Sommaire

Résumé .....

Introduction Général ..... 0Erreur ! Signet non défini.

Première *Partie : Synthèse Bibliographique* .....

CHAPITRE I

Introduction ..... 0Erreur ! Signet non défini.

Définition De Lait ..... 0Erreur ! Signet non défini.

I-Constituant De Lait ..... 0Erreur ! Signet non défini.

a- L'eau Très Majoritairemen ..... 0Erreur ! Signet non défini.

b- Matière Glucidique ..... 0Erreur ! Signet non défini.

c- La Matière Grâce 03

d- La Matière Protéique 03

e- Des Sels Minéraux 03

f- Les Enzymes 03

j- Les Vitamines 03

II-Propriétés Physicochimique de lait 04

1- Acidité E De Lait 04

2-Point De Congélation 04

3-Point D'ébullition 04

4- Masse Volumique Et Densité 04

5-Microbiologie De Lait 04

5.1- Les Bactéries 04

5.1.1bactérie Utiles 04

5.1.2-Bactérie Nuisible 05

5.1.2.1-Bactérie Phytogène 05

5.2-Virus 05

5.3-Levures 06

5.4-Moisissures 06

5.5-Obtention D'un Lait De Bonne Qualité 06

III- Les Laits Fermentent 06

1-Type De Lait Fermenté 07

III.1.1-Lait Fermente Concentré 07

III.1.2-Lait Fermente Aromatisés 07
III.1.3-Les Boissons A Base De Lait Fermenté 07
2-Importance Des Laits Fermente 07
2.1-Sur Le Plan Nutritionnel 07
2.2-Sur Le Plan Thérapeutique 07
3-Obtention Des Produits Lait Tiers Fermenté 07
4 Les Levains Lactiques 07
4.1- Les Levains Lactiques Thermophiles 08
5- La Fermentation Lactique 08
5.1-Les Etapes De La Fermentation Lactique 08
5.2-Autre Réaction Métabolique 09
5.3-Principaux Produits Formés Lors De La Fermentation 09
4-L'effet Des Déférents Laits Fermentés Sur La Santé 09

CHAPITRE II

Introduction 10
I- La valeur nutritionnelle du yaourt 10
II- Classification des différents types de yaourts 10
II.1- Selon leur teneur en matières grasses 10
II.2- Selon leurs goûts 11
II.3- Selon leur texture 11
III- Les étapes de fabrication des yaourts 12
III.1-Réception du lait 12
III.2-Standardisation du mélange 12
III.3-Homogénéisation 12
III.4-Traitement thermique ..... 1Erreur ! Signet non défini.
III.5- Développement de la fermentation ..... 1Erreur ! Signet non défini.
III.5.1- Ensemencement ..... 1Erreur ! Signet non défini.
III.5.2- Fermentation du yaourt ferme 14
III.5.3- Fermentation du yaourt brassé 14
III.6-Conservation des yaourts 16
IV- Accidents de fabrication 16
V- Yaourt et nutrition 18

CHAPITRE III

Introduction 19

1- Définition de la texture 19

2- Phénomène de la gélification 19

2.1- Définition du gel 19

2.2- Classification des gels 20

3-Les agents végétaux de texture 20

3.1- Les polysaccharides 20

3.1.1- Les pectines 20

3.1.2- Amidon 20

3.1.2.1- Interactions amidon-autres constituants du yaourt 21

3.2- Les protéines végétales 21

4- La farine de pois chiche 21

4.1- Le pois chiche 21

4.2- La consommation du pois chiche en Afrique 22

5- Principes actifs et propriétés 22

5.1-Maladie cardiovasculair 22

5.2-Effets bénéfiques sur la flore bactérienne du côlon 22

5.3-Contrôle du diabète 23

5.4-Fibres alimentaires 23

6- La valeur nutritive du pois chiche 23

6.1- L'utilisation de la farine du pois chiche ..... 2Erreur ! Signet non défini.

7-Propriétés sensorielles du yaourt ..... 2Erreur ! Signet non défini.

7.1-La Qualité du yaourt ..... 2Erreur ! Signet non défini.

7.1.1-Qualité organoleptique des yaourts ..... 2Erreur ! Signet non défini.

7.1.2-La Qualité microbiologique 25

7.2-Facteurs influant sur la qualité du yaourt 25

Deuxième Partie : protocole expérimental

I-Matériel et méthode 26

I.1-Matière première 26

I.2 -Méthodes 28

1/. Préparation de trois sortes de yaourt 28

2 /. Les étapes de préparation 29

a)- La reconstitution du lait 30

b)- Traitement thermique 30

c)- Refroidissement 30

d)- Ensemencement 30

e)- Répartition dans les pots 30

f)- Etuvage 30

g) Réfrigération 30

II- Les analyses microbiologiques 30

A) Préparation des dilutions 30

B) Recherche et dénombrement des germes 31

1- Les coliformes fécaux 31

2- Les staphylocoques 31

3- Les clostridium sulfito-réducteurs 31

4- Les levures et moisissures 31

5- Les salmonelles 31

III-Analyses physico-chimique 32

III. 1-Détermination de l'acidité titrable 32

III.2-Détermination du pH 32

IV-L'évaluation sensorielle 32

IV/1- Analyse descriptive quantitative 33

IV/2- Sélection du jury 33

IV/3- Choix des descripteurs 34

IV/4- L'entraînement des sujets et le contrôle des performances 34

IV/5- Organisation des séances 34

IV/6- Sondage d'évaluation du produit ..... 3**Erreur ! Signet non défini.**

Troisième partie : Résultats et discussion

I-1-Germe de contamination 37
I.1.1- les *coliformes fécaux* 37
I.1.2- *les staphylococcus* 38
I.1.3- *clostridia sulfito-réducteurs* 38
1.1.4 : les levures et moisissures 38
1.1.5- *la salmonella* 39
II- INTERPRETATION DES RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES : 39
II .1- Acidité 39
II.2-pH 40
II.2.1- Période de la fermentation 40
II.2.2- pH de produit fini 40
III- Analyse sensorielle (Test de dégustation 41
III.1-La couleur 42
III.2-Flaveur 42
III.3-Goût 43
III.4-Texture 44
III.5-Sucré ..... 4Erreur ! Signet non défini.
IV- Discussion 46
VI.1- Paramètres physico-chimique 46
IV.2- Germes de contamination 46
IV.3- Qualité organoleptique 46

Leste des tableaux

Première partie : Partie bibliographique .....

CHAPITRE I

Tableau I.1: Composition moyenne en g.l-1 des laits de différentes espèces animales 03

Tableau I.2 : Caractères généraux des principales bactéries lactiques utilisées en fabrication de laits fermentés 05

CHAPITRE II

Tableau II. 3 : Composition de différents types de yaourts 11

Tableau II.4 : Causes possibles d'homogénéisation inadéquate d'un mélange et incidences sur la qualité du yaourt 13

Tableau II.5 : Défauts d'apparence du yaourt..... 1**Erreur ! Signet non défini.**

Tableau II.6 : Défauts de goût du yaourt 17

Tableau II.7 : Défauts de texture du yaourt 18

CHAPITRE III

Tableau III.8 : Origines et sources des agents végétaux de texture 20

Tableau III.9 : Teneur en amylose et amylopectine des amidons de différentes sources botaniques.....21

Tableau III.10: valeur nutritive du pois chiche.....23

Deuxième partie : Protocol et matériel :.....

Tableau IV. 11 : Ingrédients et quantités 28

Tableau IV. 12 : analyse microbiologie 32

Troisième partie : Résultats et discussion :.....

Tableau V.13 : Résultats des analyses microbiologiques.....37

Tableaux V. 14 : Evolution de l'acidité des yaourts en fonction de temps 39

TableauV. 15 :les résultats du pH des yaourts avec et sans poudre de pois chiche au cours de la période de fermentation 40

Tableau V.16: les valeurs de pH de produit fini des trois échantillons 41

Tableau V.17 : Evolution préférentielle de la couleur des yaourts à la poudre de pois chiche.....42

Tableau V.18 : Evolution préférentielle de la flaveur des yaourts à la poudre de pois chiche.....42

Tableau V. 19 : Analyse gustative des trois échantillons du yaourt 43

Tableau V. 20 : Evolution préférentielle de la texture des yaourts à la poudre de pois chiche.....44

Tableau V. 21: Evolution préférentielle du sucré des yaourts à la poudre de pois chiche 45

Rapport-Gratuit.com

Liste des figures

Première partie : Partie bibliographique .....

CHAPITRE I

Figure I.1 : La fermentation de lactose.....09

CHAPITRE II

Figure II.2 : Diagramme des différentes phases de production de yaourt ferme, de yaourt brassé et de yaourt à boire ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure II.3 : Chaîne de production du yaourt ferme..... **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE III

Deuxième partie : Protocol et expérimental 27

Figure III. 4 : Cocote.....27

Figure III. 5 : balance analytique 27

Figure III.6 : Agitateur.....27

Figure III. 8 : Autoclavage.....27

Figure III. 7 : l'étuve.....27

Figure III.9 : Bain marie. 27

Figure III.10 : Bec benzène.....28

Figure III. 11 : Burette. 28

Figure III.12 : Diagramme de fabrication du yaourt au laboratoire..... 2**Erreur ! Signet non défini.**

Troisième partie : Résultats et discussion .....

Figure IV.13 :l'analyse microbiologique des coliformes fécaux 37

Figure IV.14 : l'analyse microbiologique des *staphylococcus*.....38

Figure IV.15 : l'analyse microbiologique *de clostridia sulfito-réducteurs* 38

Figure IV.16 : l'analyse microbiologique des levures et moisissures. 38

Figure IV.17 : Evolution de l'acidité des yaourts en fonction de temps. 39

Figure IV. 18 : Evolution du pH de yaourts avec et sans poudre de pois chiche au cours de la période de fermentation 40

Figure IV. 19 : Evolution préférentielle de la couleur des yaourts à la poudre de pois chiche 42

Figure IV.20: Evolution préférentielle de la flaveur des yaourts à la poudre de pois chiche.....43
Figure IV.21: Analyse gustative des trois échantillons du yaourt.....43
Figure IV.22 : Evolution préférentielle de la texture des yaourts à la poudre de pois chiche.....44
Figure IV.23 : Evolution préférentielle de sucre des yaourts à la poudre de pois chiche.....45

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Introduction

Introduction générale

Les progrès réalisés ces dernières années dans la technologie de la production des produits laitiers ont permis d'élaborer des produits de haute technologie pour répondre aux besoins des consommateurs et de l'industrie.

Le lait et les produits laitiers sont consommés depuis haute antiquité dans la plus part des pays du monde ; leur consommation est très variable d'une région à l'autre. Elle est beaucoup développée dans les pays à climat tempéré ou la production laitière est abondante, tandis que les pays en voie de développement, le lait et ses dérivés n'entrent que très peut dans la ration alimentaire **(Sandra et *al.*, 2001).**

Bien que la fabrication et la consommation des laits fermentés remonte à la plus haute antique, les progrès réalisés dans l'élaboration, la standardisation et la diversification des yaourts correspondant pour la plupart aux efforts de recherche entrepris au cours du siècle dernier.

Avec les progrés technologiques réalisés, le yaourt apparaît comme un produit laitier très digeste qui possède une valeur nutritionnelle et qui est apprécié pour son goût et sa texture. C'est un produit, consommé la plupart du temps comme dessert, très prisé de part le monde en particulier par les algériens, car il convient à toutes les tranche d'âge et même chez les sujets intolérant au lait.

L'industrie laitière algérienne se distingue par un marché à potentiel de croissance élevé.

En industrie alimentaire, il est d'usage d'ajouter au yaourt des agents stabilisants et des additifs de qualité nutritionnelle et notamment sensorielle. Ces derniers ont pour but de maintenir et d'améliorer les caractéristiques désirées du produit final telles qu'une certaine fermeté, viscosité ou consistance, une texture adéquate et une sensation en bouche agréable. Les stabilisants généralement employés sont : la pectine, la gélatine, les amidons modifiés ainsi que la gomme de caroube.

Le pois chiche, comme toutes les légumineuses, est un aliment naturellement riche en protéines végétales, en plusieurs vitamines et minéraux et en fibres alimentaires. De plus, il est faible en matières grasses, et comme tous les aliments végétaux il ne contient pas de cholestérol.

Dans ce contexte, le travail présenté dans ce mémoire vise une meilleure étude et caractérisation des trois quantités de poudre de pois chiche (20g, 30g et 40g) additionné au lait fermenté. A cet effet, trois formulations de yaourts à base de poudre de trois quantités de pois chiche ont été élaborées.

Notre travail ce résume en trois parties essentiels :

1-Une caractérisation physico-chimique comparative, a été mise en œuvre.

2- Etude sensorielle pour étudier l'impact de la poudre de pois chiche sur la texture, l'acidité (propriété rhéologiques) des yaourts.

3-En fin, une étude de la qualité microbiologique (hygiénique).

Notre travail a pour objectif de créer un nouveau produit alimentaire riche à savoir le yaourt enrichi de la poudre de pois chiche.

Partie Théorique

Chapitre I

I. INTRODUCTION

Le lait est une matière première aux ressources considérables mais dont la composition est variable. Cette étude permet en parallèle d'approcher les différentes techniques utilisées par les intervenants de la filière : éleveurs, industriels laitiers, qui permettent de fabriquer, à partir d'une matière première variable, des produits laitiers aux caractéristiques constantes et répondant aux exigences des consommateurs. Seront en particulier envisagés, l'importance des recherches en matière de génétique animale pour améliorer le rendement de la lactation, et l'utilisation, en industrie laitière, des techniques de séparation par membrane pour séparer les différents constituants du lait **(Sandra et *al.*, 2001)**.

Face à la demande du consommateur qui sollicite de plus en plus de produits innovants à la qualité constante, l'industrie doit exploiter toutes les richesses de cette matière première à la fois si simple en apparence et si complexe dans sa composition.

Pour mieux faire faces aux contraintes naturelles du lait découlant de ses variations quantitatives et qualitatives, les technologues ont imaginé des solutions qui ont contribué à augmenter la diversité de la gamme des produits laitiers tout en répondant aux exigences économiques et hygiéniques.

L'industrie laitière a donc mis en place, au niveau de la production, une politique qualité qui, a permis, au cours des dernières années, d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait **(Sandra et *al* ., 2001)**.

II. DEFINITION DU LAIT

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune **(Sandra et *al.*, 2001).** Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité **(Sandra et *al* ., 2001)**. Le lait est produit par les cellules sécrétrices des glandes qui chez les thériens sont contenues dans les mamelles. Le lait sécrété dans les premiers jours de lactation s'appelle le colostrum **(Dillon, 1989)**.

III. CONSTITUANTS DU LAIT

Le lait, proche du plasma sanguin, est un sérum comportant une émulsion de matière grasse, une suspension de matière protéique caséeuse, du lactose, des sels et minéraux, des protéines solubles et des traces d'éléments divers **(Sandra et *al.*, 2001).**

Les principaux constituants du lait sont donc par ordre décroissant :

III.1. L'eau

Le lait contient environ 89,5% d'eau donc très majoritairement.

III.2. La matière glucidique

(Lactose): On retrouve essentiellement du lactose à environ50g/l dans le lait de vache. Il est synthétisé dans la mamelle à partir du glucose Sanguin. Il est important dans l'industrie car son utilisation par les bactéries permet de former progressivement de l'acide lactique **(Aurélien, 2010).**

III.3. La matière grasse

Elle est considérée avec les protéines comme la matière noble du lait. Elle est composée en majorité de triglycérides (98%), puis de phospholipides (1%) et de cholestérol (1%) **(Aurélien, 2010).**

III.4. La matière protéique

Parmi les protéines, on retrouve deux types majeurs : Les protéines solubles : Elles représentent 20% de la quantité totale de protéine en masse. On retrouve les immunoglobulines, les lacto ferrines…

Les caséines rassemblées en micelles: Ce sont des protéines spécifiques du lait, entièrement synthétisées par mamelle et elles sont majoritaires (80%) **(Aurélien, 2010).**

III.5. Les sels minéraux

Le lait est riche en sels minéraux qui se trouvent à l'état ionique et moléculaire.

III.6. Les enzymes

Le lait contient principalement trois groupe d'enzymes: les hydrolases, les déshydrogénases (ou oydases) et les oxygénases **(Amiot et *al.*, 2002, in Abdi, 2009).**

III.7. Les vitamines

Le lait est une bonne source en vitamines, on distingue :

les vitamines hydrosolubles (vitamines: B1, B2,B6) et les vitamines liposolubles**(Vitamine : A,D,E, K) (Mahaut et *al.*,2000).**Le tableau 1 présente la composition moyenne du lait de quelques espèces. Le lait de chèvre a une composition voisine du lait de vache, alors que celle du lait de brebis est nettement différente **(Mahaut et *al.*, 2000)**.

Tableau I.1. Composition moyenne en g /l des laits de différentes espèces animales **(Alias, 1984).**

	Protéine totales	Caséines	Lactose	Matières grasses	Minéraux totaux
Lait de vache	32	28	40-60	39	9
Brebis	55	45	47	71.9	9
Chèvre	28	23	44-47	33.8	5-8
Chamelle	30	28	33	53 .8	7

IV. PROPRIETES PHYSICOCHIMIQUES DU LAIT

IV.1. Acidité du lait

Le pH du lait est légèrement acide (pH compris entre 6,4 et 6,8 pour le lait de vache). Il est légèrement basique pour le lait humain avec un pH compris entre 7 et 7,5. L'acidité du lait augmente avec le temps. En effet, le lactose va être dégradé en acide lactique, ce qui permettra d'avoir un indicateur du degré de conservation. Pour cela, on utilise le degré Dornic.

Il peut varier de (- 0.53 °C) à (0.575°C) avec une moyenne de (0.555°C).On vérifie le point de congélation à l'aide d'une cryoscopie **(Jean et *al.*, 2002).**

IV.2. Point d'ébullition

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est l'égerment supérieur à celui de l'eau, soit : 100.5°C **(Jean et *al.*, 2002).**

IV.3. Masse volumique et densité

C'est une propriété physique qui varie selon la température, et est exprimée en g /ml ou en kg/l **(Jean et *al.*, 2002).**

V. MICROBILOGIE DU LAIT

La microflore du lait est une microflore très hétérogène, elle englobe différents types de micro-organismes : les bactéries, les virus, les levures, et moisissures.) **(Hermier et *al*, 1992 ; Lamontagne et *al.*, 2002)**.

V.1. Les bactéries

En raison de la grande diversité des bactéries présentes dans le lait, et en se basant sur un certain nombre de propriétés importantes qu'elles ont en commun, on les divise en deux catégories: les bactéries saprophytes (elles peuvent avoir un intérêt technologique, hygiénique ou être indifférentes), et les bactéries pathogènes **(FAO, 1998).**

V.1.1. Bactéries utiles

L'industrie laitière utilise certain bactéries appelées ferments dans la production de yaourt, des fromages, et de toutes autre produits laitiers fermentés **(Lamontagne et *al.*, 2002).** Ces bactéries lactiques présentent certaines caractéristiques :

- Elles sont hétérotrophes.
- Ce sont des bactéries Gram + (coques ou bacilles).
- produisant de l'acide lactique par fermentation lactique.
- tolérant des pH acides.
- de niches écologiques anaérobies ou anaérobies facultatives.
- se montrant catalase négative.

Rapport-Gratuit.com

• participent à la formation du goût (protéolyse, production d'arômes), de la texture et de l'ouverture des produits laitiers (fromage, beurre, yaourt, autres laits fermentés) **(Hermier et *al.*, 1992).**

Tableau I.2. Caractères généraux des principales bactéries lactiques utilisées en fabrication de laits fermentés **(Sodini et Béal, 2012).**

Bactéries	Type de métabolisme	Forme isomère de l'acide lactique	Température optimale de croissance (°C)
Leuconostoc ssp.	Hét	D(–)	18 à 30
Lactococcus lactis	Hom	L(+)	27 à 32
Streptococcus thermophilus	Hom	L(+)	39 à 44
Lactobacillus Bulgaricus	Hom	D(–)	40 à 46
Lactobacillus Acidophilus	Hom	DL	35 à 40
Lactobacillus casei	Hom	L(+)	35 à 40

*Hét : hétérofermentaire *Hom: homofermentaire

V.1.2. Bactéries nuisibles

Ces bactéries peuvent être responsables de diverses dégradation telles que le limonage entrainant l'apparition d'une texture visqueuse à la surface des fromages, ou la présence des longs filaments dans le lait et la production de mauvaises odeurs. **(Lamontagne et *al.*, 2002)**

➢ **Bactéries pathogènes**

Les bactéries pathogènes sont responsables des affections reliées à la santé des manipulateurs et des consommateurs. **(Lamontagne et *al.*, 2002)**. Ainsi, *Staphylococcus aureus* peut provoquer des vomissements et diarrhées. *Salmonella spp* **,** peut provoquer les mêmes symptômes, caractéristiques d'une toxi-infection alimentaire, ainsi qu'*Escherichia coli*. *Listeria monocytogenes* peut provoquer la listériose qui atteint préférentiellement la femme enceinte (avortement), le nouveau-né et l'adulte immunodéprimé **(Hermier, 1992).**

VI. LES LAITS FERMENTENT

La définition donnée par les pays membres de la fédération internationale de laiterie (F.I .L) réunie en 1964 à paris est la suivante :

La détermination des laits fermentés désigne un produit laitier, préparé avec des laits écrémés ou non, concentré ou non, ensemencés au moyen de cultures spécifiques, la flore microbienne étant maintenue vivante jusqu'à la vente au consommateur et ne devant renfermer aucun germe pathogène **(Malak, 1988).**

Ces laits sont obtenus en favorisant le développement de certaines ferments qui dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite une acidité favorable à la conservation du produit. L'abaissement du pH à 4,6 est l'indice de l'acidité recherchée. Dans ce cas, la caséine du lait coagule et forme un gel : il y a très peu d'oxydation du Sérum **(Oteng Gyang, 1984).**

La fermentation modifie les composants du lait et les caractères organoleptiques de celui-ci. Certaines de ces transformations sont communes aux divers laits fermentés; c'est le cas de l'acidification et de la gélification. D'autres sont spécifiques de chaque type de lait fermenté, comme la formation de composés aromatiques, de gaz, d'éthanol et l'hydrolyse des protéines **(Fao, 1998).**

VI.1. Types des laits fermentés

Les laits fermentés se différencient les uns des autres par leur état final qui peut être un coagulum (ou gel) plus ou moins ferme; une crème plus ou moins visqueuse, ou un liquide. Le produit peut aussi être mousseux. **(Fao, 1998).**

Selon le *Codex Alimentarius* (2003), il y a trois types de laits fermentés :

- **Laits fermentés concentrés :** dont la teneur en protéines a été augmentée avant ou après fermentation à un minimum de 5,6% (produits traditionnels : yaourt égoutté, labneh,…)
- **Laits fermentés aromatisés** : contenant un maximum de 50 % d'ingrédients non laitiers (des fruits et légumes, des pulpes, céréales, miel,…) et/ou d'arômes. Les ingrédients non laitiers peuvent être mélangés avant ou après la fermentation.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

- **Les boissons à base de lait fermenté :** sont des produits laitiers composés, résultant du mélange de lait fermenté, d'eau potable avec ou sans adjonction d'autres ingrédients tels que du lactosérum, d'autres ingrédients non laitiers et des arômes. Les boissons à base de lait fermenté contiennent au minimum 40 pour cent (m/m) de lait fermenté.

VI.2. Importance des laits fermentés

VI.2.1. Sur le plan nutritionnel

Les laits fermentés connaissent actuellement un usage de plus en plus important, du fait de leur propriété alimentaire remarquable.

La transformation du lactose du lait fermenté, en s'opposant au développement des germes pathogènes et putréfiants et de ce fait, prolongent la durée de la conservation du produit **(Malak, 1988).**

L'acidification contribue également à établir la qualité organoleptique du lait fermenté, et améliore la qualité nutritionnelle du lait. En effet, la digestibilité des protéines et de la matière grasse est augmentée significativement, l'utilisation du Phosphore est rendue **(Lacrosse, In, Malak, 1988).**

VI.2.2. Sur le plan thérapeutique

Les laits fermentés sont de plan conseillés dans la diétique médicale moderne pour la régulation de la flore intestinal, spécialement après le traitement par les antibiotiques **(Hadden, 1964, In, Malak, 1988).** Ils tendent également à remplacer le lait, chez les personnes déficientes en Lactose, enzyme intestinal, responsable, de la dégradation du lactose. L'absence de cette enzyme est à l'origine de l'intolérance ou Lactose, donc ou lait. Elle a été observée surtout dans les pays africains et asiatique ou en Europe chez les individus qui, depuis leur enfance ne consomment pas de lait du tout **(Cheftel, 1977, in, Malak, 1998).**

VI.3. Obtention des produits laitiers fermentés

Pour obtenir un produit laitier fermenté, des ferments (levains lactiques) sont nécessaires pour assurer la fermentation lactique. La fabrication des laits fermentés suit le même processus. Seuls les ferments et les paramètres de fermentation (température, durée, taux d'ensemencement) varient **(Syndifrais, 1997).**

VI.4. Les levains lactiques

Les levains lactiques sont une source de bactéries actives en culture pure, qui inoculées, dans le lait ou la crème vont proliférer au niveau du lait, du caillé ou de la crème pour produire l'acidité et (ou) l'arôme désiré **(Micloa et *al.*, 1980).**

Certaines produisent en outre du gaz carbonique et divers composés, dont certains contribuent à l'arôme des produits laitiers. Par leur production d'enzymes protéolytiques, elles contribuent à l'affinage des fromages. Dans du lait non réfrigéré, elles tendent à prédominer, donnant à celui-ci une certaine protection vis-à-vis de germes indésirables **(FAO, 1998).**

Les bactéries lactiques des levains thermophiles, comme celles des levains lactiques mésophiles, ont été utilisées pour la fabrication du fromage et des laits fermentés bien avant qu'on soupçonnât leur existence **(Accolas et *al.*, 1979).**

VI.4.1. Rôle des levains lactiques thermophiles

Leur premier rôle est d'assurer la transformation du lactose en acide lactique et, ce faisant, d'abaisser le pH du lait comme c'est le cas pour le yaourt où le pH final se situe à une valeur proche de 4.5.

La seconde est de contribuer aux qualités organoleptiques du produit obtenu. Dans le cas du yoghourt. Ce rôle est primordial puisque la consistance, le goût et l'arôme de ce lait fermenté proviennent, pour une part essentielle, du métabolisme du levain lactique **(Accolas et *al.*, 1979).**

VI.5. Fermentation lactique

La fermentation lactique correspond à la transformation du lactose du lait en acide lactique sous l'action de microorganismes spécifiques appelés bactéries lactiques. Elle s'accompagne de modifications biochimiques, physico-chimiques et organoleptiques du produit. L'objectif de la fermentation lactique est tout d'abord d'augmenter la stabilité du produit, par inhibition des altérations microbiennes et enzymatiques éventuelles et, par conséquent, d'allonger sa durée de conservation. Elle permet également d'obtenir des produits sains, c'est-à-dire exempts de micro-organismes pathogènes **(Sodini et Beal, 2012).**

VI.5.1. Etapes de la fermentation lactique

Selon **Sodini et Beal (2012),** la dégradation du lactose en acide lactique représente la fonctionnalité la plus importante des bactéries lactiques. Elle se déroule en quatre étapes :

- l'entrée du lactose dans la cellule est réalisée grâce à l'activité d'une enzyme membranaire : lactose perméase.
- le lactose est hydrolysé en glucose et galactose sous l'action d'une enzyme (bêta-galactosidase ou phospho-bêta-galactosidase). Le glucose rejoint alors la voie glycolytique pour former du pyruvate. Chez *S. thermophilus* et *L. bulgaricus*, le galactose est excrété hors de la cellule, le bilan énergétique de ces réactions est égal à deux molécules d'ATP par molécule de lactose.
- le pyruvate est réduit en lactate par une réaction catalysée par l'enzyme lactate déshydrogénase. Cette réaction permet en outre de réoxyder le cofacteur NAD+ précédemment réduit.
- finalement, le lactate est expulsé hors de la cellule, en symport avec des protons. L'accumulation de ce lactate provoque une inhibition de la croissance bactérienne et de sa propre production, qui s'arrêtent de façon précoce, bien avant l'épuisement des substrats. Cette inhibition est liée, à la fois, à l'accumulation de l'acide lactique et à la diminution du pH du milieu intracellulaire qui en résulte.

VI.5.2. Autres réactions métaboliques

Parallèlement à ces réactions du métabolisme carboné, les bactéries lactiques vont également utiliser et transformer les sources azotées du lait. Elles sont exigeantes en composants azotés car elles sont incapables de synthétiser des acides aminés à partir d'une source d'azote minérale.

Les bactéries lactiques sont capables d'utiliser les acides aminés, les petits peptides et les protéines du lait, mais avec une efficacité variable selon l'espèce considérée. Ces composants participent à de nombreuses fonctions cellulaires, notamment la synthèse des protéines (élaboration des constituants cellulaires et des enzymes) et la production de composés d'arômes (acétaldéhyde) **(Sodini et Beal, 2012).**

VI.5.3. Principaux produits formés lors de la fermentation

Les bactéries lactiques sont également responsables de la production de composés aromatiques qui contribuent à l'aromatisation des produits. Ces molécules sont des acides non volatils (acides lactique, pyruvique) et volatils (acides formique, acétique, butyrique) ou des composés carbonylés (acétaldéhyde, acétoïne, diacétyle).

Certaines souches de bactéries sont capables d'utiliser les substrats carbonés pour produire des polysaccharides exocellulaires **(Sodini et Beal, 2012).**

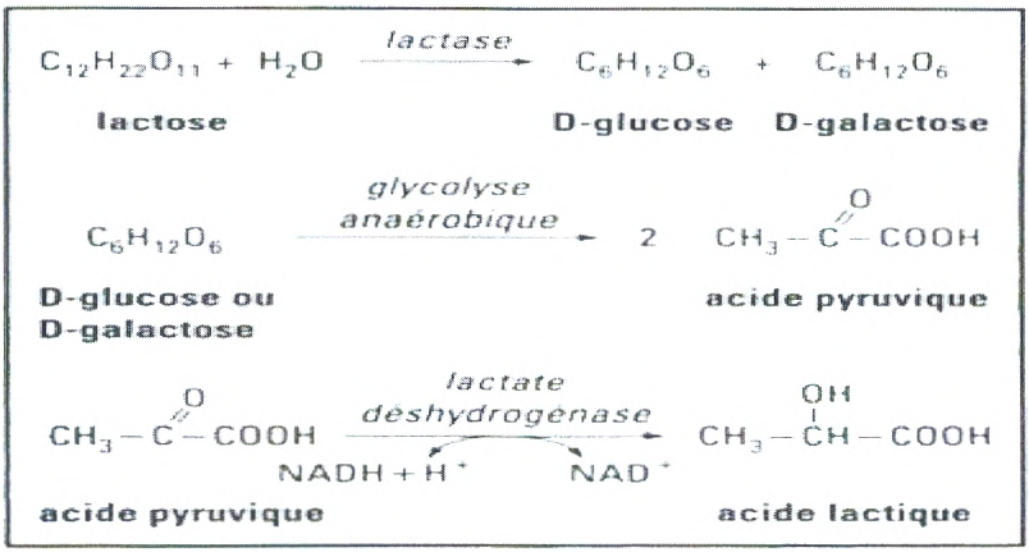

Figure I.1 : La fermentation de lactose **(Jean et *al.*, 2002)**

VI.4. Effet des différents laits fermentés sur la santé

Les yaourts et autres laits fermentes bénéficient chez le consommateur d'une image de produits « bons pour la santé ». En effet, et au-delà de leur intérêt nutritionnel propre, la consommation de yaourts et autres laits fermentes s'accompagne d'effets physiologiques intéressants, dont certains sont suffisamment bien documentés pour être aujourd'hui reconnus comme bénéfiques pour la santé **(Bourlioux, 2011).**

Les laits fermentés, au même titre que le lait, sont des aliments intéressants d'un point de vue nutritionnel (richesse en calcium et en vitamines, équilibre entre les fractions

glucidiques, protéiques et lipidiques). En outre, ils présentent un certain nombre d'avantages par rapport au lait non transformé **(Sodini et Béal, 2012),** on considérait que par exemple «le leben », qui est un lait fermenté de l'Egypte et du Liban, « fortifie l'estomac, guérit la diarrhée, donne l'appétit, régularise la température du sang; purifie les humeurs, rend le sang plus fluide, et donne à la peau un teint de fraîcheur et de santé » **(Neukomm, 1937).**

Les micro-organismes des laits fermentés sont responsables directement ou indirectement de modifications de la flore intestinale se traduisant, dans certains cas, par une diminution du nombre de germes potentiellement pathogènes dans les selles **(Syndifrais, 1997).**

Plusieurs essais cliniques suggèrent un effet bénéfique des laits fermentes sur l'immunité innée et adaptative. De nombreuses études *in vitro* ou sur modèle animal proposent des mécanismes d'action potentiels qui confirment la plausibilité biologique d'une telle immunomodulation. La plupart suggèrent un renforcement de l'immunité innée par certains probiotiques et/ou laits fermentés, avec augmentation de l'activité phagocytaire **(Bourlioux, 2011).**

I. Introduction

La dénomination « yaourt » varie selon les langues nationales, mais les termes les plus couramment utilisés sont « yoghourt », « yoghurt » ou « yaourt » **(Luquet et Corrieu, 2005)**.

Selon la **F.A.O /OMS (1977)** le yaourt est un lait coagulé obtenu par la fermentation lactique acide due aux *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* du lait pasteurisé (ou concentré avec ou sans addition de lait en poudre).

Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants **(Fredot , 2005)**.

Le yaourt doit contenir au moins 10^7 bactéries lactiques thermophiles (*S.thermophilus* et *L.bulgaricus)* vivantes par gramme et au moins 0,7% d'acide lactique (70°Dornic) **(Alais et Linden, 1997).**

Ces bactéries vivent en symbiose : *Lactobacillus bulgaricus* libère ainsi des acides aminés à partir de la caséine qui seront alors utilisés par *Streptococcus thermophilus* qui libérera à son tour des acides aminés nécessaires à la croissance des *Lactobacillus bulgaricus.* **(Fredot, 2005)**.

Après fermentation, le yaourt est refroidi à une température comprise entre 1 et 10°C, à l'exclusion de tout autre traitement thermique. Il est alors prêt à être consommé **(Luquet, 1985).**

II. Valeur nutritionnelle du yaourt

Les yaourts et les laits fermentés, au même titre que le lait, sont des aliments intéressants d'un point de vue nutritionnel (richesse en calcium et en vitamines, équilibre entre les fractions glucidiques, protéiques et lipidiques). En outre, ils présentent un certain nombre d'avantages par rapport au lait non transforme (**Sodini et Béal, 2012**). L'acide lactique est légèrement antiseptique : cette acidité inhibe le développement de germes pathogènes dans le tube digestif du consommateur. De plus, l'acidité stimule les mouvements péristaltiques du tube digestif, facilitant l'élimination des micro-organismes pathogènes.

Streptococcus thermophilus semble aussi empêcher l'implantation de certaines bactéries pathogènes dans l'intestin telles que les salmonelles et les colibacilles.

Cependant, les bactéries du yaourt ne s'implantent pas dans la flore intestinale. C'est pourquoi, pour maintenir leurs effets bénéfiques, un apport régulier est nécessaire. Les bactéries du genre *Lactobacillus* secrètent du peroxyde d'hydrogène antiseptique lui aussi.

Le yaourt est donc un aliment vivant qui, d'une façon générale, diminue les symptômes de dérangement intestinal **(Fredot, 2005)**.

III. Classification des différents types de yaourts

Il existe plusieurs critères de classification du yaourt. Ils sont ainsi classés selon leur composition en matière grasse, selon leurs goûts mais aussi selon leurs textures.

III.1. Selon leur teneur en matières grasses

On reconnait les yaourts maigres qui contiennent moins de 1% de matières grasses, les yaourts ordinaires nature et les yaourts au lait entier avec 3,5% de matières grasses.

III.2. Selon leurs goûts

Selon cette classification on définit les yaourts nature qui ne subissent aucune addition. Les yaourts sucrés qui sont additionnés de sucre. Les yaourts aux fruits, au miel, à la confiture qui ils subissent une addition inférieure à 30% de ces différent produits. Les yaourts aromatisés qui contiennent des arômes naturels renforcés par un produit de synthèse **(Fredot, 2005)**.

III.3. Selon leur texture

En fonction de la technologie de fabrication, les yaourts sont divisés en deux groupes :

- Yaourts Fermes, dont la fermentation a lieu en pots. Ce sont généralement des yaourts nature ou aromatisés.
- Yaourts brassés, dont la fermentation a lieu en cuve avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés nature ou aux fruits **(Paci kora, 2004).**
- Yaourt à boire, il s'agit d'un yaourt qui se différencie du brassé par son état liquide qui l'assimile à une boisson. Sa fluidité est obtenue par une diminution de la teneur en matière sèche. Le brassage fait par passage à l'homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphères donne une viscosité inférieure d'environ 50 pour cent à

celle obtenue par brassage mécanique. Il peut être nature ou aromatisé **(Chanden, 2006) (Tableau II.3).**

- **Bullard (2011),** considère le yaourt glacé comme un type à part.

Tableau II. 3 : Composition de différents types de yaourts **(Fredot, 2005).**

Type de yaourt	Teneur moyenne pour 100 g de produit				
	Protides	Lipides	Glucides	Calcium	Valeur énergétique en kcal
Yaourt nature	4, 3	1,1	4,8	170	50
Yaourt nature au lait entier	4,1	3,5	4,7	151	70
Yaourt nature maigre	4,5	0,3	4,9	150	50
Yaourt nature sucré	3,9	0,9	13,4	155	80
Yaourt maigre sucré	4	0,1	13,8	150	70
Yaourt aromatisé	4	1	14,5	150	85
Yaourt aromatisé maigre	4,3	0,1	7,1	160	50
Yaourt à boire nature sucré	2,9	1,2	12,8	110	75
Yaourt à boire aromatisé	2,9	1,4	13,3	107	80
Yaourt à boire pulpe de fruits	2,7	1,6	13,5	107	80
Yaourt au lait entier aux fruits	3,5	2,7	18	130	113

IV. Les étapes de fabrication des yaourts

La fabrication du yaourt, même si elle est en connue depuis des temps, demeure un procédé assez complexe et en perpétuelle évolution car, il intègre à chaque fois les

Rapport-Gratuit.com

connaissances et les progrès réalisés dans des domaines varié tels : la biologie moléculaire et cellulaire, la chimie la biophysique…etc.

Les étapes de fabrication peuvent différer selon qu'on a affaire à un yaourt « étuvé » dont la fermentation se fait après conditionnement en pots et le yaourt « brassé », dont la fermentation se fait en cuve. Le coagulum obtenu dans ce dernier cas est dilacéré pour être rendu plus ou moins visqueux, puis conditionné en pots.

Globalement, nous distinguons dans le processus d'élaboration les étapes énumérées ci-dessous.

IV.1. Réception du lait

Il est généralement reconnu qu'on ne peut faire un produit de qualité avec une matière première de mauvaise qualité. Dans cet esprit, il est primordial de mettre en place dés la réception du lait ou toutes autres matières premières, des méthodes et des procédures rapides et simples permettant de détecter les anomalies et les pertes possibles de contrôle.

IV.2. Standardisation du mélange

Pour bien assimiler l'importance de la standardisation ou de l'enrichissement du lait sur la qualité finale du yaourt, il est nécessaire de donner le rôle de chaque composante du lait.

- Le gras a un effet sur l'onctuosité et la sensation de douceur en bouche
- Le lactose est la matière première utilisée pour l'acidification et à un pouvoir sucrant, soit quatre fois plus faible que celui du sucre.
- Les protéines, de par leur coagulation et leur capacité de liaison avec l'eau, agissent sur la texture, particulière sur la viscosité, la consistance, l'élasticité et la fermeté.
- Les minéraux, comme des boulons travaillent à la stabilisation du gel **(Vignola, 2002).**

IV.3. Homogénéisation

Elle a principalement des effets sur deux composantes du lait, soit la matière grasse et les protéines. Le (tableau II.4) donne les causes possibles d'homogénéisation inadéquate d'un mélange et les incidences sur la qualité du yaourt.

Tableau II.4 : Causes possibles d'homogénéisation inadéquate d'un mélange et incidences sur la qualité du yaourt **(Vignola, 2002).**

Causes	Incidences sur la qualité du yaourt
Pression trop faible	- Séparation du gras, obtention de deux phases (présence d'une surface très crémeuse). - Présence d'un goût d'eau dans le produit non uniformité de la couleur. - Produit plus liquide, donc une consistance et une viscosité moindres. - Synérèse.
Pression trop forte	- Diminution dans l'onctuosité. - Viscosité et consistance inappropriées en raison d'un bris des protéines, produit plus liquide. - Présence de mousse ou de bulles à la surface.

IV.4. Traitement thermique

La préparation du lait terminée, celui-ci est soumis à un traitement thermique; le plus couramment utilisé est une pasteurisation à 90-95°C (temps de chambrage de 3 à 5 minutes). Une pasteurisation trop poussée (plus de 5 minutes à 92°C) aura un effet néfaste sur le produit. Ce traitement a pour but de : détruire les micro-organismes pathogènes pouvant être présents et la plus grande partie flore banale. Il permet aussi la suppression éventuelle d'inhibiteur naturels et la stimulation des bactéries par l'apparition de facteurs de croissance ; provoquer un dé plissement par dénaturation partielle des protéines solubles er leur fixation sur les caséines. Cet effet a pour conséquence d'augmenter les capacités de rétention d'eau du yaourt entrainant la modification des propriétés rhéologiques du coagulum acidifié. Le caillé devient plus ferme et la tendance à l'expulsion de sérum au cours du stockage est réduite. Avec ce traitement, le yaourt brassé présente une structure plus homogène et visqueuse **(Anonyme, 1995)**.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

IV.5. Développement de la fermentation

Cette étape généralement appelée phase d'acidification est l'étape caractéristique de la fabrication du yaourt, on peut la décomposer en phase d'ensemencement et phase d'incubation **(Luquet, 1985).**

IV.5.1. Ensemencement

Après le traitement thermique, le lait est refroidi à la température de fermentation, mis en cuve et ensemencé. L'incubation se fait à l'aide d'un levain comprenant exclusivement une ou plusieurs souches de chacune des bactéries spécifiques du yaourt: *Streptococcus salivarius*, subsp. *thermophilus*, et *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Habituellement, on utilise une culture fournie par un laboratoire spécialisé sous forme liquide, Lyophilisée ou congelée. Le lait, amené à une température généralement voisine de 45 °C (entre 42 et 46 °C), est ensemencé. Une bonne agitation est nécessaire pour rendre parfaitement homogène le mélange lait ferment. Dans les usines importantes, l'ensemencement se fait en continu.

La température optimale de développement du streptocoque est de 42-45 °C; celle du lactobacille de 47-50 °C (**Chandan et *al.*, 2006).**

C'est après l'ensemencement que se différencient les procédés de fabrication des yaourts ferme et brassé.

IV.5.2. Fermentation du yaourt ferme

Le levain est ajouté au lait ramené à une température entre 42 et 45°C, à raison de 2%, cette addition se faisant en général en continu. Le lait est alors conditionné en pots et ceux-ci sont placés dans une étuve à une température située entre 42 et 45 °C, pendant 2 à 3 h, jusqu'à obtention de l'acidité désirée (environ 1% d'acide lactique). Pour les yaourts aromatisés, l'adjonction des arômes de fruits a été réalisée avant la fermentation.

La fermentation est stoppée par refroidissement des pots dans des chambres froides fortement ventilées ou dans des tunnels de refroidissement, puis les pots sont stockés à 2-4°C **(Bourgeois et Larpent, 1996).**

IV.5.3. Fermentation du yaourt brassé

Le lait est maintenu dans un tank à une température entre 42 et 45°C. Après addition du levain, la fermentation se déroule dans le tank. Quand l'acidité désirée est atteinte (environ 1% d'acide lactique), le lait coagulé est brassé, puis refroidi dans un échangeur de température et conditionné dans des pots qui sont aussitôt stockés à 2 à 4°C **(Bourgeois et Larpent, 1996).**

Dans le cas des yaourts avec des fruits, une partie du sucre est ajoutée avant la fermentation. L'autre partie est apportée avec les préparations de fruits, ajoutées après refroidissement du caillé. La teneur du lait. La teneur du lait en saccharose, avant la fermentation, peut atteindre, voire dépasser, 8% et cela peut alors entraîner un ralentissement de la fermentation lactique **(Tamime et Robinson, 2000).**

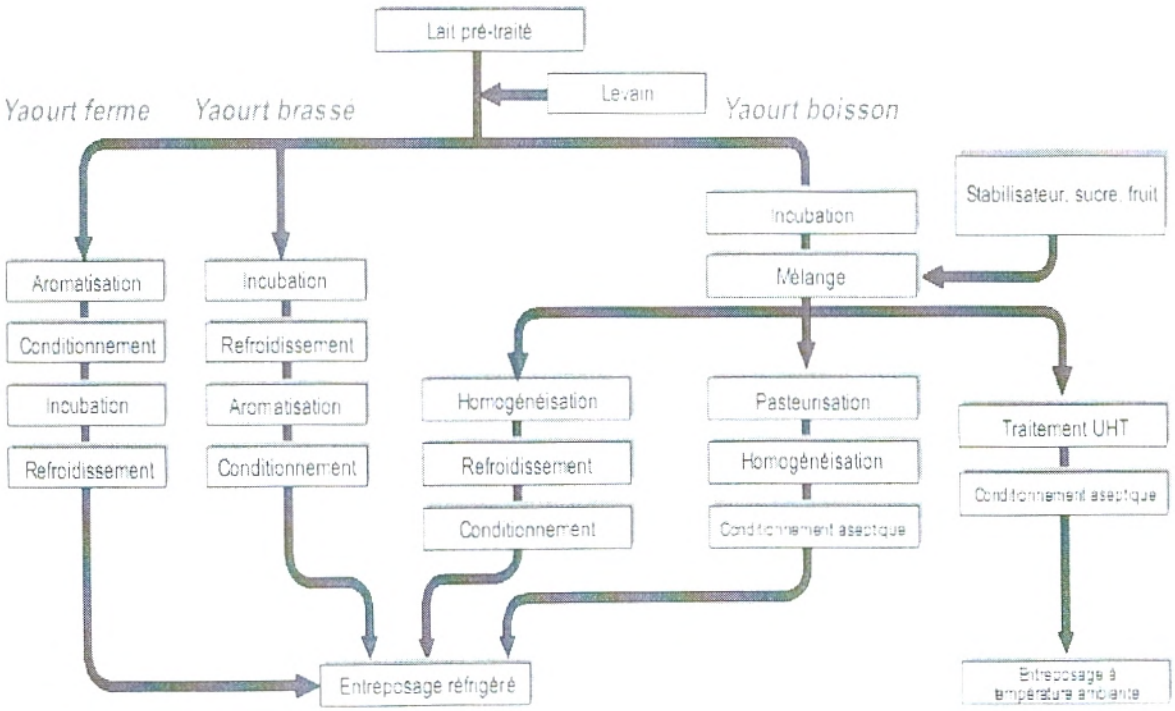

Figure II.2 : Diagramme des différentes phases de production de yaourt ferme, de yaourt brassé et de yaourt à boire **(Byland, 1995).**

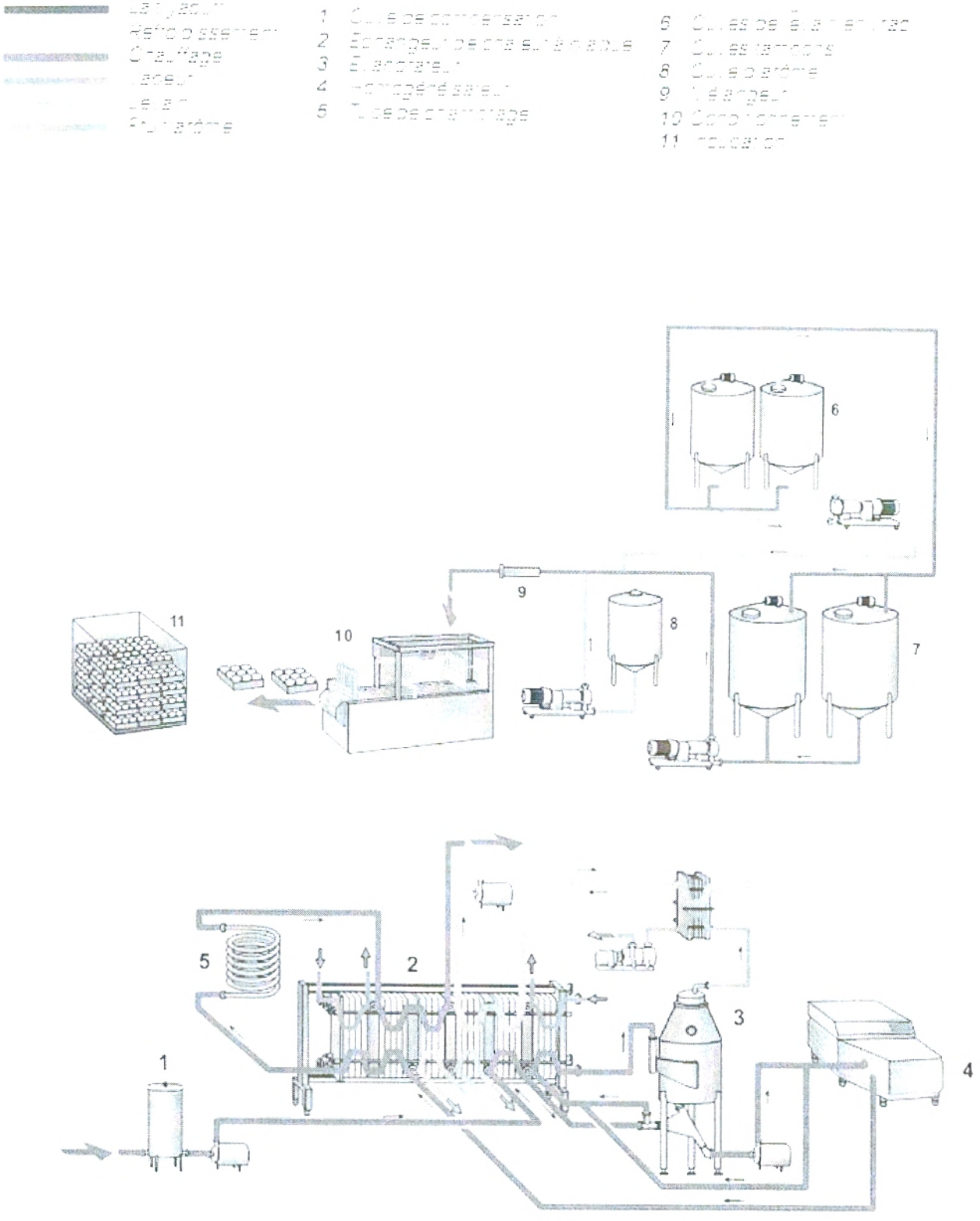

Figure II.3 : Chaîne de production du yaourt ferme (Bylund, 1995).

IV.6. Conservation des yaourts

Préparés selon une technologie rigoureuse et dans des conditions hygiéniques strictes, ces produits peuvent se conserver environ 3 semaines sous réserve d'être maintenus au froid. Au cours de la commercialisation, la température ne doit pas excéder 8°C. Dans les pays où la chaîne du froid du fabricant au consommateur n'existe pas, les délais de distribution et de consommation doivent être beaucoup plus courts **(Ghembaza, 2009).**

Si le maintien des yaourts au froid empêche la multiplication bactérienne, il n'arrête pas complètement leur activité métabolique. Bien que lente, la production d'acide lactique se poursuit, des enzymes hydrolysent les protéines avec, comme conséquences, une diminution de la fermeté et de la viscosité et l'apparition de peptides à goût amer. Pour ces raisons, on procède parfois, quand la réglementation le permet, à un traitement thermique après la fermentation **(Ghembaza, 2009).**

V. Accidents de fabrication

On peut regrouper sous 3 catégories les principaux défauts rencontrés chez le yaourt : défaut d'apparence, défaut de goût et défaut de texture (Tab II.05, II.06, et II. 07).

Dans chaque catégorie on distinguera la nature du défaut et les causes possibles **(Luquet, 1985).**

Tableau II.5 : Défauts d'apparence du yaourt

Nature	**Causes**
Décantation, synérèses	Sur acidification ou post acidification (mauvaise conduite de la fermentation : température trop élevée pendant le stockage, conservation trop longue). Refroidissement trop faible. Agitation trop poussée et admission exagérée d'air (pour les yaourts brassés)- utilisation de pompe centrifuge 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 de yaourts aux fruits).

Tableau II.6 : Défauts de goût du yaourt

Nature	**Origine**
Amertume	Trop longue conservation Activité protéolytiques trop forte des ferments
Goût levure, fruité, alcool	Contamination par des levures
Goût de moisi	Contamination par des moisissures Fruits de mauvaises qualités pour les yaourts aux fruits
Goût plat, absence d'arôme	Mauvaise activité des levains (déséquilibre de la flore, trop de streptocoques, incubation trop courte ou à trop basse température) Matières sèches trop faibles
Manque d'acidité	Mouvaise activité des levains (déséquilibre de la flore, trop streptocoques, incubation trop courte ou à trops basse température)
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 traitements thermiques trop faibles.
Goût oxydé	Mauvaise protection contre la lumière
Goût de cuit, de Brûlon	Traitement thermique trop sévère
Goût aigre	Mauvaise conduite des levains (contamination par une flore lactique sauvage-coliforme).
Goût graisseux	Teneur en matière grasse trop élevé.

Tableau II.7 : Défauts de texture du yaourt

Décolttage	Agitation ou vibration pendant le transport faisant suite à un refroidissement mal conduit en chambre froid (pour les yaourts fermes).
Manque de fermeté (pour les yaourts fermes)	Ensemencement trop faible Mauvaise incubation (temps et /ou température trop faible) Matière sèche trop faible
Trop liquide (pour yaourt brassé)	Brassage trop violent Mauvaise incubation (temps trop faible) Mauvais ferments (pas assez filants ou épaississants)
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

VI. Yaourt et nutrition

Le yaourt et autres laits fermentés sont une intéressante source alimentaire par sa richesse protéique, notamment pour les personnes âgées qui ont souvent des difficultés à atteindre les apports recommandés **(Bourlioux et *al.*, 2011).** Le yaourt permet l'absorption du lactose chez les sujets déficients en lactase. Plus récemment, le remplacement du lait par du yaourt a conduit à une amélioration significative chez des enfants souffrant de diarrhée persistante **(Syndifrais, 1997).** De plus il assure un apport plus important en certaines vitamines que le lait **(Sodini et Béal, 2012)**.

Chapitre III

RapportGratuit.com

1. Introduction

La texture est souvent l'une des caractéristiques premières de la qualité d'un produit alimentaire appréciée par le consommateur et une source d'innovation. L'usage des polymères offre au formulateur de multiples possibilités de construire et de gérer la structure des produits par la création des réseaux gélifiés qu'ils permettent de mettre en place en milieu aqueux. Cela ne va pas sans une maîtrise conjointe des conditions de mise en œuvre, que ce soit :

- de l'environnement constitué par les autres éléments de la formulation (solvant, éléments dispersés...).
- des paramètres de procédés mis en œuvre pour la fabrication.
- des conditions de conservation et d'usage **(Michon et *al.*, 2012).**

En ce qui concerne la structure du produit final, il faut discerner entre la consistance et la viscosité. La consistance est particulièrement importante pour le yaourt nature non brassé et la viscosité l'est pour le yaourt nature brassé et pour le yaourt aux fruits **(Kurmann, 1967).**

En industrie alimentaire, il est d'usage d'ajouter aux mélanges au yaourt des agents stabilisants. Ces derniers ont pour but d'améliorer et de maintenir les caractéristiques désirées du produit final telles qu'une certaine fermeté, viscosité ou consistance, une texture adéquate et une sensation en bouche agréable. Les stabilisants généralement employés sont : la pectine, la gélatine, les Carraghénanes, le Xanthane, les amidons modifiés ainsi que la gomme de caroube. Un des critères pour choisir le stabilisant et son effet sur le goût et l'arôme du yaourt **(Gentès, 2007).**

1.1 Définition de la texture

La texture est habituellement définie comme l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit perceptibles par les récepteurs sensoriels **(Michon et *al.*, 2012).**

2. Phénomène de la gélification

Les propriétés des macromolécules gélifiantes notamment celles de nature glucidique ont été depuis plusieurs années beaucoup étudiées ; de nombreux chercheurs se sont préoccupés du mécanisme de la gélification et des caractéristiques des gels obtenus **(Colonna et Thibault, 1986).** Chaque coagulant possède ces caractéristiques propres de sensibilité au pH, à la température, aux ions calcium **(Germonville, 2008)**.

2.1. Définition du gel

Les gels sont souvent définis comme des liquides qui ne coulent pas à l'échelle de temps de leur utilisation. Ils présentent donc un comportement de solide élastique (viscoélastique) lorsqu'ils sont au repos. Ils se caractérisent non seulement par leur fermeté (mesurée dans des conditions non déstructurant) mais également par leurs propriétés à la rupture. **(Michon et *al.*, 2012).**

Du point de vue physicochimique, un gel se définit par sa structure microscopique comme un système diphasiques constitué par un réseau macromoléculaire tridimensionnel de matière retenant une grande quantité d'eau (jusqu'à plus de 95% en masse le plus souvent) **(Michon et *al.*, 2012).**

2.2. Classification des gels

Selon **(Michon et *al.*, 2012),** on distingue :

- **les gels de polymères à chaîne étendue** : connectées par des zones de jonction dont la nature dépend des espèces macromoléculaires mises en jeu.
- **les gels particulaires** : réseaux formés par agrégation ou entassement de particules (gel particulaire). Chaque particule elle-même peut être constituée de polymère plus ou moins organisé en structure complexe (cas des micelles de caséines du lait, d'agrégats de protéines globulaires…).

3. Agents végétaux de texture

Le tableau III.8, donne les différentes origines et sources d'agents végétaux de la texture (Auteur, année)

Tableau III.8 : Origines et sources des agents végétaux de texture

	Origine			
	Protéique	**Polysaccharidique**		
Source	Colza Soja Tournesol, etc.	**Extraits d'algues marines :** Agar –Agar, Alginates (Algues brunes, Carraghénanes, (Algues rouges)	**Extraits de plantes terrestres :** Amidon, Guar , Caroube, Tara, Pectines	**Obtenus par fermentation :** Xanthane

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

3.1 Polysaccharides

Le terme « polysaccharide » s'appliquera aux macromolécules de nature glucidique composées essentiellement d'oses liés par des liaisons glu osidiques. Les polysaccharides sont des macromolécules qui se dissolvent plus ou moins aisément dans l'eau pour aboutir à une augmentation importante de la viscosité et, dans certains cas, un effet gélifiant **(Doublier, 1986 ; Gentès, 2007).** Les polysaccharides peuvent être enchaînés, dans les macromolécules, sous forme linéaire (extraits d'algues), linéaire substituée (Galactomannanes, gomme Xanthane) ou branchée (gommes) **(Moll, 1998).**

3.1.1 Pectines

Les pectines sont des substances d'origine végétale. Ce sont des polysaccharides complexes que l'on retrouve principalement dans la lamelle moyenne et la paroi primaire des plantes supérieures **(Combo et *al.*, 2010).** Elles furent nommées « Pectines » du grec : pectos qui signifie rigide **(Habibi, 2004).** Les pectines sont abondantes dans les fruits et les légumes et évoluent avec la maturation des tissus. Bien qu'elles puissent être extraites d'un grand nombre de végétaux, les principales sources industrielles de pectines sont les marcs de pomme et les écorces de citron et d'orange **(Combo et *al.*, 2010).**

3.1.2. Amidon

L'amidon est un polysaccharide d'origine végétale composé d'unités glucose $C_6H_{12}O_6$. Il est la principale substance glucidique de réserve des plantes supérieures **(Wertz, 2010).**

L'amidon est, après la cellulose, la principale substance glucidique synthétisée par les végétaux supérieurs à partir de l'énergie solaire. Il constitue une source énergétique indispensable à l'alimentation des êtres vivants et de l'homme en particulier où la moitié de l'amidon produit industriellement est destinée à l'alimentation humaine **(Wertz, 2010 ; Malumba et *al.*, 2011).**

À l'état natif, l'amidon est insoluble dans l'eau froide est constitué de granules dont la taille, la composition et les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles dépendent de l'origine botanique **(Malumba et *al.*, 2011)**.

L'utilisation d'amidon confère au produit fini un goût de céréale **(Gentès, 2007).** Les dérivés d'amidon sont caractérisés en fonction de leurs groupements fonctionnels et des degrés de substitution moyens obtenus (Valeur DS) **(Amadò et *al.*, 1993).**

Tableau III.9 : Teneur en amylose et amylopectine des amidons de différentes sources botaniques **(WERTZ, 2010)**

Source botanique	Amylose (%)	Amylopectine (%)
Maïs	28	72
Pomme de terre	21	79
Blé	28	72
Maïs cireux *	0	100
Amylomaïs	50 – 80	50 – 20
Riz	17	83
Pois	35	65
Manioc	17	83

(*) « cireux» s'applique aux variétés donnant un amidon exempt d'amylose

3.1.2.1. Interactions amidon-autres constituants du yaourt

Les protéines laitières, les minéraux et les polysaccharides peuvent être en compétition avec l'amidon pour les molécules d'eau. Dans le yaourt, l'amidon, molécule neutre, ne semble pas interagir avec la matrice caséique, mais plutôt se comporter comme une molécule active liant l'eau et piégée dans les pores du réseau caséique **(Gentès, 2011).**

3.2. Protéines végétales

Les protéines végétales sont préparées à partir de graines oléagineuses (soja, colza, tournesol) ou légumineuses (fève, fèveroles). Elles se caractérisent par leur taux supérieur à 45% sur sec et elles se présentent notamment sous forme de farine, de semoule, de protéines structurées, concentrées (70% de protéines sec), isolées (95% de protéines sur sec).

Les protéines végétales concentrées, ou isolées, définies par les dispositions réglementaires, sous forme de poudre, possèdent un intérêt technologique en tant que liant, émulsifiant, gélifiant, etc., des produits alimentaires pâteux **(Moll, 1998).**

4. Farine de pois chiche

4.1. Pois chiche

Généralités

Le pois chiche est une culture riche en protéines, classé comme la 5ème plus importante légumineuse à grains produites dans le monde **(Liu et Hung, 1998).** Le pois chiche cultivé, est une légumineuse annuelle qui appartient à la famille des *Fabaceae* à graines à croissance indéterminée **(Pirat, 2010 ; Redden et Berger, 2006).**

Le pois chiche a plusieurs noms locaux : Hamas (nom arabe), shimbra (Ethiopie), nohud ou lablabi (Turquie), chana(Inde) et garbanzo (Amérique latine) **(Redden et Berger, 2006).**

Les grains du pois chiche, comme d'autres légumineuses, constituent une source riche en protéines et ils ont aussi d'autres substances intéressantes pour l'industrie et de la pharmacologie **(Yadav et *al.*, 2006).**

4.2. Consommation du pois chiche en Afrique

Le pois chiche est traditionnellement cultivé dans les pays du Moyen Orient et du Nord d'Afrique. Il est consommé sous différentes forme. Il est principalement consommé sous forme de sauces (décortiqués et épicé) ; trempé et rôti ; bouilli ; pain de pois chiches avec des épice sans levain. En Égypte le pois chiche est consommé aussi sous forme des cookies (il est enduit avec du sucre et vendu comme bonbons).

5. Principes actifs et propriétés

Le pois chiche, comme toutes les légumineuses, est un aliment naturellement riche en protéines végétales, en plusieurs vitamines et minéraux et en fibres alimentaires. De plus, il est faible en matières grasses, et comme tous les aliments végétaux il ne contient pas de cholestérol. Pas besoin d'être végétarien pour profiter de sa saveur et de ses bienfaits **(Ven et *al.*, 2006).**

5.1. Maladie cardiovasculaire

Une étude chez des animaux hypercholestérolémiques (taux de cholestérol sanguin trop élevés) a démontré que la consommation d'une diète contenant des pois chiches pendant 16 jours menait à une diminution des concentrations sanguines de cholestérol total et LDL (le « mauvais » cholestérol), comparativement au groupe contrôle **(Zulet et *al.*, 1999).**

Ces chercheurs pensent que les pois chiches pourraient faire partie des aliments à recommander chez les personnes aux prises avec une détérioration du cholestérol sanguin.

Rappelons aussi que la consommation de légumineuses en général apporte des bénéfices sur le plan cardiovasculaire **(Ven et *al.*, 2004).**

5.2 Effets bénéfiques sur la flore bactérienne du côlon

Une étude chez l'animal a démontré que suivre une diète contenant des pois chiches pendant un mois entraînait une augmentation du nombre de bifidobactéries
(Bactéries bénéfiques du gros intestin) **(Costa et *al.*, 2005)**.

Les effets avantageux de ces bactéries incluraient, par exemple, une aide à la protection contre le cancer colorectal, une diminution de l'activité des bactéries nuisibles, une aide à l'assimilation de certains nutriments tels que le calcium et une contribution au système immunitaire. L'effet des pois chiches sur la croissance des bactéries bénéfiques pourrait entre autre s'expliquer par la présence d'amidon résistant. Comme son nom l'indique, ce type d'amidon résiste à la digestion et peut ainsi aider les bactéries bénéfiques à se développer. Bien que d'autres études soient nécessaires pour vérifier dans quelle mesure cet effet peut s'appliquer à l'humain, une recherche effectuée auprès de six personnes a démontré qu'environ 15 % de l'amidon des pois chiches cuits résisterait à la digestion, devenant ainsi disponible dans le gros intestin **(Boutham et *al.*, 1996).**

5.3. Contrôle du diabète

Quelques études chez l'animal et l'humain ont indiqué que la consommation de pois chiche amenait une réponse glycémique (taux de sucre dans le sang) plus faible que celle amenée par les aliments à base de blé ou par la caséine du lait **(Zulet, 1999; Nestel, 2004)**.

Cette propriété en fait un aliment avantageux pour les personnes qui souffrent de diabète et qui doivent ainsi éviter une augmentation trop brutale de la glycémie.

5.4. Fibres alimentaires

Les légumineuses sont toutes de bonnes sources de fibres. Ces fibres alimentaires, qui se trouvent seulement dans les produits végétaux, regroupent un ensemble de substances qui ne sont pas digérées par l'organisme. Les pois chiches, comme toutes les légumineuses, sont une source élevée de fibres : les pois chiches bouillis en contiennent 4 g par portion de 125 ml (1/2 tasse). Une alimentation riche en fibres provenant de différentes sources est associée à un plus faible risque de cancer du côlon et peut aider à contrôler l'appétit en apportant plus

rapidement un sentiment de satiété : cette dernière propriété peut être un atout pour la gestion du poids corporel **(Merlett, 2002).**

6. La valeur nutritive du pois chiche

La partie importante du pois chiche est la fraction protéique (15à30%). En plus d'être une source importante de protéines, les pois chiches sont également signalés pour être une bonne source de minéraux **(Mondor et *al.*, 2009).**

D'après **Lunn et Buttriss (2007),** le pois chiche contient 1g /100g de sucre, 16.6g/100g d'amidon, et 5.7g/100g d'autres polysaccharides.

Les protéines de pois chiche ont un bon effet nutritionnel, et pourraient être incorporés dans certains systèmes alimentaires **(Liu et Hung, 1998).**

Tableau III.10: Valeur nutritive du pois chiche

Poids/volume	**Pois chiches (garbanzo), bouillis, 87 g/125 ml**	**Farine de pois chiches (besan), 20 g**
Calories	142	77
Protéines	7,7 g	4,5 g
Glucides	23,8 g	11,6 g
Lipides	2,2 g	1,3 g
Fibres alimentaires	4,0 g	2,2 g

6.1 L'utilisation de la farine du pois chiche

Le grain séché est utilisé comme aliment pour animaux ou à la consommation humaine. Dans ce dernier cas, il est utilisé entier ou décortiqué ou en farine, bouilli ou rôti. La farine est utilisée seule ou en mélange avec d'autres farines, généralement d'autres céréales **(Yadav et *al.*, 2006).**

Les graines de pois chiche ont été utilisées pour de nombreux aliments traditionnels et comme ingrédients dans les produits de boulangerie, produis laitiers, quelques préparations pour les nourrissons et les produits carnés **(Liu et Hung, 1998).**

Le pain à base de pois chiche ou *Chapatti* est très populaire dans l'Inde et d'autres villes asiatiques, il est fait de farine de pois chiche mélangée avec du blé dans des proportions variables. La farine de pois chiche est utilisée aussi pour la nourriture des enfants sous forme d'un mélange avec le soja et le blé **(Yadav et *al.*, 2006).**

Les mêmes auteurs montrent que Les sous-produits restants après la préparation de la farine (décorticage des graines) sont des petits morceaux brisés débarrassés de leurs téguments, et sont utilisés comme aliments pour animaux. Cette alimentation est riche en protéines, calcium, fer, zinc et en fibres. Il améliore la santé animale, la productivité et la vitalité. En, Chine, la farine de pois chiche est mélangée avec le lait en poudre pour préparer ce qu'on appelle le lait de pois chiche **(Yadav et *al.*, 2006)**.

7. Propriétés sensorielles du yaourt

L'analyse sensorielle qui demeure aujourd'hui une approche indispensable à l'évaluation de la qualité d'un produit alimentaire. Etroitement associée à la caractérisation des propriétés physico-chimiques, elle peut être un outil d'aide à la maîtrise de la qualité et à la formulation des produits transformés.

L'objectif est de faire l'état de l'art des qualités organoleptiques des yaourts et des méthodes sensorielles qui permettent d'étudier les interactions : texture/flaveur.

7.1. Qualité du yaourt

L'évaluation de la qualité du yaourt porte essentiellement sur deux critères.

7.1.1. Qualité organoleptique des yaourts

La qualité organoleptique des aliments regroupe les propriétés d'un produit perceptible par les organes des sens **(norme ISO5492, 1992).**

Au cours de ce travail, nous nous sommes intéressées essentiellement aux perçues lors de la consommation du produit.

L'odeur et l'arôme sont perceptibles par l'organe olfactif, l'odeur en « flairant » certains substances volatiles, l'arôme par voie retro-nasale lors de la dégustation **(norme ISO5492, 1992).** Dans un produit alimentaire, de nombreux composés d'arôme sont présents, mais pour qu'ils participent à l'arôme du produit, il faut que leur qualité soit supérieure à leur seuil de perception. Ce seuil est défini comme la qualité la plus basse du stimulus qui peut être perçue et varie beaucoup d'un individu à l'autre **(Lawless et *al.*, 1994).**

La saveur correspond à la sensation perçue par l'organe gustatif lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles **(norme ISO5492, 1992).** Les papilles gustatives sont localisées essentiellement au niveau de la langue. Cette réception chimio-sensorielle s'effectue en présence de la salive qui joue donc un rôle très important. Le yaourt est caractérisé par une saveur acide due à la présence d'acide lactique. La saveur sucrée est due à la présence du lactose non hydrolysé et du galactose produit au cours de la fermentation. Elle peut être renfoncée par ajout de saccharose. La saveur amère, considérée indésirable, est due aux peptides amers produits par certains ferments ou à une contamination par des germes protéolytique.

Texture est définie comme l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit, et éventuellement les récepteurs visuels et auditifs **(norme ISO5492, 1992).** Les propriétés mécaniques sont celles liées à la réaction du produit à une contrainte.

Elles sont divisées en cinq caractéristiques primaires : dureté, cohésion, viscosité, élasticité et adhérence.

Les propriétés géométriques sont celles liées aux dimensions, à la forme et à l'arrangement des particules dans un produit.

Les propriétés de surface sont celles liées aux sensations telles que celles produites par l'eau et la matière grasse. La texture en bouche des yaourts est caractérisée le plus fréquemment par le caractère épais, nappant.

7.1.2. Qualité microbiologique

Les yaourts étant des produits acides, ce sont surtout les levures et moisissures qui sont susceptibles de s'y développer. La légistation fixe des critères à ce sujet en même temps que des exigences microbiologiques générales (absence de germes pathogènes, de coliforme).

D'autres exigences microbiologiques sont également posées, lesquelles garantissent que le yaourt a été obtenu d'un lait sain, traité correctement (pasteurisé et non décontaminé). Toutes les autres matières premières sucre, pois chiche ... **(Aguyot, 1992).**

Dès que ces exigences sont remplies, la qualité du yaourt devient celle qui plait au consommateur.

7.2. Facteurs influant sur la qualité du yaourt

De nombreux facteurs doivent être contrôlés avec attention pendant le procédé de fabrication pour produire un yaourt de haute qualité. Qui ait le goût, l'arôme, la viscosité, la

consistance et l'apparence requis, qui ne soit pas sujet à la séparation du lactosérum et qui ait une longue durée de conservation :

- Choix du lait,
- Standardisation du lait,
- Additifs laiteries,
- Homogénéisation,
- Traitement thermique,
- Choix du levain,
- Préparation du levain,
- Conception de l'installation.

Rapport-Gratuit.com

Matériels et méthodes

I. Matériel et méthode

I.1. Matière première

I.1.1. Poudre de lait

La poudre de lait utilisée pour la préparation du yaourt est celle distribuée par l'E.N.A.P.A.L dénommée « LAHDA », poudre de lait sec entier instantané, destinée à la consommation humaine.

La poudre est emballée dans les sacs en papier doublé intérieurement d'Aluminium étanché. La contenance d'un sac est généralement de 500g ou 1000g.

I.1.2. L'eau de reconstitution

L'eau utilisée pour la reconstitution du lait est l'eau de ville (eau potable), qui a été contrôlé microbiologiquement.

I.1.3. Le sucre

Le sucre en poudre utilisé est conditionné dans des sacs de 500 g et 1000 g.

I.1.4. Le ferment

On a utilisé un levain préparé dans le laboratoire à partir de ferments JOINTE YOH8 qui nous a étais donné par les industrielles.

- **Préparation des levains**

Le lait expérimental destiné à la préparation du levain est d'abord préparé à un taux de 130g /l de poudre de lait, suivi d'un autoclavage durant 20 min à une température de 120 °C.

Les ingrédients et méthodes pour la préparation du levain :

- 0 ,5 g de ferment (JOINTE YOH8).
- 1 L de lait :(130g de poudre de lait dans un litre d'eau).
- Agiter pendant 10 minutes.
- Mettre dans l'étuve à 45 °C pendant 1 heure.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

I.1.5. L'arome (liquide)

- Le miel (3ml).
- La vanille (3ml).

I.1.6. Pois chiche

La quantité varie selon la demande de l'échantillon soumis à la préparation de yaourt désiré.

I.1.7. Matériels

- pH mètre.
- Etuve (37°C).
- Bain Marie à 100C°.
- Balance analytique.
- Agitateur.
- Bec benzène.
- Erlenmeyer.
- Consommable : tube essai stérile, pipettes gradué, micropipettes 1000µ, boite de pétrie de 90 mm, pince stérile, les flacons de 250 et 500ml.
- Autoclave.

Figure IV. 4 : Autoclave

Figure IV.5 : balance analytique

Figure IV. 6 : Agitateur

Figure IV. 7 : Etuve

Figure IV. 8 : Autoclavage

figure IV. 9 : Bain marie

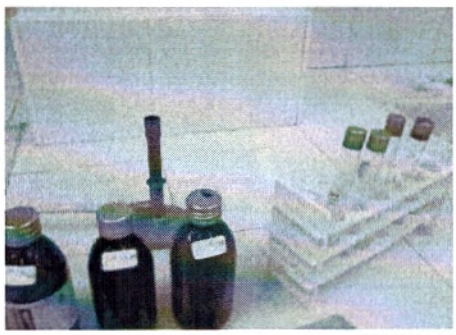

Figure IV.10 : Bec benzène titrage

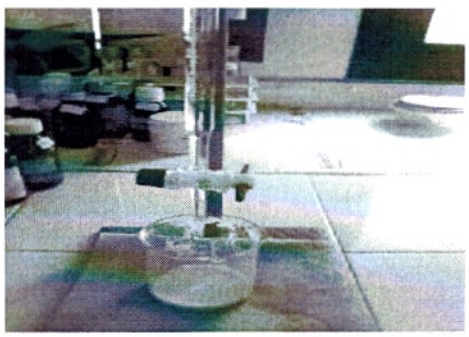

Figure IV.11 : Burette pour le

I.2. Méthodes

I.2.1. Préparation de trois types de yaourt

Tableau IV. 11 : Ingrédients et quantités :

échantillon / ingrédient	I	II	III
Poudre de lait	140 g	130 g	120 g
Pois chiche	20 g	30 g	40 g
Sucre	130 g	130 g	130 g
Aromes	5 ml	5 ml	5 ml
Ferment	30 ml	30 ml	30 ml

I.2.2. Les étapes de préparation

Le diagramme repris dans la figure suivante présente les principales étapes de préparation du yaourt :

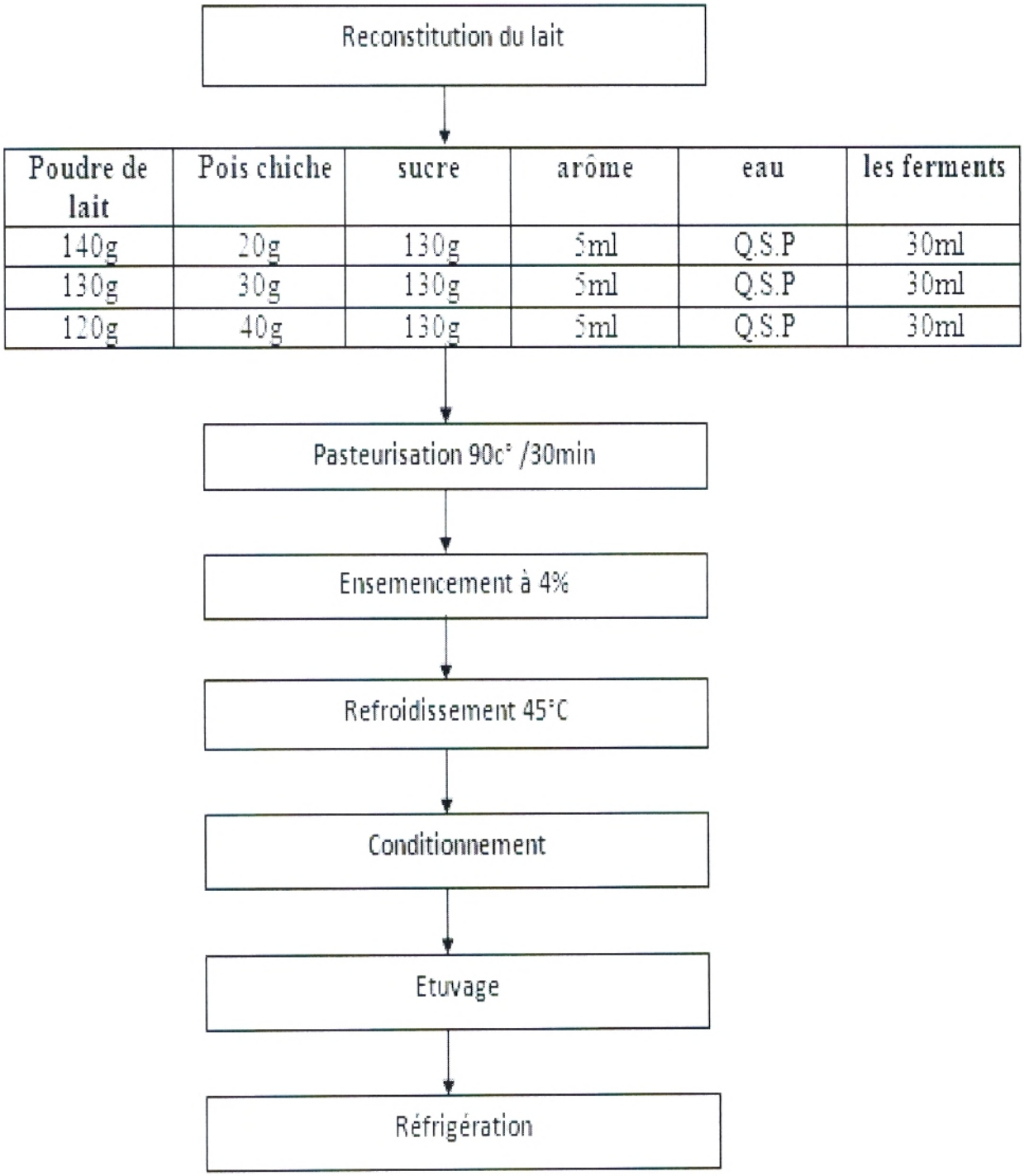

Figure IV.12 : Diagramme de fabrication du yaourt au laboratoire

I.2.2.1. La reconstitution du lait

L'expérience de la préparation du yaourt additionné de pois chiche est réalisée comme indiqué au tableau précédent.

I.2.2.2. Traitement thermique

Le but de ce traitement thermique est de détruire presque totalité de la flore microbiologique ainsi que celle de la flore pathogène lorsqu'elle existe dans le lait reconstitué.

I.2.2.3. Refroidissement

Les erlenmeyers toujours maintenus fermés, le lait est refroidi dans un bain mari de 43°C à 45°C.

I.2.2.4. Ensemencement

Entre deux becs Bunsen, on ensemence chacun des erlenmeyers avec 4% de levain. Pour une bonne homogénéisation, on agite aseptiquement le mélange pendant une minute environ.

I.2.2.5. Répartition dans les pots

Une fois le mélange lait-ferment obtenu, il est réparti aseptiquement dans des pots à raison de 100 ml par pot est fermé avec du papier film soigneusement.

I.2.2.6. Etuvage

Les pots sont placés ensuite à l'étuve de 43°C à 45°C, ou la fermentation s'opère. C'est par l'observation du coagulum que l'on vérifie son degré. Généralement la fermentation est réalisée après 4 heures.

I.2.2.7. Réfrigération

Après l'étuvage, les pots sont soumis à un refroidissement à une température de 4°C dans le réfrigérateur. Ce stockage à froid a pour but d'arrêter la fermentation et de raffermir le caillé.

II. Les analyses microbiologiques

II.1. Préparation des dilutions

Dans un flacon de 250ml stérilisé, on verse aseptiquement 25 ml de yaourt et 225ml de diluant Ringer.

A l'aide d'une pipette graduée on prélève 1 ml de produit analysé qu'on met dans un tube d'une contenance de 9 ml d'eau physiologie. (Annexe 1), on obtient ainsi la dilution 10^{-1} ou 1/10 et à partir de cette dernière on prend 1 ml qu'on mélange avec 9 ml d'eau physiologie. On obtient la dilution 10^{-2} et ainsi de suite jusqu'à la dilution $10.^{-4}$

Ainsi l'opération est répétée dans les trois expériences su-citées.

II.2. Recherche et dénombrement des germes

II.2.1- Les coliformes fécaux

Le dénombrement est réalisé par culture d'une prise de dilution d'échantillon sur le milieu de gélose Désoxycholate VRBL incubé à une température de 44°C pendant 24 heures.

II.2.2. Les Staphylocoques aureus

La recherche des staphylocoques est réalisée sur milieu solide (Biard Parker) avec additif l'étalement se fait en surface de 0.1ml de la dilution après une incubation à une à 37°C pendant 24 à 48 heures.

II.2.3-Les Clostridium Sulfito-Réducteurs

A l'aide d'une pipette graduée stérile on prélève 1 ml de la solution mère dans 4 tubes qui sont d'abord chauffés à 80 °C pendant 10 minutes puis refroidis à l'eau du robinet.

Après avoir introduit 1 ml de la solution mère dans 4 tubes on ajoute dans chacun d'eux 20 ml de gélose viande de foie (V.F), additionné à 0,4 ml de sulfite de sodium et quelques gouttes d'alun de fer.

Pour le dénombrement des formes sporulées, on étuve à 37°C pendant 48 heures.

II.2.4. Les Levures et Moisissures

Les milieux utilisés sont le OGA pour la composition voir (annexe).

A partir de dilution. On prélève 1 ml du produit à analyser qu'on introduit dans les boites de pétri. Puis on coule la gélose OGA préalablement fondue puis refroidie à 45°C.

On mélange par mouvements circulaire, on laisse se solidifier puis on incube à 25°C pendant 5 jours. On dénombre toutes les colonies apparentes.

II.2.5. *Les Salmonelles*

La recherche de ce micro-organisme débute par un pré-enrichissement d'une prise de la culture dans l'eau pitonnée tamponnée (EPT), incubée à 37°C pendant 24 heures, suivi d'un enrichissement, on prend 9 ml de la dilution qu'on mélange avec 1 ml de bouillon sélénite dans un tube, puis incube à 37°C pendant 24 heures.

Ensuite à l'aide d'une anse de platine on ensemence par stries une gélose Hecktoen à partir du bouillon au sélénite.

On incube à 37°C pendant 24 heures, Salmonella apparaît sous forme de colonies bleu vert.

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que le yaourt préparé présente une qualité hygiénique et commerciale supérieure. Le tableau résumé l'ensemble des germes recherchés et dénombrés **(Guirand, 1988)**.

Tableau IV.12 : analyse microbiologie

Germe recherche	**Milieux utilisé**	**T° et temps d'incubation**	**Lecture**
Coliforme. Fécaux	VRBL	44°C/ 24 h	Rouge rose
Staphylocoque	Baird Parker	37°C/48 h	Noire entouré d'un halo transparent
Clostriduim Sulfito Réducteur ASR	Viande-fois, alun de fer, sulfite de sodium	37°C/48 h	Grosse colonie noire
Levure et	OGA	3à5 jours	

moisissure			Blanc et jaune
Salmonelle	Hektoen	37°C/72 h	Bleu vert

III. Analyses physico-chimique

III. 1. Détermination de l'acidité titrable

On met 10ml du produit analyser dans un petit bécher, on titre à la soude (N/9) en présence de quelque gouttes de phénolphtaléine comme indicateur coloré jusqu'à virage de la couleur au rose. L'acidité est exprimée en degré Doronic (°D).

III.2. Détermination du pH

Elle se fait à l'aide d'un pH mètre.

IV. L'évaluation sensorielle

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

- La description objective d'un produit pour établir un profil sensoriel.

☐ L'étude de la satisfaction des consommateurs et/ou de leurs préférences.

☐ La conception de nouveaux produits ou l'optimisation de ceux qui existent déjà.

☐ L'imitation de certains produits.

☐ L'étude de l'évolution du produit dans le temps (au cours du stockage) pour assurer sa qualité.

- La comparaison entre trois échantillons pour étudier l'influence de certains procédés sur les qualités organoleptiques.

Rapport-Gratuit.com

Selon ***LAS (2011),*** l'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens (définition de la norme française) la vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat, et le goût.

Elle constitue un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui permet d'évaluer :

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

• ***L'apparence*** : aspect général, la couleur, la forme.

• ***La flaveur*** : odeur, saveur (sucrée, salée, amère, acide) l'arôme (piquant, fruité,

boisé).

• ***La texture*** : dureté, collant, cohésion, croquant, friabilité.

L'objectif de l'évaluation sensorielle c'est de connaître le yaourt présentant les meilleurs caractéristiques organoleptiques (couleur, flaveur, saveur et viscosité) par un jury de dégustation.

Nous avons appliqué le test de classement qui fournit une information relative sur la préférence ou l'acceptabilité des produits. Il permet d'enregistrer les préférences des consommateurs entre différents lots et de classer ces derniers les un par rapport aux autres.

IV.1. Analyse descriptive quantitative

L'analyse sensorielle met en œuvre le sujet comme « instrument de mesure ». Son but est de décrire la nature des perceptions et de quantifier leur intensité, de manière à donner une carte d'identité du produit précise, reproductible et compréhensible par tous.

Barthelemy (1998) définit l'analyse descriptive comme : « la recherche d'un nombre minimum de descripteurs qui permettront de donner le maximum d'informations sur les propriétés sensorielles du produit à analyser : la mesure de l'intensité de la sensation perçue pour chacun des descripteurs choisis : la fabrication du profil du produit à l'aide de l'ensemble des descripteurs quantifiés ».

L'application de cette méthode passe par les étapes clés de sélection du jury. De choix des descripteurs. De choix de l'échelle de notation. D'entraînement des sujets et le contrôle des performances, d'organisation des séances et la compilation des résultats.

IV.2. Sélection du jury

La littérature répertorie quatre critères sur lesquels doit porter la sélection **(Lesschaeve ,1997)**

- Les aptitudes sensorielles : sensibilité normale, capacité discriminative, aptitude à décrire les sensations perçues, capacité à analyser des aliments complexe, aptitude à mémoriser et à reconnaitre les arômes :
- La personnalité du sujet, sa motivation à participer à l'étude :

L'état de santé du sujet, le suivi d'un régime alimentaire spécifique ou l'existence d'allergies particulières ;

- Enfin la disponibilité du sujet.

IV.3. Choix des descripteurs

Les descripteurs doivent répondre aux critères de pertinence, précision, pouvoir discriminant, exhaustivité et éventuellement indépendance (**Mac Leod et *al.*, 1998**). Le choix des descripteurs peut être effectué selon une des trois procédures suivantes : une liste préétablie est imposée aux sujets, la liste est élaborée par les sujets ou une combinaison des deux procédures précédentes.

IV.4. L'entraînement des sujets et le contrôle des performances

Après avoir choisi les descripteurs et l'échelle de notation, les sujets sont entrainés à leur utilisation. L'entraînement consiste à homogénéiser la valeur sémantique des termes utilisés par le jury et à déterminer les protocoles de dégustation. Il est également utile d'élaborer un lexique définissant chacun des termes employés. Des références externes concrètes représentant le descripteur peuvent être fournies aux sujets afin de les aider à créer les concepts sensoriels associés **(Murray et *al.*, 2001).** Les références proposées au Panel lors de la présente étude sont présentés dans la partie : Matériels et méthodes.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

IV.5. Organisation des séances

Le principe de base qui régit l'environnement de toute mesure sensorielle est l'obtention de la part du sujet d'une réponse qui ne dépend que du stimulus et qui, par conséquent, ne soit pas biaisée par l'environnement **(Stringler, 1998).** Tous les facteurs extrinsèques au produit (température, quantité présentée, récipient,...) doivent être absolument constants.

Les échantillons sont codés avec des nombres à trois chiffres pris au hasard et sont présentés aléatoirement. Ils peuvent être présentés simultanément ou de façon monadique c'est-à-dire l'un après l'autre. Dans le premier cas, l'évaluation de chaque produit est relative aux autres produits évalués. Dans le deuxième cas, le sujet note dans l'absolu en faisant appel aux références construites lors de l'entraînement.

Dans le cas d'une évaluation monadique des produits, l'ordre de leur dégustation peut induire des artefacts dans le jugement des sujets dus à des effets de rang et de report **(Callier, 2001).** Par exemple, il a été constaté lors de nombreuses études que le produit évalué en premier a tendance à être sur noté par rapport aux produits évalués aux rangs suivants. L'effet de report provient du ou des produits précédents le produit évalué. Il apparait donc très important d'équilibrer le plan de présentation des produits par rapport à ces effets. Différentes possibilités existent : ordre de présentation aléatoire, plan en carrés latins, etc.... **(Mcfie et al., 1989).**

IV.6. Sondage d'évaluation du produit

Nous nous sommes faits jugées par un sondage d'opinion auprès de différents types de personnages concernant leur âge, leur région et leurs préférences :

Nous avons dénombré trente individus qui ont donné les réponses :

Test : yaourt additionné de pois chiche

Nom :

Prénom :

Sexe :

La date :

	Le pois de pois chiche	I	II	III	IV	V
La couleur	20 g					
	30g					
	40g					
Flaveur	20g					
	30 g					
	40 g					
Gout	20 g					
	30 g					
	40 g					
Texteur	20 g					
	30 g					
	40 g					
Sucré	20 g					
	30 g					
	40 g					

I : Très faible

II : Faible

III : Moyen

IV : Fort

V : Très fort

Résultats
et
discussion

I-INTERPRETATION DES RESULTATS MICROBIOLOGIQUES

I.1. Germe de contamination

Au cours de l'expérimentation, les laits fermentés expérimentaux n'ont révélé aucune contamination des germes pathogènes parmi eux les *coliformes fécaux, salmonella, Staphylocoques, Clostridium Sulfito-Réducteurs* ainsi qu'aux les *levures et moisissures.*

Le tableau ci-dessous (Tableau 13) résume l'ensemble des résultats d'analyse microbiologique effectuée sur les trois échantillons de yaourts ainsi préparés.

Tableau 13 : Résultats des analyses microbiologiques des échantillons

germes / recherches yaourt	**Coliforme fécaux**	**Staphylococcus aureus**	**ASR**	**Levure**	**Moisissure**	**Salmonelle**
E1	0	0	0	Abs	Abs	Abs
E2	0	0	0	Abs	Abs	Abs
E1	0	0	0	Abs	Abs	Abs

E1 : Yaourt additionné de 20g de poudre de pois chiche.

E2 : Yaourt additionné de 30g de poudre de pois chiche.

E3 : Yaourt additionné de 40g de poudre de pois chiche.

I.1.1. coliformes fécaux

L'analyse microbiologique des trois échantillons du yaourt additionné de poudre de pois chiche dévoile l'absence totale des coliformes fécaux.

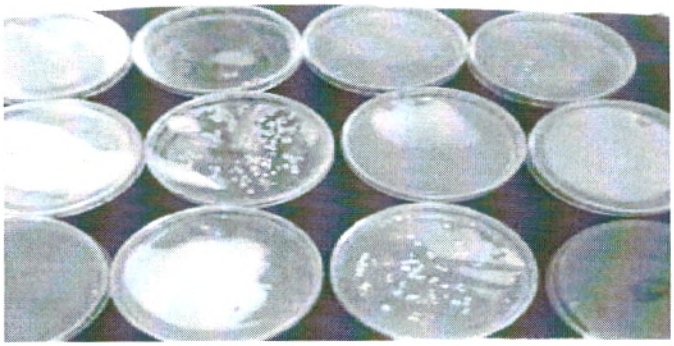

Figure13 : Photo des résultats microbiologique de la recherche des coliformes fécaux.

I.1.2. *Staphylococcus* aureus

Les résultats montrent l'absence totale des *Staphylococcus aureus* dans les trois échantillons du yaourt analysés.

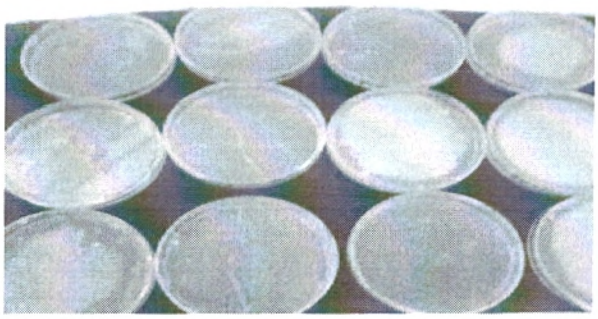

Figure 14 : Photo sur la recherche des *staphylococcus* aureus

I.1.3. *Clostriduim Sulfito-Réducteur*

Absence de *Clostriduim Sulfito-Réducteurs* dans l'expérimentation.

Figure 15 : Photo des résultats de la recherche *de Clostridium Sulfito-Réducteur*

1.1.4. Recherche des levures et moisissures

. L'analyse microbiologique a montré une absence des levures et moisissures dans les trois échantillons de yaourt

Figure 16 : Photo des résultats microbiologique des levures et moisissures.

1.1.5. *Salmonella*

l'absence totale des *salmonelles (*germes pathogéne) dans les trois échantillons du yaourt analysés voir tableau précedant(Tableau N°13).

Les résultats bactériologique montrent une abscence totale des germes dans les échantillons analysés ce qui explique que le yaourt à different pourcentage de pois chiche a etais bien préparé et bien conditionnée , les résultats sont dans les normes citer par le journal officiel N° 38 etabli en 1998.

En conclusion le yaourt est propre à la consommation est il est considéré comme un produit satisfaisant.

II. INTERPRETATION DES RESULTATS PHYSICO-CHIMIQUES

II.1. Acidité

Pendant la période de post-acidification, les valeurs moyennes d'acidité des trois échantillons varient de (50 à 102° D) du début jusqu'à la fin de conservation aux 28ème jours. Les résultats sont représentés dans le tableau suivant (Tableau14)

Tableaux 14 : Evolution de l'acidité du yaourt en fonction de temps

	E1	E2	E3
1 heure	60	60	50
24 heures	61	63	53
48 heures	65	65	55
72 heures	66	67	60
7 jours	83	85	81
14 jours	91	92	90
21 jours	95	96	95
28 jours	101	102	100

E1 : yaourt additionné de 20g de poudre de pois chiche.

E2 : yaourt additionné de 30g de poudre de pois chiche.

E3 : yaourt additionné de 40g de poudre de pois chiche.

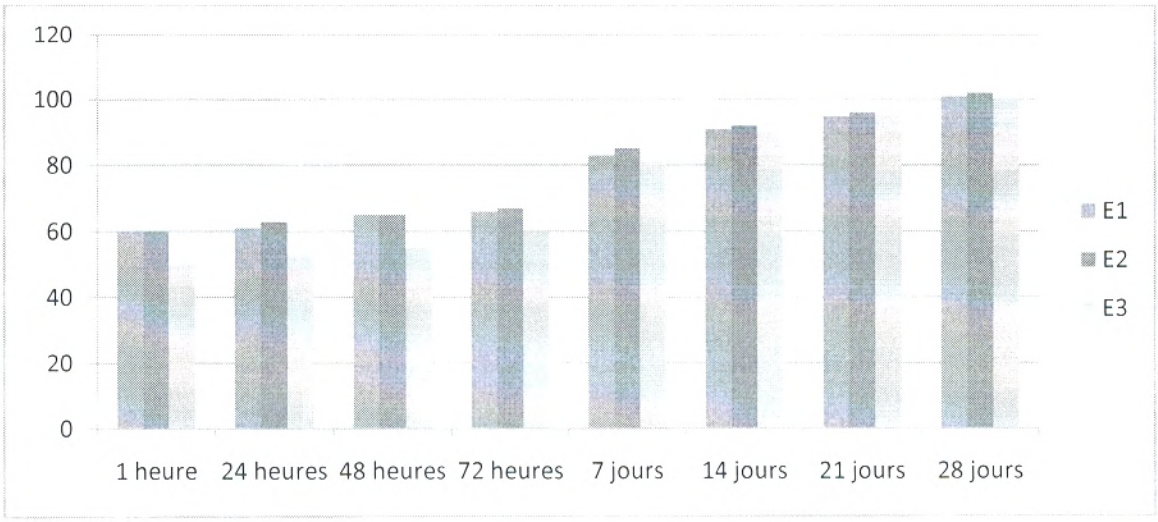

Figure 17 : Evolution de l'acidité des yaourts en fonction de temps.

Au cours de toute la période de post-acidification, l'évolution de l'acidité des trois échantillons du yaourt (20g, 30g, 40g poudre de pois chiche) sont caractérisés par une augmentation croissante de 53-60°D en moyenne au 1er jour à 81-85°D au 7eme jour, jusqu'à 100-102°D au 28eme jour de la période de conservation.

II.2. pH

II.2.1. Période de la fermentation

Du début jusqu'à la fin de la période de fermentation, les valeurs du pH moyen des yaourts enrichi de poudre de pois chiche marque une évolution légèrement décroissante de pH qui est de 6,5 après 1 heure à 4,91 après 4 heures par comparaison au yaourt non aditionné de poudre de pois chiche les valeurs de pH varient entre 6,65 après 1 heure à 5,59 après 4 heures. Les résultats sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 15 :les résultats du pH du yaourt standard et du yaourt aditionné de poudre de pois chiche au cours de la période de fermentation.

	yaourt sans poudre de pois chiche	**yaourt avec poudre de pois chiche**
après 1 heure	6,65	6,50
après 2 heures	6,62	6,40
après 3 heures	6,56	5,40
après 4 heures	5,59	4,91

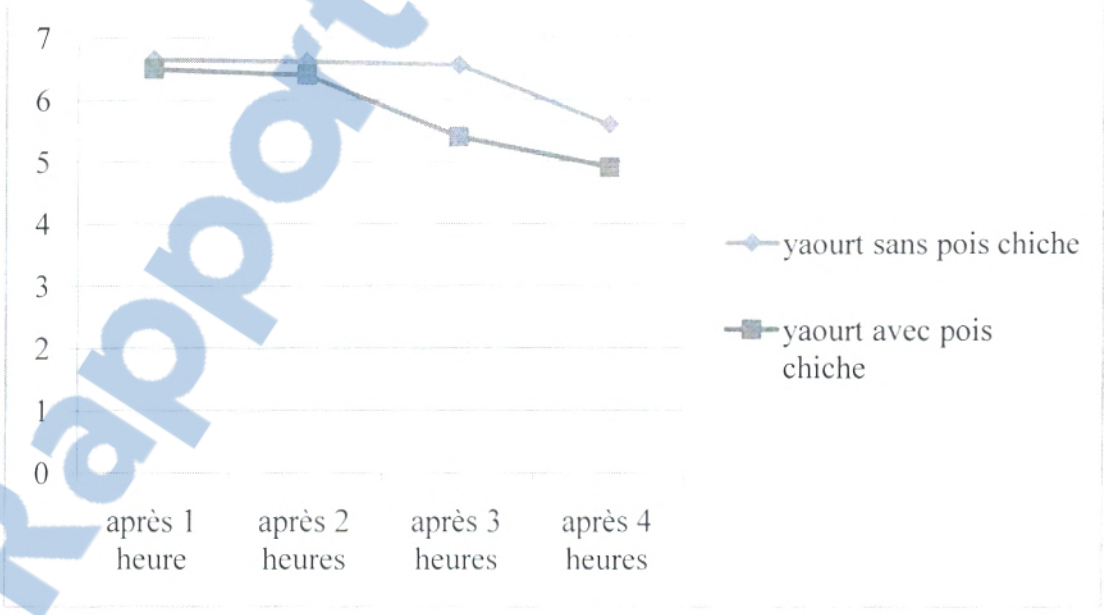

Figure V.18 : Evolution du pH de yaourts avec et sans poudre de pois chiche au cours de la période de fermentation .

D'après notre expérience, on a remarqué que la différence entre pH du yaourt avec la poudre de pois chiche et sans est négligeable.

Rapport-Gratuit.com

Dégustation des trois échantillons du yaourt et de les classer par ordre croissant de qualité souhaitée pour les cinq caractéristiques : couleur, flaveur, goût, texture et sucré.

☐ Commencez par l'observation de l'échantillon,

☐ Humez l'échantillon pour repérer la présence ou l'absence d'odeur,

☐ Dégustez échantillon par échantillon après rincage de la bouche avec de l'eau entre chaque dégustation,

☐ Cochez successivement sur la fiche d'analyse;

☐ Les couleurs.

☐ La texture.

☐ La flaveur.

☐ Le gout.

. Sucré.

III.1. La couleur

Tableau 17 : Evolution préférentielle de la couleur des yaourts à la poudre de pois chiche.

	20g de pois chiche	**30g de pois chiche**	**40g de pois chiche**
Très faible	0	0	0
Faible	0	0	0
Moyen	1	0	0
Fort	7	7	8
Très fort	22	23	22

Les résultats du tableau précédent montrent que la couleur du yaourt à 30g de poudre de pois chiche est plus apprécier agréable par rapport aux autres yaourts (20g et 40 g) résultats du sondage gustatif réalisé auprès des personnes interrogées. Nous résumons les résultats du tableau N° 17 par le diagramme suivant.

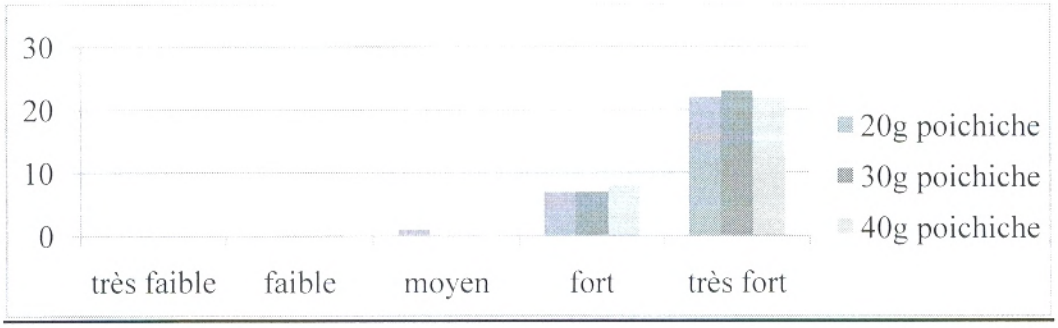

Figure 19 : Evolution préférentielle de la couleur des yaourts à la poudre de pois chiche.

Le yaourt au dosage moyen en poudre de pois chiche est plus préféré selon son aspect physique.

III.2. Flaveur

Tableau 18 : Evolution préférentielle de la flaveur des yaourts à la poudre de pois chiche.

	20g pois chiche	30 g pois chiche	40g pois chiche
Très faible	0	0	0
Faible	0	0	0
Moyen	8	0	9
Fort	5	13	6
Très forte	17	17	17

D'après les résultats du Tableau N° 18 on note que les personnes interrogées ont opté pour la flaveur forte et plus forte pour l'ensemble des trois échantillons de yaourt préparé.

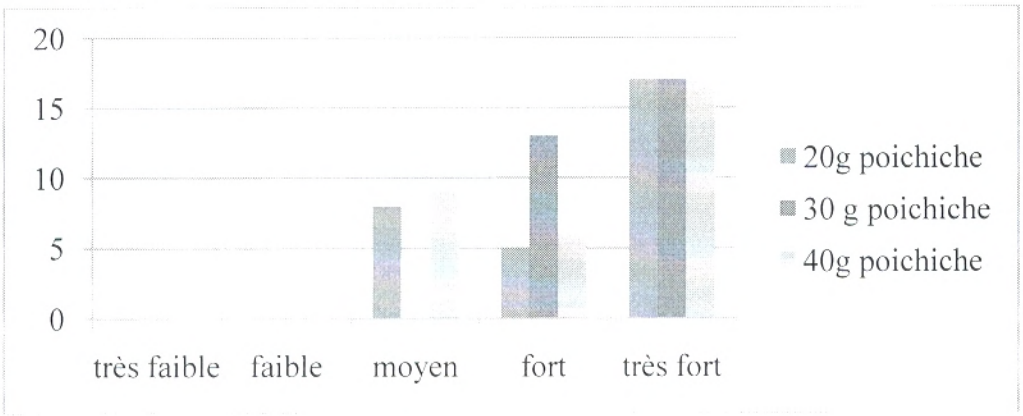

Figure 20 : Evolution préférentielle de la flaveur des yaourts additionné de la poudre de pois chiche.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Ce produit a une préférence signifiante chez l'ensemble des sujets interrogés en se qui concerne sa flaveur dans toute sa diversité.

III.3. Goût

Tableau 19 : Analyse gustative des trois échantillons du yaourt.

	20g pois chiche	30 g pois chiche	40g pois chiche
Très faible	0	0	1
Faible	1	0	10
Moyen	6	6	5
Fort	13	12	5
Très fort	10	12	9

Selon les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus, on note que le nombre des sujets interrogés sont au nombre de 13 puis 12 et enfin 5 pour le choix « fort ».Et au nombre de 10 puis 12 et enfin 9 pour le choix « très fort » d'après le classement chronologique su-cité.

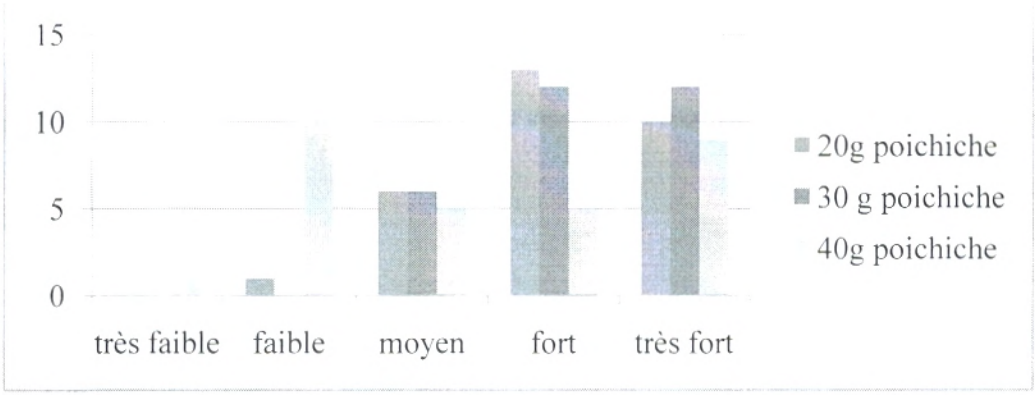

Figure 21: Analyse gustative des trois échantillons du yaourt.

Les résultats de cette figure montrent que le yaourt à 30g de poudre de pois chiche est plus agréable par rapport aux autres yaourts (20g et 40 g) résultats du sondage gustatif réalisé auprès des personnes interrogées.

III.4. Texture

L'état biologique du produit préparé avec addition de poudre de pois chiche des trois différentes de quantités différents (20 g, 30 g, 40 g) est donné dans le tableau suivant et illustré par la figure

Tableau 20 : Evolution préférentielle de la texture des yaourts à la poudre de pois chiche.

	20g pois chiche	30 g pois chiche	40g pois chiche
Très faible	0	0	0
Faible	0	0	0
Moyen	0	0	0
Fort	3	2	3
Très fort	27	28	27

La texture des échantillons a étais apprécié par les dégustateurs pour les trois yaourts préparé avec la poudre de pois chiche; 90 à 94 % opte pour une texture très forte et 6 à 10 % opte pour une texture forte.

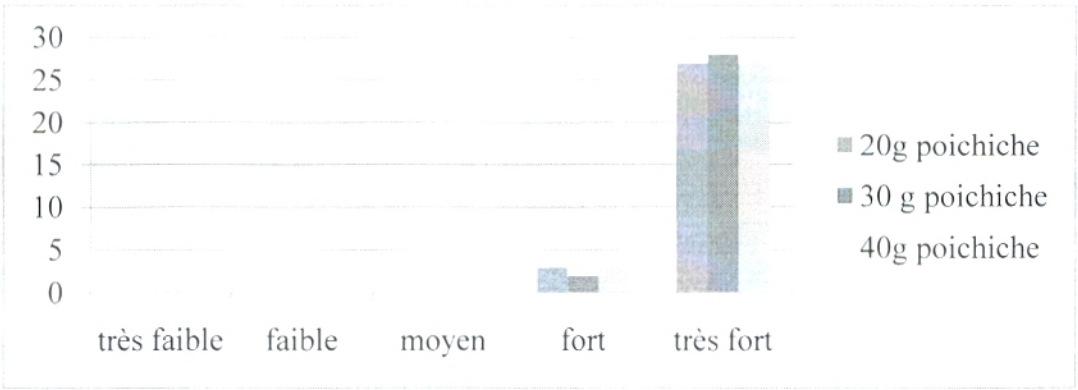

Figure 22 : Evolution préférentielle de la texture des yaourts à la poudre de pois chiche.

Les résultats de cette figure montrent que la texture des trois échantillons est très forte. Ce qui explique un double avantage sur la qualité du produit.

III.5. Sucré

Tableau 21: Evolution préférentielle du sucré des yaourts à la poudre de pois chiche.

	20g pois chiche	30 g pois chiche	40g pois chiche
Très faible	0	0	0
Faible	2	1	13
Moyen	15	23	10
Fort	12	6	6
Très fort	0	0	0

D'après les résultats illustrés dans le Tableau 23, on note que les résultats du gout sucré des trois échantillons des yaourts sont variés entre faible, moyen et fort sucré. Quinze personnes déclarent moyen, 12 déclarent fort pour le yaourt de 20g de poudre de pois chiche. Vingt-trois affirme moyen, 6 fort pour le yaourt qui contient 30g de poudre de pois chiche et pour le yaourt de 40 g ; treize personnes déclarent un taux faible.

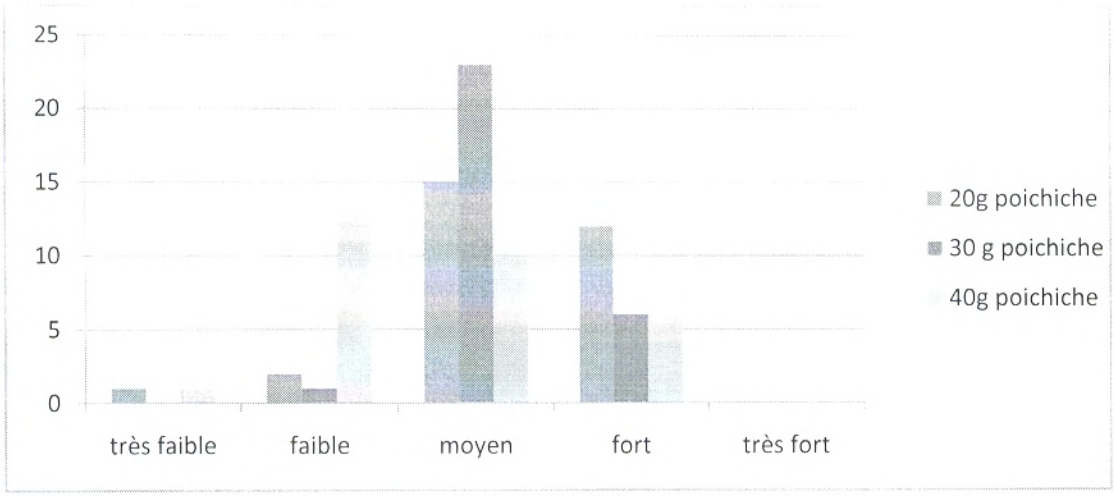

Figure 23 : Evolution préférentielle de sucre des yaourts à la poudre de pois chiche.

Conclusion d'analyse sensorielle

D'après les résultats des analyses sensorielles, on note que le yaourt additionné de 30 g de poudre de pois chiche est de meilleur qualité organoleptique par rapport aux différents teste réalisés, tans dis que le yaourt qui contient 20 g de poudre de pois chiche est classé

deuxième, et le moins apprécier par les dégustateurs c'est le yaourt additionné de 40 g de poudre de pois chiche, ce qui nous permettras de conclure que il faut modérer l'addition de la poudre de pois chiche à des quantité qui ne dépasse pas les 30 g.

Le classement des trois échantillons par faveur des dégustateurs et le suivant :

- Le yaourt de 30 g de poudre de pois chiche.
- Le yaourt de 20 g de poudre de pois chiche.
- Le yaourt de 40 g de poudre de pois chiche.

VI. Discussion

VI.1. Paramètres physico-chimique

En générale, au cours de la période de fermentation, les yaourts expérimentaux marquent une nette augmentation de l'acidité et les valeurs de pH moyen des yaourts additionné en pois chiche marque une évolution légèrement décroissante de 6,5 après 1 heure à 4,91 aprés 4 heure.

Au cours de toute la période de post-acidification,l'évolution des trois échantillons des yaourts sont caractérisés par une augmentation croissante de teneure en acidité (53 à 102°D) du début jusqu'à la fin de stockage (28 jours).

De plus, la variation d'acidité entre les échantillons s'évèrent proportionnelles aux quantité du pois chiche.

Toutefois, durant l'expérimentation l'acidité des produits n'a pas dépassé les normes admises comercialement de 150°D ce qui corespnd aux résutats citer par **Loones,1989.**

IV.2. Germes de contamination

Par ailleurs, les laits fermentés expérimentaux n'ont présenté aucune contamination par les differents germes (Coliformes fécaux, Staphylococcus, Clostridium sulfito-réducteurs, Levures et Moisissures et Salmonelles).

A ce propos, **(bourgeois, 1996)** rapport qu'un yaourt présentant un pH inférieur ou égale à 4 et contenant 1% d'acide lactique est un milieu inhabitable pour les bactéries pathogènes. Aussi, d'après (Verier et al., 1996) les bactéries lactiques peuvent produire des substances antibiotique appelés « pro biotiques » doté d'un large spectre d'action contre les germe à gram (+) et (-).

Cette étude amis en évidence le degré de contamination microbiologie des yaourts fabriqués. Le produit fini est dans les normes microbiologiques citer par les officielles nationales et internationales.

IV.3. Qualité organoleptique

Au cours de la période de post-acidification et après les teste sensorielle le jury de dégustation a qualifie le gout des échantillons expérimentaux à base de 30g de poudre de pois chiche et de meilleur comparativement aux autre essais additionés de 20g et 40 g de poudre de pois chiche .

Cependant, les meilleurs valeurs de flaveur et de gout ont été enregestrées avec l'échantillon qui contient 30g de poudre de pois chiche.

On peut dire que l'addition de poudre de pois chiche de trois différents quantités (20g, 30g, 40g) dans le yaourt nous a permis d'obtenir un produit enrichis en minéreaux, en protéines, et en vitamines , en connaissant ca large consommation par les algériens donc il sera un produit de meilleur qualité nutritionelle.

L'étude de la qualité organoleptique des trois échantillons de yaourt préparé révèle que les dégustateurs perçoivent une différence sensorielle entre les trois produits.

L'échantillon au dosage moyen en poudre de pois chiche et nettement le plus préféré par les dégustateurs car c'est un yaourt de bonne qualité organoleptique.

Le test de dégustation (test de classement) permet de faire ressortir de classemnet de préférence suivant : en premier lieu yaourt qui contient 30g de poudre de pois chiche, suivi de yaourt qui contient 20g de poudre de pois chiche et le dernier le moin apprécier est le yaourt additionné de 40 g de poudre de pois chiche .

CONCLUSION

Conclusion générale

La recherche de nouveaux produits alimentaires est la mode d'aujourd'hui vue l'exigence et la demande élevé du consommateur sur ce dernier, c'est dans ce cadre que s'articule notre travail a fin d'apporté une richesse alimentaire aux produits à large consommation.

Au terme de notre étude expérimentale et à la lumière des résultats obtenus durant la période de fermentation et de post acidification sur les yaourts préparé, il apparait enfin que l'acidité des produits est d'une part en relation proportionnelle avec les variations des quantités de poudre de pois chiche additionnées dans les laits fermentés ; alors que celles du pH a diminués dans les produits au cours de cette période.

Il est à noter aussi que jusqu'au 28èmejour de stockage, l'acidité na pas dépassés les normes admises de 115°D.

D'autre part l'étude sensorielle réalisé au pré d'un jury de dégustation, à qualifié les meilleurs critères sensoriels (goût, flaveur, texteur, couleur, et sucre) au yaourt additionné de 30g de poudre de pois chiche en comparaison aux autres produits additionnés de 20g et 40g de poudre de pois chiche. Avec ces effets favorables, notamment sur la texture et la valeur nutritionnelle du produit fini ; l'ajout de la poudre de pois chiche comme ingrédient de fabrication du yaourt est une piste intéressante à explorer au niveau industriel et dans le domaine agroalimentaire.

Donc il sera intéressant de fabriqué un nouveau produit de meilleur qualité sensorielle et nutritionnelle à fin de satisfaire le consommateur qui devient de plus en plus exigent en qualité des produits alimentaire

Comme perspectives

Faire d'autre recherche plus approfondie dans le but de conceptionné et standardiser un nouveau produit et le mettre sur le marché.

Réalisé d'autre étude pour encore améliorer la qualité des laits fermentés par d'autre produits naturels et riche en nutriments.

Réalisé une étude sur l'effet du pois chiche sur les bactéries lactique des laits fermentés.

ANNEXES

Rapport-Gratuit.com

Annexe n°1

1-Analyses physico-chimiques du lait fermenté.

1-1- L'acidité dornic

1-1-1- Réactifs et appareillages

- Soude dornic (NaOH, N/9)
- Phénophtaléine
- Burette
- Becher
- Pipette

1-1-2-Mode opératoire :

L'acidité est déterminée par un titrage d'une prise d'échantillon de 10 ml de yaourt à l'aide de la soude dornic (N/9) en présence d'indication coloré (phénophtaléine), jusqu'au virage rose pale.

Pour neutraliser 1 g d'acide lactique, il faut 100ml de soude.

2-analyse microbiologiques du yaourt :

2-1-Recherche et dénombrement des coliformes fécaux :

2-1-1-Inoculation :

Couler le flacon a gélose VRBL (gélose lactose biliée au cristal violet et au rouge neutre).

2-1-2-Incubation :

Les boites de pétri sont placées dans l'étuve à 44°C pendant 24heures.

2-1-3-Résultats et interprétation :

Les coliformes fécaux forment des colonies rouges 'un diamètre au moins de 0,5mm.

2-2-Recherche et dénombrent des staphylococucus.

2-2-1-Inoculation :

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose de Baird Parker, ensuite ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au tellurite de potassium, puis répartir le milieu en boite pétri.

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1ml, puis étaler à laide d'un étaleur.

2-2-2-Incubation :

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 28 heures.

2-2-3-Résultat et interprétation :

Les boites contenants des colonies, brillantes, convexes entourée d'une zone de transparence qui peut être translucide.

2-3-Recherche et dénombrement des salmonelles :

La recherche des salmonelles comporte 3étapes :

2-3-1-Pré-enrichissement :

La préparation de la solution mère s'effectue le plus sounent à partir de 25g de produit à analyser dans 225ml d'eau péptonnée tomponnée (EPT) ;l'incubation se fait à 37 pendant 24heures.

2-3-2-Enrichissement :

Porter 1ml du milieu du pré-enrichissement dans 10 ml de bouillon sélénite – custéine et incuber à 37à43°C pendant 24 heures.

2-3-3-Isolement et identification :

A partir du bouillon sélénite- cystéine, prélever une goutte et l'ensemencer sur la gélose Hektoen ou la gélose S.S. ou la gélose au vert brillant préalablement coulé dans des boites de pétri, incuber à 37°C pendant 24heures.

La présence de salmonelles se traduit par :

Sur la gélose Hekton : des colonies gris-bleu à centre noir.

Sur la gélose S.S : des colonies incolores ou transparentes.

Sur la gélose au vert brillant : des colonies à centre noire.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- **Accolas JP., Blocquel R ., Didienne .,Regnier J. (1977).** Propriétés acidifiantes des bactéries lactiques thermophiles en relation avec la fabrication du yoghourt. Le Lait. 'Z2. 23 p.
- **Accolas JP. (1979).** Congrès International de Microbiologie et Industrie Alimentaire. 4ème journée (11 octobre). p. 1-24.
- **Accolas JP and Spillmann H. (1979).** The morphologie of six bactériophages of streptococcus thermophilus .J Appl bacterial 47. 144 p.
- **Aguyot P. (1992).** Les yaourts DLG. Food. Tec. p. 4-8-10-11.
- **Alais C. (1984)**. Principes des techniques laitières. Sciences du Lait .814 p.
- **Alais C. Charles et Linden Guy. (1997)**. Abrégé de biochimie alimentaire. 4e édition. Paris: Maison. 248 p.
- **Alais Ch. (1984).** Science du lait. Principes des techniques laitières. IV^{ème} édition. Paris. Ed. SEPAIC. 814 p.
- **Amiot J., Fourner S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. ISBN. p.3-25-29.
- **Anonyme. (1995).** Norme internationale ISO 5492. Analyse sensorielle. Contrôle de la qualité des produits alimentaires AFNOR.

B

- **Barthélémy J. (1998).** Evolution d'une grandeur sensorielle complexe : description quantifiée. In : « Evolution Sensorielle» 2eme éd Tec et Doc. Lavoisier. Paris. p.149-169.
- **Bourgeois CM., Larpent JP. (1996).** Microbiologie alimentaire aliment fermentés et fermentation alimentaire. Tom 2. Paris : Tec& Doc. 523 p.
- **Bylund G., Dairy P., Handbook., Sweden. (1995).** Edition terta pack processing systems. 436 p.

C

- **Callier P. (2001).** Traité l'évaluation sensorielle. Urdapilleta I. Ton Nu C, Saint Denis C. et Huon dekermade C,F . (Eds),Dunod. Paris. p. 363-391.
- **Chandan Ramesh Ramesh C., White Charles H., Kilara Arun., Hui YH. (2006).** Manufacturing yagurt and fermented milks. USA: Blackweel publishing. 359 p.
- **Chouaki S. (2006).** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques INRAA. 92 p.
- **Colonna P et Thibault JF. (1986).** Propriété sensorielle de poli saccharide. Apria. Paris. p.19-46.
- **Combo M., Agnan M ., Mario A., Michel P.(2010).** Les oligosaccharides pectines : production et application possible. Support program journal of general internal medicine. Vol 25. Issue 12. P. 1315-1322.
- **Costa E., Rene A., Mendez W., Jao C. (2005).** Radiorésistance of the Deinnococcus Rdiodurans : Functions necessary to survive ionizing radiation are also necessary to survive prolonged desiccation. Bacteriol. 178.p.633-637.

D

- **Deroissart et guyout. (1994).** Bactéries lactique aspect fondamentale et technologique. Ed.Loric. Got 604.Vol. let II.
- **Doublier Z. (1986).** Interakcí protein. Polysacharid. Které se tvoří v multifázovém to polyphosphates. Appl. Environ. Microbiol. Vol: 52. 842 p.

F

- **FAO. (1990).** Utilisation des aliments tropicaux : Légumineuses tropicales. FAO. Alimentation et Nutrition. 47/4. Rome.76 p.
- **FAO. (2010).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Laits de consommation. http://www.horizon.documentation.ird.fr
- **FAO. (1998**). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO: Alimentation et nutrition N° 28.Catalogage avant publication de la Bibliothèque David Lubin FAO. Rome. Italie.
- **FAO /OMS. (1977)**. Lait et produit transformation et technologie 2emeed. Coordinateur F.M. luquet. Tec et Doc, Lavoisier.

Résumé :

L'industrie de fabrication de yaourt en Algérie est fortement dépendante des marchés extérieurs caractérisés par les variations qualitatives de la matière première.

Les constituants de notre nouveau produit ne posent aucun problème en matière première vue sa disponibilité dans nos marchés.

Ce travail est articulé autour de trois axes de recherche :

- Le premier, concerne les analyses microbiologiques du yaourt prépare avec la poudre de pois chiche.
- Le second, concerne les analyses physico-chimiques de ce yaourt.
- Le troisième, concerne l'évaluation sensorielle de ce produit durant la période de la conservation.

Les résultats obtenus montrent que le yaourt fabriqué a une qualité microbiologique satisfaisants ainsi que les critères de la préparation donnent une satisfaction totale chez les personnes interrogées sur la qualité organoleptique de ce produit pour le yaourt additionné de 30g de pois chiche .

De l'ensemble des résultats obtenus, on peut qualifier le produit préparé à 30g de pois chiche par ca qualité sensorielle tout en veillant aux demandes et exigences des consommateurs.

Mots clés :

Lait fermenté, poudre de pois chiche, physico-chimiques, Analyse microbiologiques, évaluation sensorielle .

Summary:

The manufacturing industry in Algeria yogurt is highly dependent on external markets characterized by qualitative changes in the raw material.

The components of our new products are no problem for the first sight of its availability in our market.

This work is focused on three areas of research:

- First, the microbiological analyzes of yoghurt prepared with chickpea powder.
- The second concerns the physico-chemical analyzes of the yogurt.
- The third concerns the sensory evaluation of the product during the period of conservation.

The results show that yogurt has produced an excellent and criteria for the preparation give complete satisfaction among respondents on the organoleptic quality of the product microbiological quality.

From the overall results, we can say that this is a good time to start producing this kind of yogurt chickpea while ensuring the demands and requirements of consumers.

Keywords: Milk powder, chickpea, physico-chemical parameters, microbiological, sensory evaluation with tasting panel.

ملخص:

قطاع الصناعة التحويلية في الجزائر للزبادي تعتمد بشكل كبير على الأسواق الخارجية التي تتميز بالتغيرات النوعية في المواد الخام.

مكونات منتجاتنا الجديدة ليست مشكلة لتوافرها لدينا في السوق .

ويركز هذا العمل على ثلاثة مجالات البحث:

- أولا، التحاليل الميكروبيولوجية للزبادي أعدت مع مسحوق الحمص.
- وتتعلق الثانية بالتحاليل الفيزيائية والكيميائية للزبادي.
- والثالثة تتعلق بالتقييم الحسي للمنتج خلال فترة من الحفظ.

وتبين النتائج التي تحصلنا عليها أن الزبادي التي أنتجت ممتازة وذلك حسب المعايير التي أبدت إعطاء الرضا الكامل بين المجيبين على الصفات الحسية للجودة الميكروبيولوجية المنتج.

من النتائج العامة، يمكننا أن نقول أن هذا هو الوقت المناسب للبدء في إنتاج هذا النوع من زبادي الحمص مع ضمان متطلبات واحتياجات المستهلكين.

كلمات البحث: مسحوق الحليب، الحمص، المعلمات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية، التقييم الحسي مع لوحة تذوق.