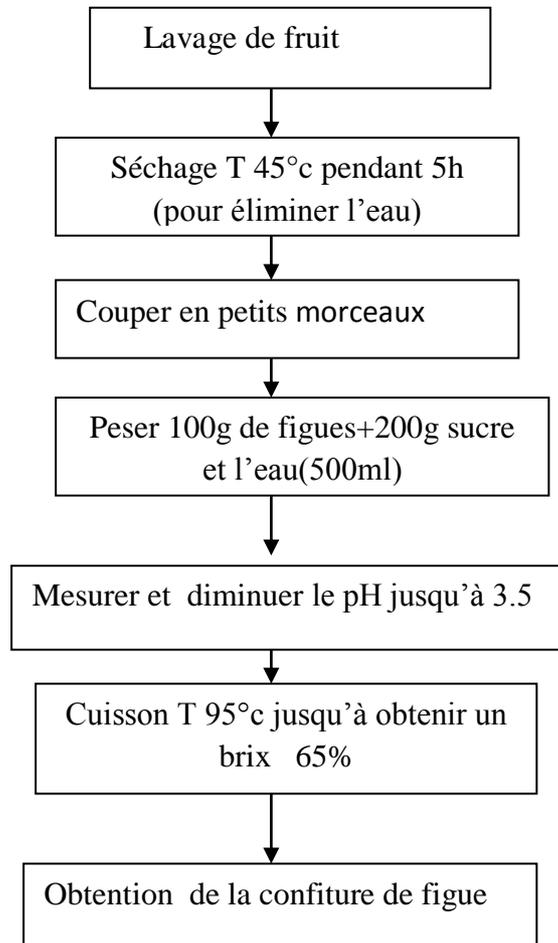


**Figure12** : Diagramme de fabrication de confiture de l'orange

## Matériel et méthodes

---

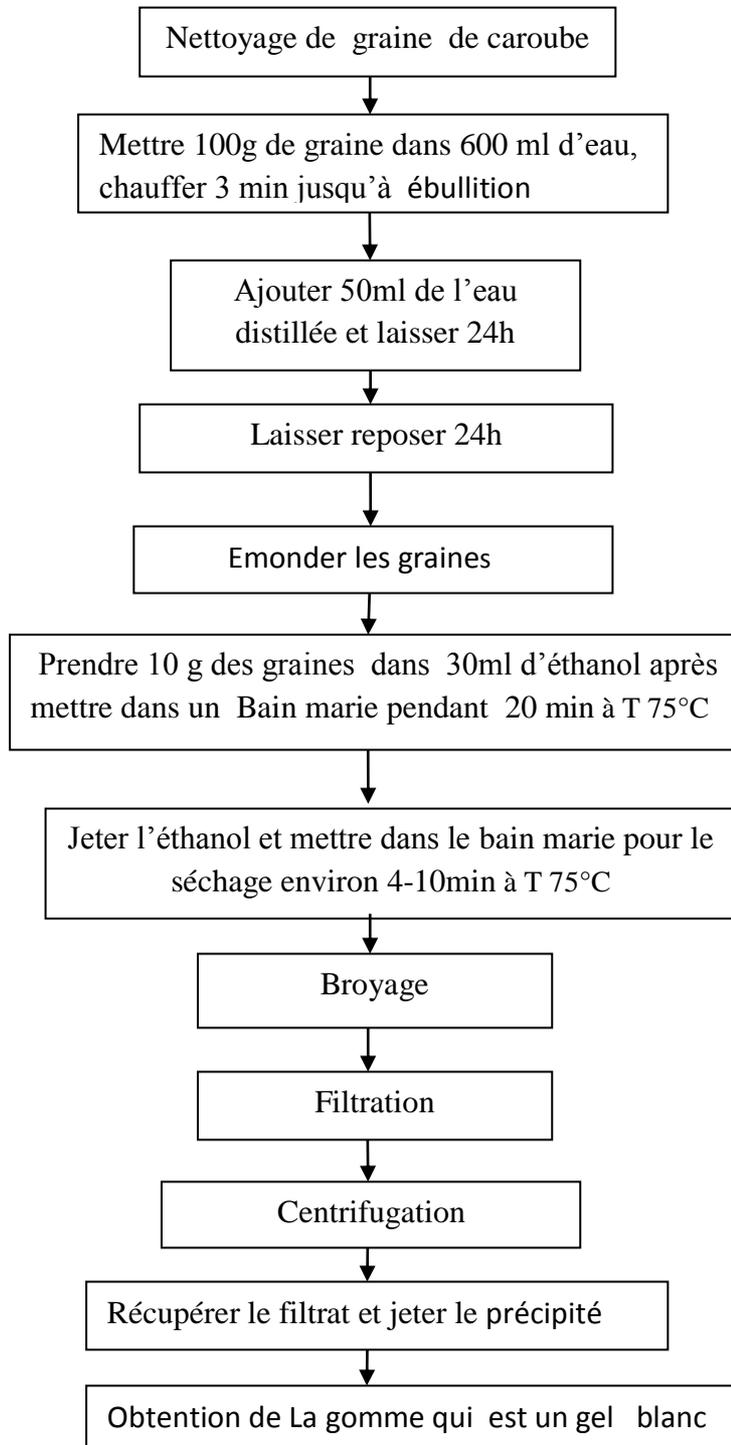
### II.2.3. Le confiture de figue sèche :



**Figure13:**fabrication de confiture de figes sèches.

## Matériel et méthodes

### III.3.L'extraction des galactomannanes :



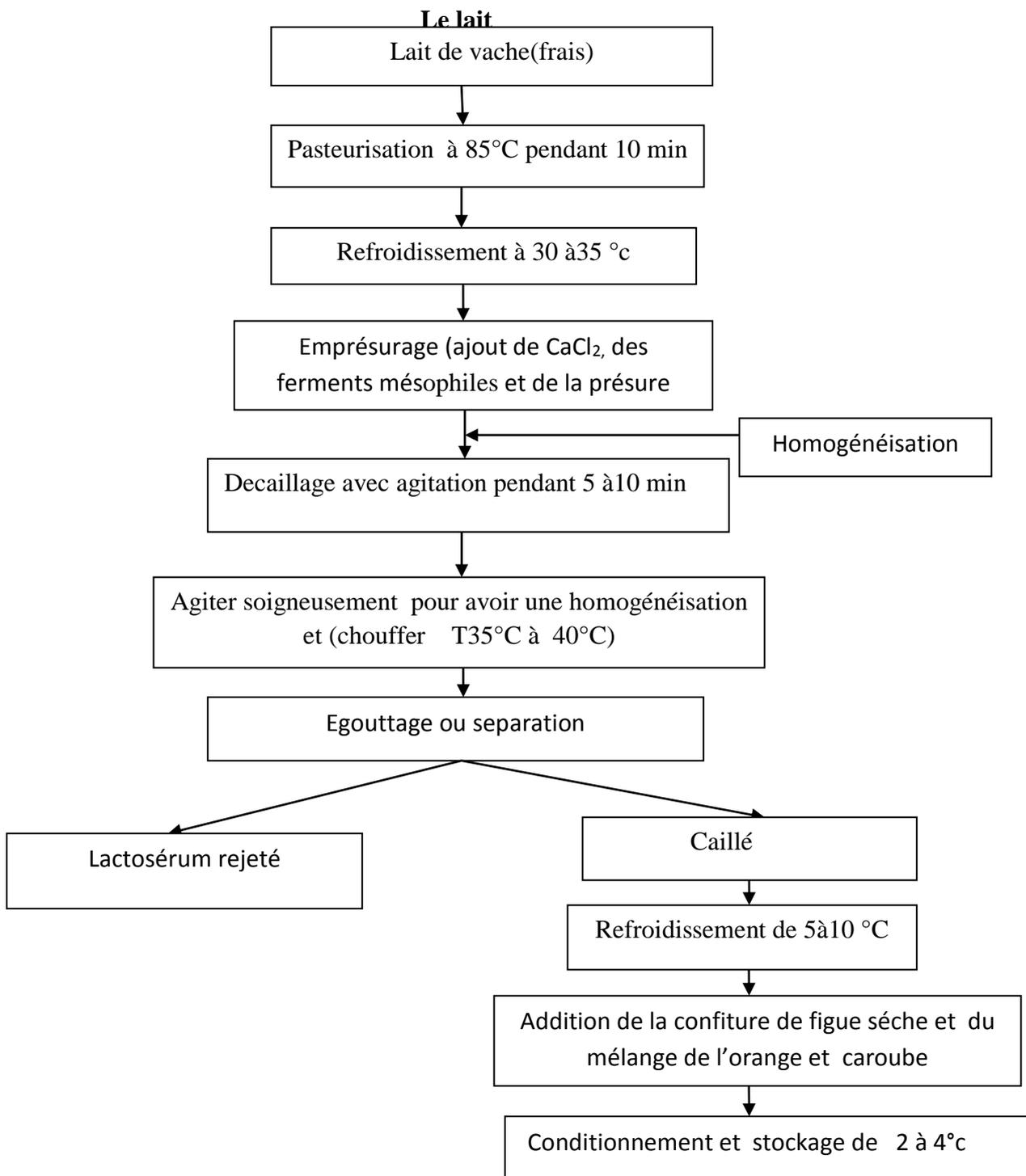
**Figure 14 :**L'extraction de galactomannanes

### **II.4. Essai de fabrication de fromage frais à base des confitures :**

Préparation de fromage frais sucré à base de lait de vache frais et ajouter les fruits ou confitures de figue et caroube avec l'orange (comme essai).

## Matériel et méthodes

### II.6.2. Le diagramme de préparation fromagère :



**Figure15** : Diagramme fabrication fromage frais

### **III.1. Les méthodes d'analyses physico-chimiques.**

La détermination des caractéristiques physico-chimiques des matières premières, et du produit fini est très importante pour une bonne qualité de produit.

#### **III.1.1. Détermination de l'extrait sec total (EST) de la matière première et produit fini :**

**Principe :** c'est la dessiccation par évaporation d'une certaine quantité d'eau du produit

#### **III.1.2. Détermination de l'acidité titrable :**

**Principe:** le lait et le yaourt présente une acidité qui peut être titrée avec une solution de NaOH en présence de phénophtaléine servant d'indicateur coloré.

#### **III.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse (MG) (Méthode de GERBER):**

**Principe :** la détermination de la M.G. se fait selon la méthode de Gerber (acido-butyrométrique). c'est une séparation de la M.G. du lait par centrifugation dans un butyromètre, après dissolution des protéines avec l'acide sulfurique, et la séparation de la matière grasse avec l'alcool iso-amylique.

#### **III.1.4. Détermination de la viscosité :**

**Principe:** consiste à mesurer les valeurs de la viscosité des échantillons à l'aide d'un appareil viscosimètre, le bras utilisé est de rayon R6 qui tourne à une vitesse de rotation de 100 tours/minute.

#### **III.1.5. Détermination du pH (NF V 1 056108 ?1970) :**

## Matériel et méthodes

---

Principe: base sur la détermination en unité pH de la potentiel d'hydrogène existant deux électrodes en verre plongées dans une quantité du yaourt .le résultat s'affiche sur l'écran.

### III.1.6.Détermination du Brix

Principe: mesure à la température de 20°C, de l'indice de réfraction de l'échantillon.

### III.2. Analyses microbiologiques:

Le contrôle microbiologique concerne la recherche de micro-organismes susceptible de contaminer le yaourt et le fromage frais, les analyses microbiologiques reposent sur la recherche et le dénombrement des germes les plus

Significatifs .à cet effet nous avons recherché:

- Coliformes totaux (E.col)
- levures et moisissures.
- flore totale

#### III.2.1.Recherche des coliformes totaux:

**Définition :** les coliformes sont des bacillus à gram négative(-), aérobies ou anaérobies facultatifs ,non sporulés ne possèdent pas d'oxydase, capable de se multiplier en présence sels biliaires et capable de fermenter le lactose avec production le gaz et d'acide lactique T30°C.

**Principe:** il est base sur le développement des coliformes sur la gélose VRBLà30°C par l'utilisation des sels biliaires et la fermentation du lactose.

**II.2.2. Recherché des levures et moisissures:** cette méthode permet le dénombrement des levures et moisissures revivifiables dans les produits

## Matériel et méthodes

---

destinées à la consommation humaine, et par comptage des colonies sur milieu solide à 25°C

**Définition :** sont des champignons hétérotrophes organiques eucaryotes, et unicellulaires qui constituent un groupe morphologique et physiologique.

Les moisissures sont des champignons filamenteux multicellulaires

### **III.2.3 .Recherche de la flore totale:**

**Principe:** les micro-organismes aérobies et anaérobies facultatifs se développent dans un milieu nutritif gélosé non sélectif (PCA), après incubation ils apparaissent sous formes et tailles différentes.

❖ **Pour les modes opératoires( cf annexes N°:4,5,6,7,8).**

### **IV-Test de Friedman:**

C'est le test non paramétrique le plus employé en évaluation sensorielle car il correspond à une expérience équilibrée où les sujets ont noté chacun les produits de l'étude.

Les données sont donc appariées et les statistiques du test utilisent les rangs des produits. Ces rangs peuvent être calculés à partir des notes données par les panelistes (**Danzart, 1998**)

## Résultats et discussion

### I.I. Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques de la matière première (la poudre de lait, les fruits, les confitures) :

#### I.I.1. La poudre de lait à 26% et 0% de matière Grasse:

**Tableau N°16:** les résultats physico-chimiques de la poudre de lait à 26% de et 0% matière grasse

Paramètres physico-chimiques	Poudre de 26% MG	Poudre de 0% MG	Normes AFNOR
PH	6.7	2.55	6.5-6.8
MS(%)	96.7	96.04	Min96
MG(%)	25	0	26
H(%)	3.5	3.7	≤4
L'acidité	16	15.6	15-17
Cendres	7.7	-	-

D'après les différents résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait à 0% et 26% de matière grasse, on constate que: pour le pH et l'acidité titrable, les résultats se situent respectivement entre 6.5 et 6.8 de pH et 15°D et 17°D de l'acidité et sont conformes à la norme AFNOR.

## Résultats et discussion

---

Ainsi on observe pour toutes les analyses une teneur en eau comprise entre 3.5% et 3.7% la norme se situe 0 4% en ce qui concerne L'EST il est respecté, et évolue dans le sens inverse de l'humidité.

A travers ces résultats physico-chimiques, nous concluons que la poudre de lait utilisée est d bonne qualité.

### I.I.2. les fruits:

Tableau N°17: pour g/100g

paramètres physico-chimiques	Caroube	orange	figue séché
H%(eau)	16.6	86.6	18.7
C%(cendre)	2.2	0.42	33.5
EST %	83.2	23.0	66.5

les valeur des analyses physico-chimiques(EST, cendre , et l'humidité) des fruits logique

### I.I.3.Les confitures:

Tableau N°18:résultats physico-chimiques des confitures:

Paramètres phisco-chimique	Confiture de caroube	Confiture de l'orange	Confiture de figue sèche
pH(initial)	5.3	3.8	4.7
Brix(intial)	54%	12%	39.5%

## Résultats et discussion

---

Ces valeurs sont des moyennes de légère modification peuvent apparaître en fonction de la nature des fruits.

**I.I.4. Les produit fini le yaourt:** dans le tableau ci-après nous présentons les différents essais qui sont E1 (l'orange), E2(caroube), E3(figue séché), E4(témoin). Les essais dans le tableau suivant:

**Tableau N°19:** 1er essai

Les produits Paramètres	E1	E2	E3	E4	Normes ISO
pH	4.0	4.08	4.2	4.6	4.4-4.7
H%	76.5	82	80.5	20.7	100-EST
EST%	23.5	20.0	22.5	20.7	20-22
Viscosité (mpa.s)	4590	6615.2	5200	4700	3300-4000
L'acidité(D°)	13.7	12.5	8.5	8	8-14

## Résultats et discussion

-Tableau N°20:2<sup>eme</sup> essai:

Essai Paramètres	E1	E2	E3	E4	Nomes ISO
pH	4.0	4.08	4.2	4.6	4.4-4.7
H%	77	81.5	81	80.5	100-EST
EST%	22.5	20	21	20.5	20-22
Viscosité(mpa.s)	4600.2	2650	5532.6	4200	3300-4000
L'acidité(D°)	13.7	12.5	10	8	8-14

Tableau N°21:3<sup>eme</sup> essai:

Essais Paramètres	E1	E2	E3	E4	Nomes ISO
pH	5.4	4.7	4.9	4.6	4.4-4.7
H%	82	82.5	80.5	80	100-EST
EST%	21.5	22	23	22	20-22
Viscosité(mpa.s)	4260.6	5038.4	4783.4	4200.5	3300-4000
L'acidité(D°)	11.7	12.5	9.5	8	8-14

## Résultats et discussion

---

**Interprétation:** tous les paramètres sont conformes aux normes, sauf la viscosité qui est différente de la norme et qui est due revient à la quantité des épaississants Ajoutés.

### I.II. Les analyses microbiologiques:

#### I.II.1. les analyses microbiologiques du produit fini (Préparation laitière):

**Tableau N°22** : les résultats des analyses microbiologiques du produit fini:

Germes recherchés	E1	E2	E3	E4	Norme OMS
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	<1 germes/g
Levures	$3.10^2$	Abs	$2.10^1$	$10^1$	10 germes/g
Moisissures	Abs	Abs	Abs	$10^2$	0germes/g
Flore totale	$10^8$	10	$10^9$	$10^9$	< $10^8$ germes/g

Le produit fini ne contient pas de microorganismes pathogènes sauf les levures et moisissures et flore totale

#### II.2. les analyses physico-chimiques de 2<sup>eme</sup> essai(fromage frais) :

Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache et de fromage frais à base de fruits dans le tableau N°23 :

## Résultats et discussion

---

**Tableau N°23:** résultats de lait de vache

Paramètres	Valeur (g/l)	Norme ISO
pH	6.6	6.5 à 6.7
EST	124.5	125
Acidité (D°)	16	15 à 18 D°
Cendres	1.0	0.7
MG	35	41

Nous remarquons que tous les résultats sont dans les normes sauf pour les cendres qui dépassent un peu.

## Résultats et discussion

---

### II.3. Analyses physico-chimiques de fromage frais :

Tableau N°24: résultats des analyses physico-chimiques de fromage frais :

-EA :le fromage à confiture de figue sèche

-EB :le fromage de mélange des confitures de l'orange et caroube.

Essai Paramètres	EA (de figue sèche)	EB(mélange de caroube,l'orange)	Normes AFNOR
pH	5.7	4.9	4.2-4.7±
EST(%)	30.5	28	24-28±
Acidité (D°)	84.2	80	90±
MG(%)	37	35	4.2±
Cendres	2.0	2.5	±

#### Interprétation de résultats :

- les valeurs moyennes de MG et EST et l'acidité sont conformes aux normes AFNOR.

-le pH et dépasse les normes à cause de l'ajout de confiture qui a un pH de 3.5 .

- le taux de cendres un peu élevé, ce qui s'explique par la caroube qui est riche en minéraux.

## Résultats et discussion

---

**Tableau N°25:** les résultats des analyses microbiologiques des essais de fromage frais à base de fruits germes/g

Les essais Germes recherché	EA	EB	Normes OMS
Coliformes totaux (ger/g)	Abs	Abs	0
Levures	200	100	100
Moisissures	110	100	100
Flore total	$10^6$	$10^5$	$2.10^5$

### Interprétations des résultats :

Les résultats d'analyse microbiologique du produit fini résumés dans le tableau 25 indiquent :

-l'absence totale de germes pathogènes et toxigènes dans tous les échantillons

-présence des levures dans les deux échantillons avec un nombre qui dépassent les normes et aussi les moisissures dépassent les normes ce qui peut être du à la contamination par l'air

### III.Evaluation sensorielle de la préparation laitière:

#### III.1.Test sensorielle:

## Résultats et discussion

---

ce test a été réalisé sur les 4 essais de la préparation laitière à base de fruits et a porté sur trois critères: le goût, texture, l'odeur, mais la couleur. Le même a chaque fois par ce que la couleur Natural.

Les produits numérotés comme suit:

**E1:**préparation laitière à l'orange.

**E2:**préparation laitière à caroube

**E3:**préparation laitière à figue séché

**E4:**préparation laitière a fruits sont les aditifs

Pour le présent travail, le nombre de panelistes retenu est de 10 personnes professionnels et non professionnels et le nombre de produits 4.

Les panélistes devaient être attribués des notes de 1 à 5 pour chaque produit et chaque critère.

- La méthode de notation utilisée est de suivants:

❖ <b><u>Texture</u></b>	<b><u>note</u></b>
▶ très bonne brillante, lisse	5
▶ bonne, brillante, lisse	4
▶ moyenne, lisse	3
▶ mauvaise	2
▶ Très mauvaise, texture granuleuse.	1
❖ <b><u>goût</u></b>	<b><u>note</u></b>
▶ excellent	5
▶ bonne	4

## Résultats et discussion

---

▶ moyennement armatisé	3
▶ mauvaise	2
▶ très Mauvaise	1

❖ <u>Odeur</u>	<u>note</u>
▶ très bonne	5
▶ bon	4
▶ acceptable	3
▶ mal Odeur	2
▶ mauvaise	1

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau n°:7: ou nous remarquons qu'il existe des réponses dentiques. Nous devons classé ces résultats de manière à ce que la somme des rangs soit la même pour tous les sujets.

## Résultats et discussion

---

**Tableau N°26:** résultats des scores des critères goût :

Produit Panelistes	E1	E2	E3	E4
1	4	5	4	3
2	4	4	5	3
3	4	5	3	3
4	3	5	4	4
5	3	5	4	4
6	4	5	3	4
7	4	5	5	3
8	3	2	1	3
9	3	3	4	3
10	3	4	5	3

## Résultats et discussion

---

Tableau N°27: résultats des scores des critères texture:

Produits Pannelistes	E1	E2	E3	E4
1	4	5	2	3
2	4	4	5	3
3	3	3	4	4
4	3	3	4	4
5	3	5	4	4
6	3	4	3	4
7	2	3	4	4
8	3	4	4	4
9	5	5	5	4
10	2	3	3	4

## Résultats et discussion

Tableau N°28::résultats des scores des critères L'odeur;

Produit Panelistes	<u>E1</u>	<u>E2</u>	<u>E3</u>	<u>E4</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>2</u>
<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>3</u>
<u>5</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<u>6</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
<u>7</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
<u>8</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>2</u>
<u>9</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
<u>10</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>2</u>

dans notre cas somme des rangs est égale à 10 .les rangs sont été détermines à partir des scores donnés par les panelistes .la somme des rangs par produit et par l'ensemble des sujets a été calculée, les résultats sont consignés sur le tableau 20 pour le gout et tableau 21 pour le texture et tableau22 pour l'odeur.

## Résultats et discussion

---

Tableau N°29: résultats de classement du critère de goût.

Sujet	Produits				Somme
	E1	E2	E3	E4	
1	2.5	1	2.5	4	10
2	2.5	2.5	1	4	10
3	2	1	3.5	3.5	10
4	4	1	2.5	2.5	10
5	4	1	2.5	2.5	10
6	2.5	1	4	2.5	10
7	3	1.5	1.5	4	10
8	1.5	3	4	1.5	10
9	2	2	2	4	10
10	3.5	2	1	3.5	10
$\Sigma R$	27.5	16	47	32	

## Résultats et discussion

---

Tableau N°30: résultats de classement du critère de texture.

Sujets	Produits				Somme
	E1	E2	E3	E4	
1	2	1	4	3	10
2	2.5	2.5	1	4	10
3	3.5	3.5	1.5	1.5	10
4	3.5	3.5	1.5	1.5	10
5	4	1	2.5	2.5	10
6	3.5	1.5	3.5	1.5	10
7	4	3	1.5	1.5	10
8	4	2	2	2	10
9	2	2	2	4	10
10	4	2.5	2.5	1	10
$\Sigma R$	33	22.5	22	22.5	22.5

## Résultats et discussion

---

Tableau N°31: résultats de classement du critère l'odeur.

Sujets	Produits				Somme
	E1	E2	E3	E0	
1	4	2.5	1	2.5	10
2	2	1	3	4	10
3	2.5	1	4	2.5	10
4	3.5	1.5	1.5	3.5	10
5	3	2	3	2	10
6	4	2.5	1	2.5	10
7	2	2	2	4	10
8	2.5	2.5	1	4	10
9	1	2.5	2.5	4	10
10	2	3	1	4	10
$\sum R$	26.5	20.5	20	33	20

A-interprétation statistiques des résultats (test de friedman).

L'interprétation statistique des résultats s'inspire du test de Friedman base sur le calcul de F.

## Résultats et discussion

---

### -Test de Friedman:

C'est le test non paramétrique le plus employé en évaluation sensorielle car il correspond à une expérience équilibrée où les sujets ont noté chacun les produits de l'étude.

Les données sont donc appariées et les statistiques du test utilisent les rangs des produits. Ces rangs peuvent être calculés à partir des notes données par les panelistes (**Danzart, 1998**).

Le test de Friedman est un test de  $\chi^2$  d'écart entre la somme des rangs obtenus par chaque produit et une somme des rangs moyenne (celle qu'auraient tous les produits s'ils étaient classés par ex-aequo, soit  $\frac{n(p+1)}{2}$ )

$$F = \frac{12}{n \cdot p(p+1)} \sum_{i=1}^p [R_i - n(p+1)/2]^2$$

$R_i$  désigne la somme des rangs affectés au produit  $i$ .

On calcule  $F$  sous la forme suivante:

$$F = \frac{12}{n \cdot p(p+1)} [R_1^2 + R_2^2 + \dots + R_p^2] - 3n(p+1)$$

Avec  $n$  = nombre de sujets

$P$  = nombre de produit.

$R_1, R_2, \dots, R_p$  = somme des rangs calculés à partir des scores donnés aux produits par les  $n$  sujets. Pour conclure :  $F$  doit être comparé à la valeur théorique ( $s$ ) lue le tableau du  $\chi^2$  à  $p-1$  degré de liberté au niveau 5% (seuil de signification choisi  $\alpha = 0.05$ ) ou 1% ( $\alpha = 0.01$ ). **Annexe 10**

## Résultats et discussion

---

Si F est supérieur à la valeur (s) on peut conclure à l'existence d'une différence significative globale entre les échantillons.

Si F est inférieur à la valeur (s) lue sur le tableau on peut conclure qu'il n'y a pas de différence significative entre les produits.

### **-calcul de la valeur de F du test de Friedman pour le critère goût**

$$F = \frac{12}{10 \cdot 4(4+1)} [27.5^2 + 16^2 + 47^2 + 32^2] - 3 \cdot 10(4+1)$$

$$F = 245.7$$

La valeur théorique, lue dans le tableau (Annexe 10), pour 2 degrés de liberté et au seuil de 5% est de L.

$$L = 7.81$$

$F > L$  donc du point de vue goût il existe une différence significative, au niveau 5% entre les quatre produits (E1, E2, E3, E4).

### **-calcul de la valeur de F du test de Friedman pour le critère texture.**

$$F = \frac{12}{10 \cdot 4(4+1)} [33^2 + 22.5^2 + 22^2 + 22.5^2] - 3 \cdot 10(4+1)$$

$$F = 146.13$$

$$L = 7.81$$

$F > L$  donc du point de vue texture il existe une différence significative, au niveau 5% entre les quatre produits (E1, E2, E3, E4).

## Résultats et discussion

---

**-calcul de la valeur de F du test de Friedman pour le critère de l'odeur.**

$$F = \frac{12}{10 \cdot 4(4+1)} [26.5^2 + 22.5^2 + 20^2 + 33^2] - 3 \cdot 10(4+1)$$

$$F = 147.69$$

$$L = 7.81$$

$F > L$  donc du point de vue l'odeur il existe une différence significative, au niveau 5% entre les quatre produits (E1, E2, E3, E4).

On procédera à une comparaison multiple des sommes des rangs des produits et chaque différence de moyenne doit être comparée à la valeur:

$$\delta = Z \sqrt{\frac{n \cdot p(p+1)}{6}}$$

avec  $n$  = nombre de panelistes 10

$p$  = nombre de produits 4

$Z$  est la valeur lue dans la table gaussienne au niveau  $2\alpha/p(p-1)$ ,

$$\alpha = 5\%$$

Dans notre cas:  $\alpha = 0.38\%$

En suite, lire la valeur de  $Z$  sur la tableau n° à (**Annexe11**).

$$Z = 2.94$$

$$\delta = 16.97$$

❖ **Les calculs pour le gout:**

## Résultats et discussion

---

$|R_1 - R_2| = |27.5 - 16| = 11.5 < \delta$  donc les produits E1 et E2 sont perçus comme différent.

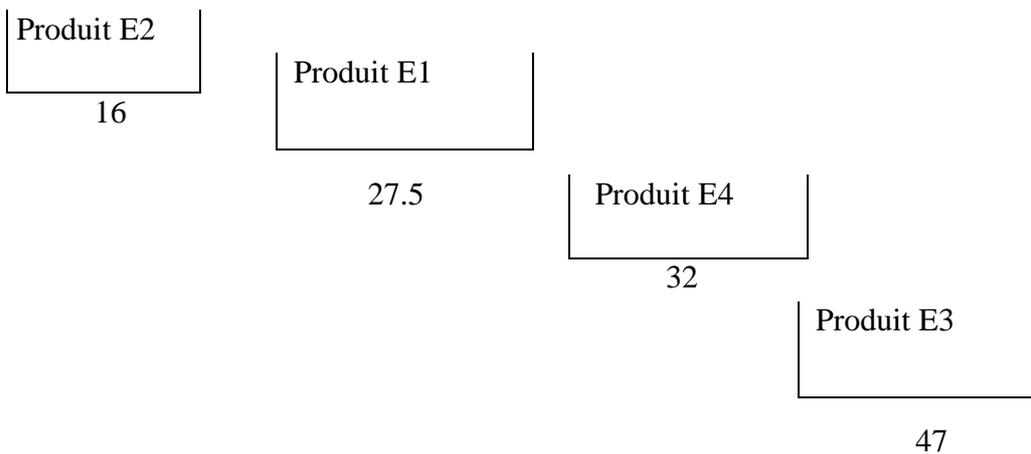
$|R_1 - R_3| = 19.5 > \delta$  donc les produits E1 et E3 sont comme identiques.

$|R_1 - R_4| = 4.5 < \delta$  donc les produits E1 et E4 sont perçus comme différent.

$|R_2 - R_3| = 31 > \delta$  donc les produits E1 et E3 sont comme identiques.

$|R_2 - R_4| = 16 < \delta$  donc les produits E1 et E4 sont perçus comme différent.

$|R_3 - R_4| = 15 < \delta$  donc les produits E3 et E4 sont perçus comme différent.



Pour le critère de goût le produit E2 est le meilleur.

### ❖ Les calculs pour le texture:

$|R_1 - R_2| = 10.5 < \delta$  donc les produit E1 est E2 sont perçus comme différent.

$|R_1 - R_3| = 11 < \delta$  donc les produit E1 est E3 sont perçus comme différent.

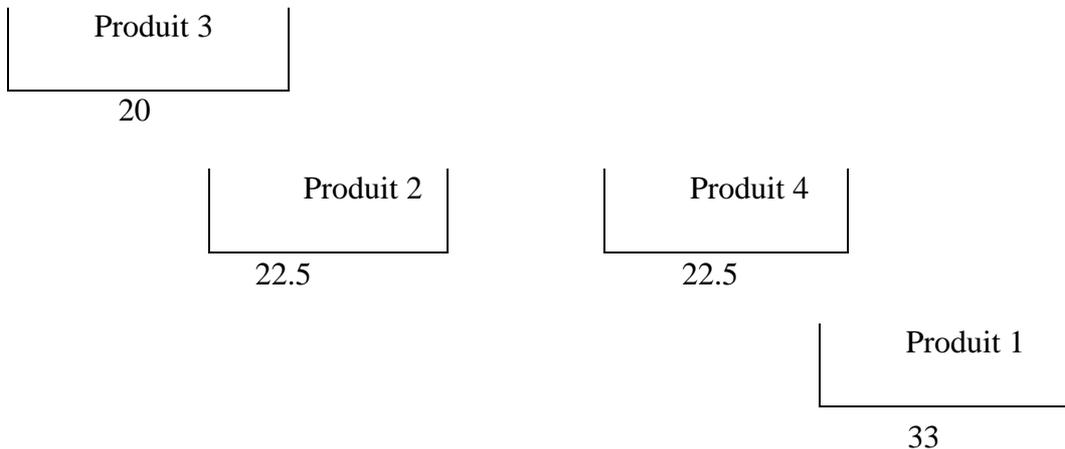
$|R_1 - R_4| = 10.5 < \delta$  donc les produit E1 est E4 sont perçus comme différent.

$|R_2 - R_3| = 0.5 < \delta$  donc les produit E2 est E3 sont perçus comme différent

## Résultats et discussion

---

$|R_3 - R_1| = 0.5 < \delta$  donc les produit E2 est E3 sont perçus comme différent



Pour le critère de texture le produit E3 est le meilleur.

### ❖ Les calculs pour L'odeur:

$|R_1 - R_2| = 6 < \delta$  donc les produit E1 est E2 sont perçus comme différent.

$|R_1 - R_3| = 6.5 < \delta$  donc les produit E1 est E3 sont perçus comme différent.

$|R_1 - R_4| = 6.5 < \delta$  donc les produit E1 est E4 sont perçus comme différent.

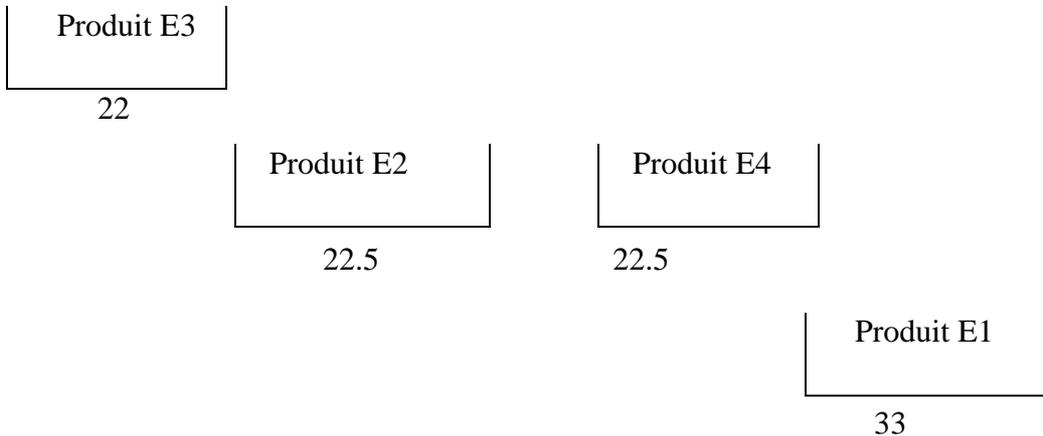
$|R_2 - R_3| = 0.5 < \delta$  donc les produit E2 est E3 sont perçus comme différent.

$|R_2 - R_4| = 12.5 < \delta$  donc les produit E2 est E3 sont perçus comme différent.

## Résultats et discussion

---

$|R_3 - R_4| = 13 < \delta$  donc les produit E3 est E4 sont perçus comme différent.



Pour le critères de L'odeur le produit E3 est le meilleur.

- Après ce test, nous avons vu que la préparation de caroube est un bon goût, et bon couler aussi. et le préparation de figue un bon texture et bon l'odeur.

## Conclusion

---

Ce travail nous a permis de mieux nous familiariser avec la technologie des produits laitiers en particulier celle des yaourts.

Le produit fabriqué a été nommé « spécialité laitière » car le yaourt possède une définition selon la loi bien particulière

Le lait contient en plus des ferments lactiques, des additifs (confiture d'orange, la caroube et la figue sèche) et en plus des gélifiants (pectine, amidon, carraghénanes, et gomme de caroube).

Notre spécialité laitière présente un intérêt certain car les substances ajoutées non seulement améliorent la texture de notre produit fini mais en plus ces additifs ont un intérêt nutritif et organoleptique car contiennent des fibres, bonne pour la digestion, des vitamines, des antioxydants et en plus la caroube est riche en éléments minéraux (calcium, magnésium, phosphore et fer ..) le produit obtenu a été très apprécié surtout celui qui contient la confiture de caroube.

Nous avons aussi procédé à un essai de fabrication d'un fromage à pâte fraîche additionné de confiture (d'orange, de caroube et de figue sèche) ce qui a amélioré le goût de celui-ci.

Aussi nous souhaitons que ce travail se poursuive en essayant d'autres fruits pour l'amélioration des produits laitiers commercialisés en Algérie tant sur le plan nutritif qu'organoleptique.

## Références bibliographiques

---

- **AGNAN M, COMBO M, AGUEDO M & PAQUOT M.2011.** «Les oligosaccharides pectiques : production et applications possibles».
- **ALAIN BLONDY, LOUIS SAVOYE, JOSEPH NICHOLAS SAVOYE. 2003.** Le commerce des oranges entre Malte et la France au XVIIIe siècle, Éditions Bouchene,
- **ALAIS .1984.** Science du lait. Principes des techniques laitières, Ed sepaic N°4 Paris .
- **ALAIS et LINDEN 1997.** Abrégé de biochimie alimentaire ed , masson, Paris .
- **BARTHELEM et RAHE,1993 .** Revue « yaourt et alimentaion des enfants »
- **BERGAMAIER ,2002 .**Production d'exopolysacharides par fermentaion avec des cellules immobilisées de lactobacilus rhammasus R.W-959M dans un milieu à base de permeat de lactoserume ,thèse de doctorat université de laval Canada
- **BAZZANO LA, SERDULA MK, LIU S.2003.** Dietary intake of fruits and vegetables and risk of cardiovascular disease. Curr Atheroscler
- **BOUBCHIR-LADJ KAHINA .2006.**Mémoire de magistère U niversité de tizi-ouzou.
- **BRULE .1982.**chapitre de la coagulation du lait  
Partie 1 : les mecanisme généraux de la transformation du lait
- **CAROL L. VIGNOLA .2002.** science et technologie du lait
- **CHEFTEL J.C. CHEFTEL H. BESANCON P.** Introduction à la biochimie et à la technologie des Aliments, lavoisier , vol. 1 , 1976 vol. 2, 1977.
- **DANZART ,1998 .** danzart M , Statistique .Evaluation sensorille Technique et documentation Edition Paris.

## Références bibliographiques

---

- **DOLEYRES ,2003** .Production on conteneur de ferment lactique probiotique par la technologie des cellules immobilisées , thèse doctorat université de Laval Quebec 167 .
- **DELLAGLIO F, ROSSART H, TORRIANSIS S , CURK M ,1993** .caractérisation général des bactéries lactique Tec et Doc Lorica
- **EMILIE FREDOT, 2005**.connaissance des aliments.Tec et Doc Lavoisier
- **GRASSO P , SHARRAT M .1973**. carpanini FMB , gangolli SD studies on carrageenan and large-bowel
- **GOLDIN B R .1989** « lactic acide »implication for heath dans (le lait fermentés , actualité de la recherche )
- **JEAN-GABRIEL MAURANDI 2001**, Calant de Vilafranca, créée.
- **JOURDAIN J., DUBLINEAU I., GUILLAUME PH.2005**. Evaluation de l'emploi de la pectine chez les enfants vivant sur les territoires contaminés par le césium ,
- **LEHRNER J, ECKERSBERGER C, WALLA P, PÖTSCH G, DEECKE L.2000**. Ambient odor of orange in a dental office reduces anxiety and improves mood in female patients. *Physiol Behav.*
- **JUILLARD ET 1981**.....
- **LUQUET. FRANÇOIS M. 1985** .Lait et produit laitiers vache brebis chèvre/ tome 2
- **LUQUET .FRANÇOIS M. 1986** . Lait et produit lactière vache brebis chèvre/ tome 2
- **LUQUET. FRANÇOIS M. 1990** .Lait et produit lactière vache brebis chèvre/ tome 3

## Références bibliographiques

---

- **LAMOUREUX L .2000.** Exploitation de l'activité  $\beta$ - galactosidase de culture de bifidobacteries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides mémoire de maîtrise Université de Laval , Canada
- **MARTIN CHAPLIN.2000** .locus bean gum , London south bank University,
- **MENABENI RANZO.1988** ,Manuel de technologie pour la fabrication de yaourt
- **MARTY-TEYSSET ,TORRE F ,GAREL J-R . 2000** ..Increased production of hydrogen peroxide by lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus upon aeration involvement applied and environmental microbiology 66(1),262-267
- **MICHEL B.2002.** Conservation par les sucres : confitures, gelées, fruits sur sucre. In : Technologies de transformation des fruits. Technique et documentation-Lavoisier.
- **MAHUT MICHEL,2000** .Les produit industriels laitiers Tec et Doc , Lavoisier
- **RENEE BOUSQUET.2004.** .Anne Laurent, travaux pratiques de techniques culinaires, Wolters Kluwer France,
- **ROUSSEL F, PEBAY M, GUEDON G .1994.** Physical and genitic map of streptococcus thermophilus A054 . Journal of bacteriology
- **RAHEI ; BOUTHELEN Y.F .1993.**Revue « yaourt et alimentation des enfants ».
- **RENARD C., UMR SQPOV.2010.** Avignon. Les pectines en tant qu'additifs :sources, méthodes d'extraction ,propriétés et réactivité .
- **THAKUR, B. R., SINGH, R. K., HANDA, A. K., & RAO, M.1997.** A,Chemistry and uses of pectin - A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 37(1), 47 - 73.

## Références bibliographiques

---

- **VALETTE PATRICK. GARRIGUE.1997.** le figuier. Corbières Matin, France.  
Editions-verdier.fr
- **VIDECOQ P.2010** .diffusion multi-échelle de pectine Méthylestérases dans différents systèmes pectiques.conséquences biochimiques et structurales.
- **VIGNOLA . 2002.** science et technologie de lait .transformation du lait

## Annexe n°1

**Tableau : défauts de gout : (luquet , 1990)**

Nature	Origine
Amertume	Trop longue conservation Activité protéolytique trop forte des ferments Contamination par des germes protéolytiques
Gout levuré, fruité, alcool Gout des mois	Contamination par des levures Contamination par des moisissures Fruits de mauvaises qualités pour les yaourts aux fruits
Gout plat , absence d'arome	Mauvais activité des levains (déséquilibre de la flore, trop de streptococcus, incubation trop courte ou à trop basse température) matière sèche trop faibles
Manque d'acidité	Mauvaise activité des levains (taux d'ensemencement trop faible, incubation trop courte ou à température, inhibiteurs dans le lait , bactériophages)
Trop d'acidité	Mauvaise conduite de la fermentation (taux d'ensemencement trop fort, incubation trop longue ou à température trop élevée). refroidissement pas assez poussé, trop lent, conservation à trop haute température
Rancidité	Contamination par des germes lipolytiques et traitement thermique trop faible
Cout farineux, de poudre cout aigre	Poudrage trop poussé Mauvaise protection contre la lumière (pots en verre surtout ) Présence de métaux (fer, cuivre)
Cout de cuit, de Brûlon cout aigre	Traitement thermique trop sévère Mauvaise conduite des levains( contamination par une flore lactique sauvage- coliformes)
Cout grassex	Teneur en matière grasse trop élevée

## Annexe n°2

**Tableau** : défauts d'apparence : (Luquet, 1990)

Nature	Causes
Décantation, synérèse	Suracidification ou postacidification (mauvaise conduite de la fermentation : température trop élevée pendant le stockage, conservation trop faible. Agitation trop poussée et admission exagérée d'air (pour les yaourts brassés) – utilisation de pompe de fruits ou des pulpes de fruits Agitation des yaourts (yaourts fermes) teneur en matière sèche trop faible
Production de gaz	Contamination par des levures ou coliformes
Colonies en surface	Contamination par levures ou moisissures
Couche de crème	Mauvaise ou absence d'homogénéisation
Produit sur le couvercle	Mauvaise manutention
Produit non homogénéisé	Mauvaise agitation(dans le cas des yaourts aux fruits).

### Annexe n°3

**Tableau : défauts de texture : (luquet , 1990)**

Nature	Causes
décalottage	Agitation au vibration pendant la transport faisant suite à un refortuliment mal conduit en chabre froid ( pour les yaourts fermes)
Manque de fermeté(pour yaourt traditionnel)	Ensemencement trop faible Mauvaise incubation ( temps et/ou température trop faible) Agitation avant complète coagulation Matière sèche trop faible
trop liquide (pour yaourt brassé)	Brassage trop violent Mauvaise incubation (temps trop faible) Matière sèche trop faible. mauvais ferment (pas assez filants ou épaississants) fruits ou arômes pas assez concentrés
Trop filant	Mauvais ferments (trop filants) Température d'incubation trop faible
Texture sableuse	Chauffage du lait trop important Homogénéisation à température trop élevée Poudrage trop fort Mauvais brassage Acidification irrégulière et trop faible
Texture granuleuse	Mauvais brassage Teneur en matière grasse trop élevée Mauvais choix dans les ferments.

## Annexe n°4

### **.I1.L'acidité titrable (AFNOR 1986) :**

Elle est exprimée conventionnellement en degré << DRONIC >> (°D) : 1°D correspond à 0.1g d'acide lactique par litre de lait.

La méthode est applicable au lait frais. Elle n'est pas applicable au additionne d'un conservateur ce dernier pouvant fausser les résultats.

#### **a. Mode opératoire**

Dans un bicher introduire 10ml de lait prélevé à la pipette, ajouter dans le bicher 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine et titrer la solution N/9 jusqu'au virage rose.

On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.

#### **b. Expression des résultats**

L'acidité, exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait, est égale à :

$$V_1 \times 0.01 \times 1000/V_0 = 10 V_1/V_0$$

Ou

$V_0$  est le volume, en millilitre de la prise d'essai.

$V_1$  est le volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à N/9.

## **Annexe n°5**

### **2. Détermination du pH (AFNOR 1986) :**

#### **a. Mode opératoire**

- Etalonner l'appareil avec des solutions tampons.
- Rincer l'électrode du pH-mètre avec l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans un bécher contenant le produit à analyse (lait et fromage).

#### **b. Expression des résultats**

La valeur du pH est lue directement sur l'écran du pH-mètre.

## **Annexe n°6**

### **3. Détermination de l'extrait sec total (EST) :**

#### **a. Mode opératoire**

On introduit 2.5 g du lait au dessiccateur à 95°C, ou 1.2 à 1.5 g du fromage à 90°C.

#### **b. Expression des résultats**

Elle fait directement en prenant la valeur de la matière sèche sur l'appareil en pourcentage (% ou en g/l

#### **c. Mode opératoire**

Remplir l'éprouvette de manière à ce que le lait déborde légèrement pour éliminer la trace de mousse, le lactodensimètre est plongé verticalement dans l'éprouvette, après sa stabilisation, on prend la température de lait dans l'éprouvette et noter la densité.

## **Annexe n°7**

### **4. Détermination de la teneur en matière grasse :**

#### **A. Lait et le yaourt même mode opératoire**

##### **Méthode acido-butyrométrique Gerber NF V 04-210(décembre 1990)**

###### **a. Mode opération**

A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique en introduire dans un opérant de façon que l'acide ne mouille pas le col du butyromètre ou n'entraîne pas d'air.

- Mesurer 10ml d'acide sulfurique et introduire dans un butyromètre.

-Prélever immédiatement à l'aide de pipetage le volume fixe de lait (11ml) et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au dessus de l'acide.

-A l'aide d'une pipete ou d'un système automatique mesurer 1 ml d'alcool amylique dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélange.

- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

-Agiter et retourner le butyromètre, convenablement protéger contre le risque de casse ou de perte du bouchon, jusqu'à son contenu soit complètement mélange, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes, c'est-à-dire jusqu'il n y plus de particules blanche.

- Centrifuger durent 5 min des que la vitesse requise et atteinte, retirer le butyromètre de la centrifugeuse en ajutant le butyromètre, le bouchon dirigé vers le bas dans un bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant environ 5 min. Enlever le butyromètre, du bain d'eau, on fait la lecture de façon que le butyromètre doit être maintenu verticalement , l'œil doit être au niveau du point de lecture.

###### **b. Expression des résultats**

La teneur en matière grasse est exprimée en grammes pour 100 ml de lait.

Lire directement la valeur sur l'échelle de butyromètre.

## **B. Fromage**

### **Méthode acido-butyrométrique de Van Gulik NF V 04-287 MAI 1972**

#### **. Mode opératoire**

- Peser 3g  $\pm 0.005$ g de fromage dans un système de pesage adapté à un bouchon approprié, fermer le col au moyen du bouchon en caoutchouc muni du système de pesage contenant le système de pesage contenant la prise d'essai,
- Ajouter l'acide sulfurique par autre extrémité reste ouverte, jusqu'à ce que l'acide atteigne une hauteur d'environ de 2/3 de la chambre de butyromètre et que le système de pesage soit complètement entouré d'acide sulfurique.
- Placer le butyromètre, le col en bas pendant 5 min dans un bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Le retirer du bain d'eau et l'agiter énergiquement pendant 10 secondes, répéter les opérations de chauffage et l'agitation jusqu'à dissolution complète de fromage.
- Retirer le butyromètre du bain d'eau, et après avoir soigneusement agité. Ajouter 1ml de d'alcool amylique, agiter à nouveau immédiatement pendant 3 secondes
- Ajouter de l'acide sulfurique de l'acide sulfurique par l'ouverture étroite jusqu'à ce que le niveau atteigne le trait repère 35% de l'échelle, fermer immédiatement avec un petit bouchon et retourner le bouchon et retourner le butyromètre
- Agiter énergiquement pendant 10 secondes dès que la matière grasse est montée dans la chambre du butyromètre, Placer butyromètre, le col en bas pendant 5 min dans un bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Retirer le butyromètre du bain, et centrifuger le butyromètre pendant 10 minutes
- Ajuster le bouchon du col de façon à amener la colonne de matière grasse dans la partie graduée

#### **b. Expression des résultats**

Obtention de la teneur en matière grasse en grammes pour 100g de fromage, par lecture directe sur l'échelle de butyromètre

## Annexe n°8

### 5. le mode opératoire du taux du sucre(Brix) :

le réfractomètre est étalonné à  $20^{\circ} \pm 0.5$ . avant chaque utilisation on doit nettoyer le prisme avec de l'eau distillée, après appliquer une petite prise d'essai sur le prisme

## Annexe n°9

### L' appareillage :



pH mètre



viscoses mètre



**Fourre a moufle**



**Étuve**



**Contrefugues**



**Refractomètre**



**Balance analytique**

**Annexe 10 : tableau de  $\chi^2$**

DDL $\alpha$	10%	5%	2.5%	1%	1‰
1	2.71	3.84	5.02	6.63	10.83
2	4.61	5.99	7.38	9.21	13.82
3	6.25	7.81	9.35	11.34	16.27
4	7.78	9.49	11.14	13.28	18.47
5	9.24	11.07	12.83	15.09	20.52
6	10.64	12.59	14.45	16.81	22.46
7	12.02	14.07	16.01	18.47	24.32
8	13.36	15.51	17.53	20.09	26.13
9	14.68	16.92	19.02	21.67	27.88
10	15.99	18.31	20.48	23.21	29.59
11	17.27	19.67	21.92	24.72	31.26
12	18.55	21.03	23.34	26.22	32.91
13	19.81	22.36	24.74	27.69	34.53
14	21.06	23.68	26.12	29.14	36.12
15	22.31	25.00	27.49	30.58	37.70
16	23.54	26.30	28.84	32.00	39.25
17	24.77	27.59	30.19	33.41	40.79
18	25.99	28.87	31.53	34.80	42.31
19	27.20	30.14	32.85	36.19	43.82
20	28.41	31.41	34.17	37.57	45.32
21	29.61	32.67	35.48	38.93	46.80
22	30.81	33.92	36.78	40.29	48.27
23	31.01	35.17	38.08	41.64	49.73
24	33.20	36.41	39.37	42.98	51.18
25	34.38	37.65	40.64	44.34	52.62
26	35.56	38.88	41.92	45.64	54.05
27	36.74	40.11	43.19	46.96	55.48
28	37.92	41.34	44.46	48.28	56.89
29	39.09	42.56	45.72	49.59	58.30
30	40.26	43.77	46.98	50.89	59.70

Z	$\alpha$										
0.00	0.5000	1.00	0.1587	2.00	0.0228	0.00	1.0000	1.00	0.3174	2.00	0.0456
0.02	0.4920	1.02	0.1539	2.02	0.0217	0.02	0.9840	1.02	0.3064	2.02	0.0434
0.04	0.4840	1.04	0.1492	2.04	0.0207	0.04	0.9680	1.04	0.2984	2.04	0.0414
0.06	0.4761	1.06	0.1446	2.06	0.0197	0.06	0.9522	1.06	0.2892	2.06	0.0394
0.08	0.4681	1.08	0.1401	2.08	0.0188	0.08	0.9362	1.08	0.2802	2.08	0.0376
0.10	0.4602	1.10	0.1357	2.10	0.0179	0.10	0.9204	1.10	0.2714	2.10	0.0358
0.12	0.4522	1.12	0.1314	2.12	0.0170	0.12	0.9044	1.12	0.2628	2.12	0.0340
0.14	0.4443	1.14	0.1271	2.14	0.0162	0.14	0.8886	1.14	0.2542	2.14	0.0324
0.16	0.4364	1.16	0.1230	2.16	0.0154	0.16	0.8728	1.16	0.2460	2.16	0.0308
0.18	0.4286	1.18	0.1190	2.18	0.0146	0.18	0.8572	1.18	0.2380	2.18	0.0292
0.20	0.4207	1.20	0.1151	2.20	0.0139	0.20	0.8414	1.20	0.2302	2.20	0.0278
0.22	0.4129	1.22	0.1112	2.22	0.0132	0.22	0.8258	1.22	0.2224	2.22	0.0264
0.24	0.4052	1.24	0.1075	2.24	0.0125	0.24	0.8104	1.24	0.2150	2.24	0.0250
0.26	0.3974	1.26	0.1038	2.26	0.0119	0.26	0.7948	1.26	0.2076	2.26	0.0238
0.28	0.3897	1.28	0.1003	2.28	0.0113	0.28	0.7794	1.28	0.2006	2.28	0.0226
0.30	0.3821	1.30	0.0968	2.30	0.0107	0.30	0.7642	1.30	0.1936	2.30	0.0214
0.32	0.3745	1.32	0.0934	2.32	0.0102	0.32	0.7490	1.32	0.1868	2.32	0.0204
0.34	0.3669	1.34	0.0901	2.34	0.0096	0.34	0.7338	1.34	0.1802	2.34	0.0192
0.36	0.3594	1.36	0.0869	2.36	0.0091	0.36	0.7188	1.36	0.1738	2.36	0.0182
0.38	0.3520	1.38	0.0838	2.38	0.0087	0.38	0.7040	1.38	0.1676	2.38	0.0174
0.40	0.3446	1.40	0.0808	2.40	0.0082	0.40	0.6892	1.40	0.1616	2.40	0.0164
0.42	0.3372	1.42	0.0778	2.42	0.0078	0.42	0.6744	1.42	0.1556	2.42	0.0156
0.44	0.3300	1.44	0.0749	2.44	0.0073	0.44	0.6600	1.44	0.1498	2.44	0.0146
0.46	0.3228	1.46	0.0721	2.46	0.0069	0.46	0.6456	1.46	0.1444	2.46	0.0138
0.48	0.3156	1.48	0.0694	2.48	0.0066	0.48	0.6312	1.48	0.1388	2.48	0.0132
0.50	0.3085	1.50	0.0668	2.50	0.0062	0.50	0.6170	1.50	0.1336	2.50	0.0124
0.52	0.3015	1.52	0.0643	2.52	0.0059	0.52	0.6030	1.52	0.1286	2.52	0.0118
0.54	0.2946	1.54	0.0618	2.54	0.0055	0.54	0.5892	1.54	0.1236	2.54	0.0110
0.56	0.2877	1.56	0.0594	2.56	0.0052	0.56	0.5754	1.56	0.1188	2.56	0.0104
0.58	0.2810	1.58	0.0571	2.58	0.0049	0.58	0.5620	1.58	0.1142	2.58	0.0098
0.60	0.2743	1.60	0.0548	2.60	0.0047	0.60	0.5486	1.60	0.1096	2.60	0.0094
0.62	0.2676	1.62	0.0526	2.62	0.0044	0.62	0.5352	1.62	0.1052	2.62	0.0088
0.64	0.2611	1.64	0.0505	2.64	0.0041	0.64	0.5222	1.64	0.1010	2.64	0.0082
0.66	0.2546	1.66	0.0485	2.66	0.0039	0.66	0.5092	1.66	0.0970	2.66	0.0078
0.68	0.2483	1.68	0.0469	2.68	0.0037	0.68	0.4966	1.68	0.0930	2.68	0.0074
0.70	0.2420	1.70	0.0446	2.70	0.0035	0.70	0.4840	1.70	0.0892	2.70	0.0070
0.72	0.2358	1.72	0.0427	2.72	0.0033	0.72	0.4716	1.72	0.0854	2.72	0.0066
0.74	0.2296	1.74	0.0409	2.74	0.0031	0.74	0.4592	1.74	0.0818	2.74	0.0062
0.76	0.2236	1.76	0.0392	2.76	0.0029	0.76	0.4472	1.76	0.0784	2.76	0.0058
0.78	0.2176	1.78	0.0375	2.78	0.0027	0.78	0.4354	1.78	0.0750	2.78	0.0054
0.80	0.2119	1.80	0.0359	2.80	0.0026	0.80	0.4238	1.80	0.0718	2.80	0.0052
0.82	0.2061	1.82	0.0344	2.82	0.0024	0.82	0.4122	1.82	0.0688	2.82	0.0048

0.94	0.2005	1.84	0.0329	2.84	0.0023	0.94	0.4010	1.84	0.0658	2.84	0.0046
0.96	0.1949	1.86	0.0314	2.86	0.0021	0.96	0.3898	1.86	0.0628	2.86	0.0042
0.98	0.1894	1.88	0.0301	2.88	0.0020	0.98	0.3788	1.88	0.0602	2.88	0.0040
0.90	0.1841	1.90	0.0287	2.90	0.0019	0.90	0.3682	1.90	0.0574	2.90	0.0038
0.92	0.1788	1.92	0.0274	2.92	0.0018	0.92	0.3556	1.92	0.0548	2.92	0.0036
0.94	0.1736	1.94	0.0262	2.94	0.0016	0.94	0.3472	1.94	0.0524	2.94	0.0032
0.96	0.1685	1.96	0.0250	2.96	0.0015	0.96	0.3370	1.96	0.0500	2.96	0.0030
0.98	0.1635	1.98	0.0239	2.98	0.0014	0.98	0.3270	1.98	0.0478	2.98	0.0028

Annexe 11 : tableau de Z

## Résumé :

note mémoire de fin d'étude parle d'une préparation laitière genre yaourt enrichie avec des confiture des différents fruits (caroubier ,figue sèche, les orange) et en ajoutant des épaississant ( carraghennane , amidon, pectine, et la gomme de caroube).

## Abstract :

Our final Project speaks of a kind of Daily preparation of yogurt enriched with jam of different fruits (carob bean, dry fig, orange) and add the thickener which its (carrageenan, starch, pectin, and carob gum

## ملخص

في مذكرة نهاية التخرج قمنا بتحضير لبنى مكون من مربى الفواكه التالية الببرتقال التين المجفف و الخروب بالاضافة الي المثلجات وهي النشاء و الكراكينان و البكتين و علكة الخروب