

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université A.MIRA – Bejaia –

Faculté des Sciences Exactes

Département de Chimie

## Mémoire de Master

Présenté par :

M<sup>elle</sup> : BOUHADDI Sarra.

M<sup>elle</sup> : MENASRIA Daikha.

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie*

**Spécialité :** Analyses Chimiques

Thème :

*Fabrication d'un yaourt au Thé vert*

**Soutenu le :**

**Devant le jury composé de :**

Mr ZIDANE	YOUCEF	Président
Melle BOUKHIL	GHOUZALA	Examineur
Me ISSAADI	HAMIDA	Encadreur

2014 - 2015

## *Remerciements*

*Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères tout d'abord au bon DIEU de nous avoir donné le courage, la santé et toute la patience qui nous ont été utiles tout au long de notre parcours.*

*Nos remerciements vont également à:*

*Notre encadreur M<sup>me</sup> ISSAADI d'avoir accepté de nous encadrer, pour son suivi et ses orientations.*

*Le Président du jury et les Membres du jury pour l'honneur que nous ont fait pour évaluer notre travail.*

*Au personnel de laboratoire DANONE DJURDJURA.*

*Que tous ceux qui nous ont aidés, de près ou de loin, à mener à bout ce travail, trouvent ici l'expression de notre reconnaissance et notre profonde gratitude.*

*Merci à tous.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents qui ont été toujours présents à mes côtés par leur amour, soutien et encouragements, je serai éternellement reconnaissante à vous. Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*Mes frères AREZKI et YACINE et mon cousin DJAMEL.*

*Toute ma famille.*

*Ceux que j'ai partagés les meilleurs moments de ma vie à vous mes amis sans exception.*

*Ma collègue DAIKHA et toute sa famille.*

*Tous ceux qui me connaissent et je connais.*

**B. SARRA**



## *DÉDICACES*

*Je dédie ce modeste travail, avant tout, a vous mes très chères parents, je n'oublierais jamais ce que vous faites pour moi, vous me comblez de bonheur, Merci d'être la pour moi.*

*A Mon frère : Nassim, sa femme Fouzia et son fils Mido.*

*A Ma sœur : Nassima, son mari et ses fils « Wael, Mouha et cherif».*

*A Ma grand-mère : Fatima.*

*A Tous mes amis sans exception.*

*A Tous ceux qui me sont chers.*

*A Toi Sarra et ta famille*

*A Toute la promotion 2014-2015*



*DAIKHA*

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des schémas

Liste des tableaux

**Introduction** ..... 1

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Le thé vert

I.1 Le Thé Vert .....	2
I.2 Histoire de thé vert .....	2
I.3 La fabrication du thé vert .....	3
I.3.1 La cueillette .....	3
I.3.2 Le flétrissement .....	4
I.3.3 La torréfaction .....	4
I.3.4 Le roulage .....	4
I.3.5 Le séchage .....	4
I.4 La composition chimique du thé vert .....	5
I.5 Les bienfaits du thé vert sur la santé .....	6
I.5.1 Elimination des graisses .....	6
I.5.2 Réduction du cholestérol .....	7
I.5.3 Prévention du cancer .....	7
I.5.4 Réduction de l'hypertension .....	7
I.5.5 Stimulation et relaxation .....	7

## Chapitre II : Le yaourt

II.1 Le lait fermenté.....	8
II.2 Le Yaourt.....	8
II.2.1 Présentation du yaourt .....	8
II.2.1.1 Définition.....	8
II.2.1.2 Historique .....	9
II.2.2 Les bactéries et les ferment du yaourt .....	9
II.2.2.1 Les bactéries .....	9
II.2.2.2 Les ferments du yaourt .....	10
II.2.3 La composition nutritionnel du yaourt .....	10
II.2.4 Technologie de fabrication du yaourt.....	11
II.2.4.1 Préparation du lait.....	13
II.2.4.2 La standardisation.....	13
II.2.4.3 Homogénéisation .....	13
II.2.4.4 Traitement thermique.....	14
II.2.4.5 Ensemencement .....	14
II.2.4.6 Conditionnement .....	15
II.2.4.7 Conservation du yaourt.....	15
II.2.5 Les bienfaits du yaourt sur la santé.....	15
II.3 Caractérisation du Yaourt.....	16
II.3.1 Caractérisation physico-chimiques.....	16
II.3.1.1 Le pH et le taux de l'acide lactique .....	16
II.3.1.2 L'extrait sec total (EST) .....	17
II.3.1.3 Le taux de matière grasse (MG) .....	17
II.3.1.4 Viscosité et texture .....	17
II.3.2 Paramètres microbiologique .....	17
II.3.3 Analyse sensorielle .....	18
II.3.3.1 Odeur et arôme .....	18
II.3.3.2 Saveur .....	18
II.3.3.3 Texture.....	19

## Partie expérimentale

### Chapitre I : Présentation de l'unité

I.1 Présentation de l'organisme d'accueil .....	20
I.1.1 Historique de DANONE .....	20
I.1.1.1 Le groupe DANONE .....	20
I.1.1.2 La laiterie DJURDJURA .....	20
I.1.1.3 DANONE DJURDJURA ALGERIE.....	21
I.1.2 Situation géographique .....	21
I.2 Les produits de l'unité et leurs processus technologiques .....	21
I.2.1 Les produits de l'unité .....	21
I.2.2 Organisation de l'entreprise DANONE DJURDJURA ALGERIE .....	23

### Chapitre II : Méthodes et matériels

II.1 Caractérisation physico-chimiques de la poudre de thé vert .....	24
II.1.1 Détermination de la teneur en eau .....	24
II.1.2 Détermination du pH .....	25
II.1.4 Détermination de la densité .....	25
II.1.5 Détermination de la teneur en cendres.....	26
II.1.6 La solubilité et gonflement .....	26
II.2 Formulation et caractérisation des yaourts .....	28
II.2.1 Fabrication des yaourts .....	28
II.2.2 Caractérisation du yaourt.....	29
II.2.2.1 Analyses physico-chimiques .....	29
II.2.2.2 Analyses microbiologiques.....	33
II.2.2.3 Analyses sensorielles .....	33

## Chapitre III : Résultats et discussions

III.1 Caractérisation physico-chimiques de thé.....	34
III.1.1 La teneur en eau .....	34
III.1.2 pH.....	34
III.1.3 Densité.....	34
III.1.4 Le gonflement et la solubilité.....	35
III.1.5 La teneur en cendres.....	35
III.2 Caractérisations des yaourts .....	35
III.2.1 Analyses physico-chimiques .....	35
III.2.2 Analyses microbiologiques .....	36
III.2.3 Analyses sensorielle .....	37
<b>Conclusion</b> .....	42

**Références bibliographique.**

**Annexes.**



## Liste des abréviations

**Avant J.C :** « Avant Jésus Christ ». Utilisé pour nommer les années et les siècles avant l'année supposée de la naissance de Jésus Christ.

**Après J.C :** « Après Jésus Christ ». Utilisé pour nommer les années et les siècles après l'année de la naissance de Jésus Christ.

**UHT :** Ultra Haute Température.

**EFSA :** European Food Safety Authority (Autorité européenne de sécurité des aliments).

**EST :** Extrait Sec Total.

**MG :** Matière Grasse.

**PCA :** Plate Count Agar (gélose pour dénombrement).

**VRBL:** Violet Red Bile with Lactose.

**OGA:** gélose glucose à l'oxytétracycline (oxytétracycline glucose AGAR).

## Liste des schémas

<b>Schéma</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Schéma 1	Diagramme de fabrication du yaourt.	12
Schéma 2	Organigramme de l'unité DANONE DJURDJURA ALGERIE	23
Schéma 3	Diagramme de fabrication d'un yaourt à base de thé.	28
Schéma 4	Etape de mesure de l'acidité dornic du yaourt.	30
Schéma 5	Protocole de mesure de l'EST du yaourt.	31
Schéma 6	Protocole de mesure de la teneur en matière grasse du yaourt.	32
Schéma 7	Description de l'odeur des deux yaourts.	38
Schéma 8	Description de la couleur des deux yaourts.	38
Schéma 9	Description de la texture des deux yaourts.	39
Schéma 10	Description du goût des deux yaourts.	39
Schéma 11	Histogrammes des préférences des consommateurs des deux sexes de la catégorie d'âge de 18 à 30 ans.	40
Schéma 12	Histogrammes des préférences des consommateurs des deux sexes de la catégorie d'âge de 30 à 60 ans.	40

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b>	Composition chimique du thé vert.	5
<b>Tableau 2</b>	Les éléments qui se trouvent dans 100g de thé vert.	6
<b>Tableau 3</b>	Valeur nutritionnelle minimale pour 100g de yaourt.	10
<b>Tableau 4</b>	Réglementation concernant la quantité d'acide lactique ou le pH dans le yaourt étuvé.	16
<b>Tableau 5</b>	Critères microbiologiques du yaourt.	17
<b>Tableau 6</b>	Composition d'un yaourt non aromatisé et d'un yaourt a base de thé.	29
<b>Tableau 7</b>	Analyses microbiologiques des yaourts préparés.	33
<b>Tableau 8</b>	Résultats d'analyses physico-chimiques de thé.	34
<b>Tableau 9</b>	Les paramètres physico-chimiques des deux yaourts préparés.	35
<b>Tableau 10</b>	Résultats des analyses microbiologie du yaourt.	37



**INTRODUCTION**

## **Introduction**

L'alimentation humaine est de plus en plus variée et joue plusieurs rôles sur les plans nutritionnel et sanitaire. En effet, la dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires, n'est plus d'élaborer des produits en quantité importante et en qualité satisfaisante, mais d'arriver à mettre au point un aliment équilibré dit fonctionnel d'intérêt diététique et thérapeutique, tel que « le yaourt ».

Avec les progrès technologiques réalisés, le yaourt apparait comme un produit laitier très digeste qui possède une grande 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, car il convient à toutes les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants au lait.

Le yaourt est un produit laitier populaire, fabriqué à partir de la fermentation lactique du lait. Il s'agit d'un produit souple qui fournit des quantités importantes de substances nutritives (protéines, calcium...) pour le consommateur.

Le thé vert est un thé peu oxydé lors de sa fabrication, conservant ainsi intactes ses propriétés. Le thé vert, boisson la plus populaire au monde car de nombreux bénéfices ont été constatés sur la santé de l'organisme notamment sur le contrôle du poids, la santé de la peau, du cœur et la purification. D'autres bénéfices du thé vert sont entrain d'émerger à travers des recherches scientifiques et retiennent l'attention des médias, comme dans le domaine du cancer où des maladies cardiovasculaire.

Notre étude porte sur un essai de fabrication d'un yaourt à base de thé vert. Cette étude est réalisée en deux parties :

La première partie de ce travail est consacrée à la recherche bibliographique qui traite des généralités sur le thé vert et le yaourt.

La deuxième partie qui comprend matériels et méthodes, résultats et discussion.

# Partie Théorique



**Chapitre I :**

**Le Thé vert**

## **I.1 Le Thé Vert**

Le thé vert est tiré du théier un arbuste originaire de la Chine et de la Thaïlande. Le théier est maintenu à une petite taille, alors qu'il peut atteindre plusieurs dizaines de mètres de hauteur, cela pour faciliter le ramassage de ses feuilles qui sont l'ingrédient principal du thé.

Tous les thés, quelques que soient leurs appellations ou couleurs, proviennent d'une seule et même espèce de théier. Le thé noir, par exemple, provient de feuilles de théiers fermentés. Le thé vert, lui, n'a pas subi d'oxydation, et c'est celui auquel on prête le plus de vertus thérapeutiques.

En effet, le thé vert semble renfermer des substances favorisant l'élimination de la graisse, la diminution du cholestérol, la prévention de certains cancers et la réduction de l'hypertension. De plus, on lui attribue des effets stimulants et désintoxiquant.

Certains de ces effets pourraient provenir des catéchines contenues dans le thé vert, d'autres de la théine [1].

## **I.2 Histoire de thé vert**

Selon la légende chinoise, en 2 737 avant J.C., quelques feuilles se seraient détachées de l'arbre sous lequel l'Empereur Shen Nong se reposait et se seraient mêlées à l'eau qu'il faisait bouillir pour se désaltérer. L'Empereur aurait apprécié cette saveur nouvelle, et ainsi serait né le thé.

A l'origine, le thé provient du Sud de la province du Yunnan, en Chine. Le thé apparaît tout d'abord sous la forme d'un breuvage thérapeutique, sous les Hans de l'Ouest (206 avant J.C. – 24 après J.C.), puis devient une boisson quotidienne des empereurs et des nobles chinois sous les Hans de l'Est.

C'est à partir de la dynastie Tang (618 – 907) que l'usage du thé se répandit dans la population, d'abord sous la forme de briques compressées, rôties puis réduites en poudre avant d'être mélangées à de l'eau bouillante, et éventuellement à du sel ou des épices. Sous la dynastie des Song (960 – 1279), le thé dit « battu » est consommé sous forme d'une poudre que l'on ajoute dans l'eau frémissante.



C'est sous la dynastie des Ming (1368 – 1644) que le thé commence à être consommé sous sa forme actuelle, en feuilles que l'on fait infuser.

A partir du 10<sup>ème</sup> siècle, la Chine commence à exporter ses productions de thé, dans un premier temps vers les pays voisins, puis vers l'Europe. En 1606, la compagnie des Indes orientales apporte pour la première fois du thé par bateau en Hollande. La France, puis l'Angleterre en 1653, découvrent à leur tour le thé. En 1657, Thomas Garraway propose du thé dans son "coffee-house" londonien. Cette boisson se répand alors de manière spectaculaire outre-manche et parvient à prendre la place du café dans le cœur des Anglais. Au 19<sup>ème</sup> siècle, la Chine ne pouvant plus satisfaire une demande de thé toujours croissante, les Anglais introduisent sa culture dans d'autres pays : en Inde en 1834, à Ceylan en 1857, puis dans d'autres pays d'Asie, d'Afrique Noire anglophone, sur l'île de la Réunion et en Argentine. Aujourd'hui, le thé vert est consommé très largement, dans de nombreux pays. Certains le préfèrent au café pour leurs pauses ou le réveil, d'autres l'utilisent comme un allié minceur et d'autres encore le dégustent comme un grand vin [2].

### **I.3 La fabrication du thé vert**

La fabrication d'un thé vert se déroule en cinq étapes principales :

- La cueillette
- Le flétrissement
- La torréfaction
- Le roulage
- Le séchage.

#### **I.3.1 La cueillette**

Les cueilleurs gravissent les montagnes dès la matinée de la saison de récolte pour cueillir les feuilles fraîches de thé vert. La récolte se fait généralement de manière traditionnelle (à la main).

Des paniers ou des sacs en tissus laissant une libre circulation d'air sont utilisés pour garder leur fraîcheur. Afin d'avoir des feuilles intactes, les ramasseurs ne devront pas trop charger leurs paniers.

Ainsi ramassées, les feuilles passent au triage afin de les séparer des rameaux et d'ôter les saletés. Puis, elles seront nettoyées convenablement [3].

### **I.3.2 Le flétrissement**

C'est une étape de séchage qui permet à la feuille de thé de devenir plus malléable, afin d'être plus facilement roulée. Cette étape est longue et peut durer jusqu'à deux jours.

Le but du flétrissage est de réduire le plus rapidement la teneur en eau des feuilles afin de limiter les phénomènes d'oxydation.

### **I.3.3 La torréfaction**

Cette étape, appelée ShaQing est sans doute la plus importante dans le processus de fabrication d'un thé vert. C'est-elle qui va décider de la couleur, de l'odeur et du goût du thé.

En désactivant les enzymes présentes dans les feuilles fraîches, elle va définitivement arrêter l'oxydation enzymatique, préserver les précieux poly-phénols et réduire voire éliminer la saveur végétale de la feuille fraîche et libérer les arômes.

Effectuée à la main, par petite quantité, dans un wok, pour les meilleurs thés verts, cette étape va encore réduire la teneur en eau des feuilles et des bourgeons et pour certains thés, donner un aspect caractéristique et faciliter l'avant dernière étape [4].

### **I.3.4 Le roulage**

L'étape de roulage permet de rendre les feuilles de thé moins volumineuses pour en faciliter le stockage et le transport. Si les feuilles de thé devaient rester entières, nos sachets de thé vert au format normal ne pourraient pas contenir plus de 10 à 20 grammes de thé [5].

### **I.3.5 Le séchage**

Le séchage est l'ultime étape de la fabrication d'un thé vert. Il va assurer une parfaite conservation du thé et développer de nombreux composés aromatiques nouveaux. Il peut être manuel, ou mécanique.

On place les feuilles dans des bacs chauffés à environ 100°C pendant 15 minutes. Les huiles odorantes libérées lors du roulage s'ancrent dans les feuilles. A la fin de cette étape l'eau contenue dans la feuille s'est entièrement évaporée (il reste moins de 5% d'humidité dans la feuille) [6].

## I.4 La composition chimique du thé vert

Quand on analyse un jeune pousse de thé vert, on trouve une composition chimique sensiblement similaire à celle ci-dessous [1].

**N.B :** La composition peut varier nettement en fonction du type d'arbre à thé, de la localisation géographique, de la qualité, du domaine, du processus de transformation etc.

**Tableau 1 :** Composition chimique du thé vert.

<b>Jeune pousse de thé vert en % de masse sèche</b>	
Polyphénols (simples)	25-35%
Cellulose, Lignine, Amidon etc.	20-30%
Protéine	10-20%
Lipides	3-9%
Minéraux	4-8%
Polysaccharides	4-7%
Acides Aminés	3-4%
Caféine	2-4%
Chlorophylle & Caroténoïdes	2-3%
Composés volatiles	Traces

Dans sa forme sèche, le thé vert contient une très grande quantité de substances actives qui sont excellentes pour la santé. On trouve notamment: catéchines, flavonols, protéines, acides gras, vitamines, minéraux, oligoéléments, acides aminés, caféine, huiles essentielles, chlorophylle et de nombreuses autres substances végétales secondaires.

- Dans 100g de thé vert japonais se trouvent les éléments suivants :

**Tableau 2** : Les éléments qui se trouvent dans 100g de thé vert.

Potassium	2000-2500 mg
Phosphore	200-300 mg
Calcium	40-60 mg
Fer	20-30 mg
Sodium	2-5 mg
Vitamine C	200-300 mg
Vitamine B2	1-5 mg
Vitamine B3 (Niacine)	2-5 mg
Vitamine E	50-70 mg
Carotène	10-20 g

## I.5 Les bienfaits du thé vert sur la santé

Les propriétés thérapeutiques du thé vert sont très nombreuses, et il est difficile de toutes les recenser. Nous avons tenté d'établir une liste la plus exhaustive possible.

### I.5.1 Elimination des graisses

C'est grâce à la présence de deux composants, la caféine et les catéchines, que le thé vert semble avoir un effet amaigrissant. C'est en tout cas ce que semble démontrer une méta-analyse de 2010. D'autres analyses montrent également que le thé vert aurait le pouvoir d'augmenter la dépense énergétique, forçant l'organisme à brûler plus de calories, ainsi qu'une action positive sur l'utilisation des réserves de graisse.

Le thé vert est donc un allié minceur dont les effets, bien que modestes, semblent bel et bien exister contrairement à bien d'autres compléments de perte de poids [7].

Pour profiter des ces effets sur l'amincissement, la consommation minimum recommandée est d'environ 2 à 3 tasses par jour. Il est également possible de consommer des suppléments de thé vert sous forme d'extraits.

**I.5.2 Réduction du cholestérol**

Les études démontrent également que le thé vert possède des effets bénéfiques pour lutter contre les risques de maladies cardiovasculaires grâce à la diminution du mauvais cholestérol [8].

Ces études ont utilisé des dosages incluant entre 500 mg et 700 mg de catéchine par jour, pour des extraits de thé vert allant de 1200 mg à 2300 mg.

**I.5.3 Prévention du cancer**

Le thé vert suscite un fort engouement dans la communauté scientifique puisque certaines études tendent à pointer vers un effet préventif du thé vert contre le cancer. Les données sont encore insuffisantes pour donner une conclusion définitive et soutenir un effet possible sur toutes les sortes de cancers. Mais les premiers résultats sont prometteurs.

Faute d'informations, il est conseillé de boire au minimum 3 tasses de thé vert par jour [9].

**I.5.4 Réduction de l'hypertension**

Utilisé dans la médecine chinoise pour traiter l'hypertension, il est possible que le thé vert puisse réellement avoir ces effets positifs. Certaines études semblent pointer dans cette direction. Mais d'autres montrent également le contraire. Difficile donc d'établir pour l'instant si le thé vert peut être utilisé dans ce contexte.

**I.5.5 Stimulation et relaxation**

Contenant de la caféine (ou théine), le thé vert peut avoir un effet stimulant, au même titre que le café, bien que le thé ne contienne pas autant de cette substance active. Le thé étant mieux toléré par le système digestif que le café, il est donc intéressant de l'utiliser pour ses effets stimulants.

Il faut toutefois éviter de consommer une trop forte dose de caféine. Certains y sont plus sensibles que d'autres mais il est conseillé de ne pas dépasser les 500 milligrammes de caféine par jour.

Le thé vert contient également de la théanine (acide aminé) dont les études semblent démontrer les vertus sur la relaxation du système nerveux et l'action positive contre le stress. Une action qui peut toutefois être contrebalancée par l'effet de la caféine du thé.



# **Chapitre II**

## **Le Yaourt**

## **II.1 Le lait fermenté**

Les laits fermentés sont des produits laitiers transformés par une fermentation essentiellement lactique qui aboutit à l'acidification et à la gélification du lait. Contrairement aux fromages, la coagulation est due uniquement à l'action des bactéries lactiques et ne fait pas intervenir de présure.

Historiquement, il s'agissait de permettre une meilleure conservation du lait, matière première rapidement périssable.

Depuis, ces produits ont rapidement gagné de l'intérêt du fait de leurs caractéristiques organoleptiques agréables (fraîcheur, acidité et onctuosité).

Ils constituent ainsi une alternative intéressante à la consommation du lait et des fromages : C'est le «Yaourt».

## **II.2 Le Yaourt**

### **II.2.1 Présentation du yaourt**

#### **II.2.1.1 Définition**

Le yaourt ou yoghourt est un aliment issu du lait. Il est le résultat de différentes transformations du lait réalisées dans des conditions particulières.

Le Codex Alimentaires, norme n° A- 11 (a) (1975) définit ainsi le yaourt: «Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus Bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (lait en poudre, poudre de lait écrémé, etc.). Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants».

La législation de nombreux pays exige que les bactéries du yaourt soient vivantes dans le produit mis en vente. D'autres pays admettent qu'à la suite d'un traitement thermique destiné à améliorer la durée de conservation, le produit ne contienne plus de bactéries vivantes. Cette pratique n'est pas recommandable, car elle modifie les propriétés du yaourt [10].

### II.2.1.2 Historique

Originaire d'Asie, le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) vient de « yoghurmark », mot Turc signifiant « épaissir » [11].

Dans le sillage des découvertes de Louis Pasteur sur la fermentation lactique, de nombreux chercheurs s'intéressent aux micro-organismes présents dans le lait. En 1902, RIS et KHOURY, deux médecins français, isolent les bactéries présentes dans un lait fermenté égyptien. METCHNIKOFF (1845-1916) isole ensuite la bactérie spécifique du yaourt « le bacille bulgare », analyse l'action acidifiante du lait caillé et suggère une méthode de production sûre et régulière [12].

De nombreux autres produits sont arrivés par la suite sur le marché : laits fermentés probiotiques, laits fermentés de longue conservation (pasteurisés, UHT, séchés) et produits « plaisirs » (à boire, pétillants ou glacés).

Traditionnellement, c'est le yaourt dit « nature » et ferme qui constituait l'essentiel des productions de laits fermentés. Dans les années 1960-1970, sont apparus les produits sucrés puis aromatisés et aux fruits. Actuellement, ils sont majoritaires sur le marché.

L'apparition du yaourt brassé a constitué une autre étape importante de la commercialisation des laits fermentés. En outre, le développement commercial des produits probiotiques est important et correspond à une demande du consommateur.

## II.2.2 Les bactéries et les ferment du yaourt

### II.2.2.1 Les bactéries

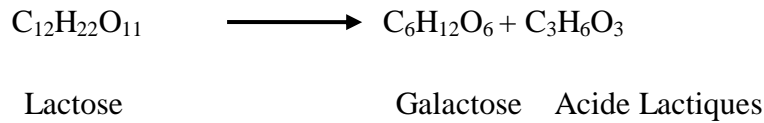
La fabrication du yaourt est basée sur l'utilisation simultanée de deux bactéries homo-fermentaires qui sont :

- *Lactobacillus bulgaricus*, ne produit que de l'acide lactique au cours de la fermentation du lactose. Il se développe bien à la température de 45 °C à 50 °C en acidifiant fortement le lait jusqu'à 1,8 % (pH voisin de 4,5), c'est à dire. elle apporte au yaourt son acidité [13].
- *Streptococcus thermophilus*, on le trouve dans les laits fermentés et les fromages, il se développe bien de 37 °C à 40 °C, son rôle consiste à développer les arômes [14].



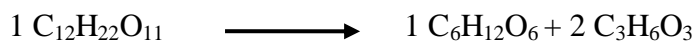
### II.2.2.2 Les ferments du yaourt

Les ferments lactiques provoquent la fermentation du lactose en donnant de l'acide lactique comme produit principal :



La fermentation lactique du yaourt est de type Homo-fermentaire, c'est-à-dire qu'une mole de lactose est hydrolysé par une B,D-galactosidase en glucose et galactose.

Le galactose s'accumule et le glucose est utilisé pour la production d'acide lactique.



La fermentation lactique ne conduit pas seulement à la production d'acide lactique, il y a aussi formation de quantité plus ou moins importante de produits secondaires par exemple : Acide formique, l'Éthanol, l'Acide acétique, le Di-acétyl, l'Acétone, l'Acétaldéhyde, le Gaz carbonique. Certains de ces composés participent au développement de la saveur et de l'arome des produits laitiers.

### II.2.3 La composition nutritionnel du yaourt

Le yaourt est un aliment issu de la fermentation d'un lait entier à 3.4% de matière grasse. C'est un aliment de bonne qualité du fait de sa composition chimique.

En plus d'être apprécié pour son goût et sa texture, le yaourt a une valeur nutritionnelle remarquable : Un apport énergétique relativement faible (en moyenne 93 kcal pour un pot de 100 g de yaourt nature classique), alors que l'apport en protéines, calcium, phosphore, et riboflavine représente plus de 25 % des besoins journaliers [15]. (Tableau 3)

**Tableau 3** : Valeur nutritionnel minimale pour 100g de yaourt.

Apport calorique	93 kcal
Protéine	3.1 g
Glucides	12.5 g
Lipides	3.4 g
Calcium	110 mg
Phosphore	80 mg

## **II.2.4 Technologie de fabrication du yaourt**

Le schéma de **la figure 2** résume les étapes de la fabrication du yaourt. Celle-ci peut subir des variantes de sorte que les étapes indiquées peuvent faire l'objet de modifications dans leur ordre comme dans leur nombre.

**La figure 2** montre qu'il existe deux types de yaourts:

- **Le yaourt ferme ou traditionnel**, dont la fermentation se fait après conditionnement en pots [16].
- **Le yaourt brassé**, dont la fermentation se fait en cuve; le coagulum obtenu est alors dilacéré et brassé pour être rendu plus ou moins visqueux, puis conditionné en pots [17].

La technologie donnée ci-après concerne le lait de vache; elle peut s'appliquer sans difficultés au lait d'autres espèces utilisé seul ou en mélange [18].

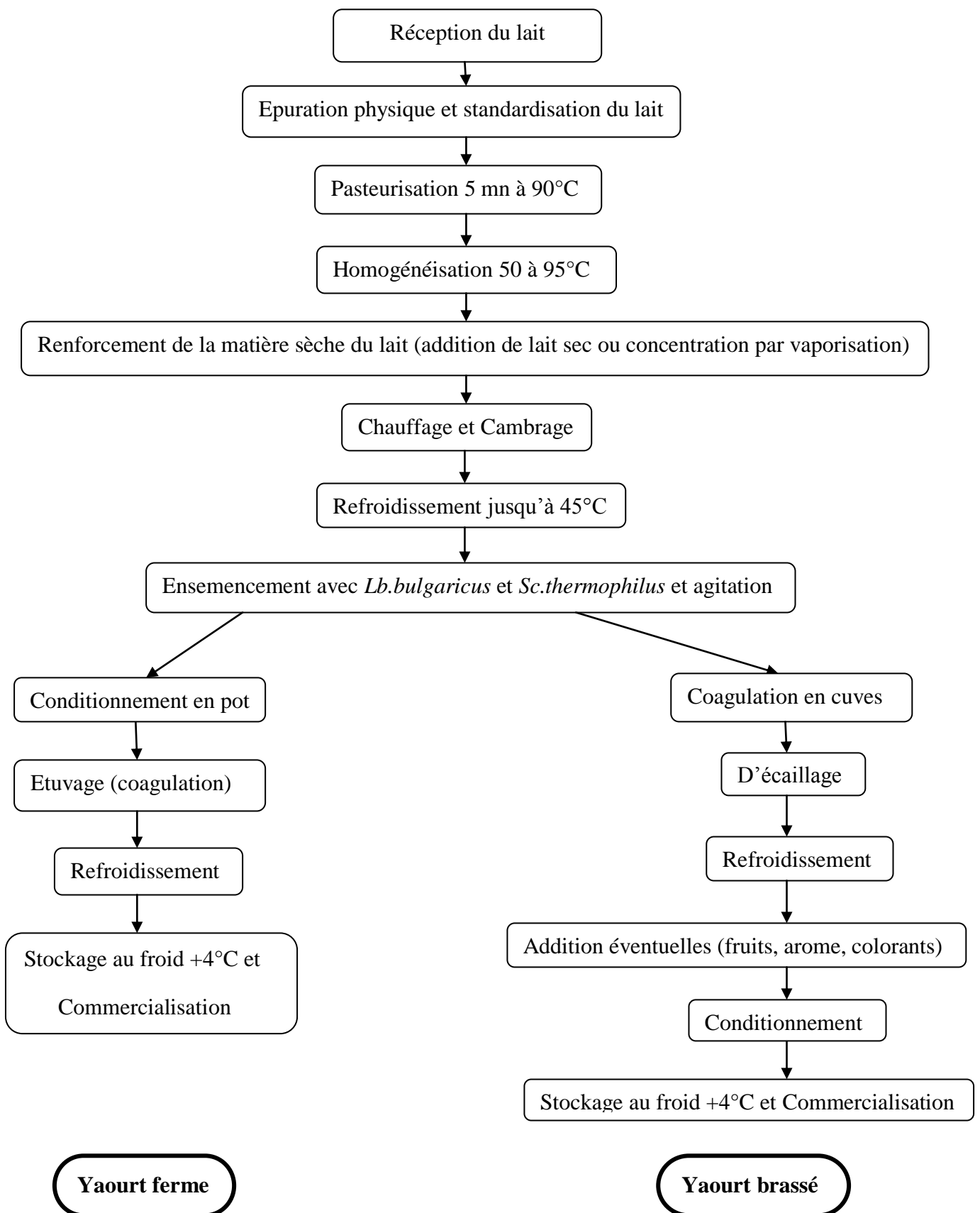


Schéma 1 : Diagramme de fabrication du yaourt.

### II.2.4.1 Préparation du lait

La matière première peut être soit du lait frais, soit du lait reconstitué (à partir de lait en poudre maigre et de matière grasse laitière anhydre), soit du lait reconstitué (à partir de lait en poudre maigre), ou encore un mélange. Dans tous les cas, elle doit être de bonne qualité microbiologique, exempte d'antibiotiques ou d'autres inhibiteurs et parfaitement homogénéisée.

La teneur en matière grasse du yaourt est variable. Généralement, elle est ajustée de sorte que le produit entre dans l'une des catégories ci-après:

- **Yaourt entier** : Au minimum 3 % (en poids) de matière grasse; en pratique de 3 % à 4,5 %;
- **Yaourt partiellement écrémé** : Moins de 3 % (en poids) de matière grasse; en pratique, de 1 % à 2 % ;
- **Yaourt écrémé**: Au maximum 0,5 % (en poids) de matière grasse; en pratique de 0,05 % à 0,1 % [19].

Lorsqu'on utilise du lait entier et même du lait partiellement écrémé, il est souhaitable de l'homogénéiser afin d'éviter la remontée de la matière grasse au cours de l'incubation, d'améliorer la consistance du yaourt et de faciliter la digestion de la matière grasse. Dans le cas du lait écrémé, une homogénéisation répétée deux ou trois fois améliore la consistance du yaourt en modifiant la structure des protéines. Il faut cependant observer que, dans certains pays où la fabrication traditionnelle se maintient, on apprécie la présence d'une couche de crème à la surface du produit.

### II.2.4.2 La standardisation

La standardisation permet d'harmoniser la composition du lait provenant de diverses exploitations. Le lait est ensuite passé dans une écrémeuse afin d'ajuster sa teneur en MG. Une écrémeuse fonctionne comme une centrifugeuse. La force centrifuge accélère la séparation des composants du lait.

### II.2.4.3 Homogénéisation

Elle est généralement combinée avec le traitement thermique. Il s'agit d'une opération complexe dans laquelle le rôle des différents facteurs (matériel, température, pression d'homogénéisation, nature et état du produit) n'est pas clairement expliqué. Pour cette raison,

les techniques utilisées sont variées. Certains la pratiquent à la température de 50 °C à 60 °C avec une pression d'homogénéisation de 150 à 200 atmosphères. Il semble maintenant qu'on préfère des températures de 85 °C à 90 °C avec des pressions proches de 250 atmosphères.

L'opération peut se faire avant la pasteurisation (ou la stérilisation) proprement dite, dès que la température voulue est atteinte ou après le traitement thermique. Dans ce dernier cas, la consistance du yaourt semble meilleure, mais les risques de décontamination sont à craindre.

#### **II.2.4.4 Traitement thermique**

La préparation du lait terminée, celui-ci est soumis sans attendre à un traitement thermique. Il a pour but:

- De détruire les micro-organismes pathogènes pouvant être présents et la plus grande partie de la flore banale. Il permet aussi la suppression éventuelle d'inhibiteurs naturels et la stimulation des bactéries par l'apparition de facteurs de croissance;
- De dénaturer une partie importante des protéines solubles, ce qui a pour conséquence d'augmenter la capacité de rétention d'eau du yaourt et de permettre à ces protéines de se fixer sur la caséine. Ce double phénomène modifie les propriétés rhéologiques du coagulum acidifié: le caillé est plus ferme, la tendance à l'expulsion de sérum au cours du stockage est réduite (notamment quand le produit est conservé à température trop élevée), le yaourt brassé est plus homogène et visqueux [10].

Il faut dénaturer au moins 80 % des protéines solubles, ce qui permet de multiplier par trois la capacité de rétention d'eau. Ce résultat est obtenu par des combinaisons temps/température appropriées. Dans les petites entreprises où le chauffage est réalisé de façon discontinue en cuves, celui-ci peut se faire pendant 30 minutes à 85 °C ou 10 minutes à 90 °C ou 92 °C. Dans celles disposant d'une installation de pasteurisation continue, un chauffage de 3 à 5 minutes à 92 °C ou 95 °C donne généralement satisfaction.

#### **II.2.4.5 Ensemencement**

L'ensemencement du lait est une opération où on ajoute des ferments lactiques au lait pasteurisé et refroidi à la température de fermentation désirée. Ces ferments lactiques sont des bactéries sélectionnées telles que celles utilisées dans la fabrication du yaourt, des fromages frais, ....etc.

Ces ferments lactiques vont transformer le sucre du lait (lactose) en acide lactique. Le lait va s'acidifier et gélifier grâce à la transformation de la protéine du lait appelée caséine. Les ferments produisent également des composés aromatiques spécifiques très recherchés.

#### **II.2.4.6 Conditionnement**

Le conditionnement des yaourts varie selon les technologies :

- Le conditionnement du yaourt brassé intervient après brassage et réfrigération dans des pots.
- Le conditionnement du yaourt étuvé s'effectue avant fermentation.

#### **II.2.4.7 Conservation du yaourt**

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.

Dans de nombreux pays, pour avoir droit à la dénomination «yaourt» le produit doit, au moment de la vente, contenir des bactéries spécifiques vivantes en nombre important; un nombre minimum peut être fixé, par exemple 100 millions par millilitre.

#### **II.2.5 Les bienfaits du yaourt sur la santé**

La présence de 100 à 1 050 millions de bactéries vivantes par millilitre de yaourt aurait un impact positif sur la santé de l'humain. Les nombreuses recherches menées, pour certaines par les producteurs de yaourt, pour d'autres par des agences de santé, apportent à ce sujet des résultats contradictoires. Le yaourt reste, avec la levure de bière, un produit couramment recommandé par les médecins et les pharmaciens lors d'un traitement antibiotique afin de reconstituer la flore intestinale et éviter les diarrhées médicamenteuses.

Une demande déposée par Danone auprès de l'EFSA pour citer les « bienfaits pour la santé » de ses produits Activia et Actimel, a finalement été retirée en avril 2010 par cette firme, le niveau de preuve de ces affirmations étant jugé non satisfaisant par l'Agence européenne de sécurité alimentaire [20]. Parallèlement, Danone a été condamné en 2009 pour publicité abusive pour les mêmes produits aux États-Unis, et n'utilise plus certaines allégations [21].

D'autre part, la teneur en calcium dans l'organisme qui est souvent mise en avant comme un facteur positif n'a pas de valeur protectrice prouvée scientifiquement contre l'ostéoporose, il n'existe aucune corrélation entre les deux [22]. La consommation élevée de produits laitiers pourrait même favoriser l'ostéoporose, c'est un sujet controversé. Il faut savoir que l'essentiel de l'humanité se satisfait de 350 mg de calcium par jour, et que la teneur en calcium du lait maternel est beaucoup plus faible que celle du lait de vache.

Le yaourt à base de lait de chèvre ou de brebis est un élément du régime crétois, censément très bénéfique pour la santé [23].

## II.3 Caractérisation du Yaourt

### II.3.1 Caractérisation physico-chimiques

#### II.3.1.1 Le pH et le taux de l'acide lactique

La Fédération Internationale du Lait (F.I.L), préconise une teneur de 0.7% d'acide lactique. Cette valeur est respectée dans certains pays avec une variabilité allant de 0.6 % à 1,5 %. Certaines normes imposent un pH inférieur à 4,5 ou 4,6 (Tableau4).

**Tableau 4** : Réglementation concernant la quantité d'acide lactique et le pH dans le yaourt étuvé [24].

Organisme / pays	Normes
F.I.L	0.7% en poids exprimé en tant qu'acide lactique.
France, Portugal, Italie	Acide lactique libre > 0.7%
Espagne	pH < 4.6
Pays-Bas	pH < 4.5
Belgique	< 0.7% exprimé en acide lactique.
Pologne	3.9 < pH < 4.6
Tunisie	0.8% d'acide lactique
Etats-Unis	Acidité < 0.9% exprimé en acide lactique
Canada	0.8% d'acide lactique
Australie	pH < 4.5
Mexique	pH < 4.5
Japon	Aucune réglementation.

La réglementation Algérienne, exige que lors de la mise en consommation, la quantité d'acide lactique libre contenue dans le yaourt ne doit pas être inférieure à 0,8g pour 100g de produit selon l'article (02) de l'arrêté interministériel du 07 Octobre 1998, qui apprécie les spécifications techniques des yaourts [25].

### II.3.1.2 L'extrait sec total (EST)

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/l [26].

### II.3.1.3 Le taux de matière grasse (MG)

Il doit être au minimum inférieur à 3% (m/m) dans le cas des yaourts (nature, sucré ou aromatisé), compris entre 0.5 et 3% dans le cas des yaourts partiellement écrémés et 0.5% dans les yaourts écrémés [27].

### II.3.1.4 Viscosité et texture

La transformation du lait en yaourt s'accompagne de la mise en place d'une structure complexe et d'un changement important des propriétés rhéologiques [28].

## II.3.2 Paramètres microbiologique

Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994, relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires : les critères microbiologiques sont illustrés dans le tableau ci-après :

**Tableau 5** : Critères microbiologiques du yaourt.

Yaourt	N	C	M
Coliformes totaux	5	2	10
Levures	5	2	$< 10^2$
Moisissures	5	0	Absence

**N** : Nombre d'unités composant l'échantillon.

**C** : Nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre **m** et **M**.

**m** : Le seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.



Tous les résultats égaux ou inférieur à ces critères ne sont pas considérés comme satisfaisants, sans autant que le produit soit considéré comme toxique.

**M** : Seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique ;

**M = 10m** : Lors du dénombrement effectué en milieu solide.

**M = 30m** : Lors du dénombrement effectué en milieu liquides.

### II.3.3 Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est l'étude systématique des réponses humaines aux propriétés physico-chimiques des aliments et boissons. La qualité organoleptique des aliments regroupe les propriétés d'un produit perceptible par les organes des sens.

#### II.3.3.1 Odeur et arôme

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 quantité soit supérieure à leur seuil de perception. Ce seuil est défini comme la quantité la plus basse du stimulus qui peut être perçue et varie beaucoup d'un individu à l'autre [29].

Pour l'arôme "yaourt", l'acétaldéhyde est considéré comme le principal composé d'arôme, mais la 2,3 pentanedione, le dimethylsulfure, le limonène et l'undecanal, ont également un impact [30]. Par ailleurs, de nombreuses notes aromatiques supplémentaires peuvent être apportées au yaourt par ajout de composés d'arôme et de préparations de fruits.

#### II.3.3.2 Saveur

Le yaourt est caractérisé par une saveur acide [31], due à la présence d'acide lactique, produit à partir du lactose par les bactéries lactiques au cours de la fermentation.

D'autres saveurs du yaourt, mais moins intenses, sont les saveurs sucrée et amère. La saveur sucrée est due à la présence du lactose non hydrolysé et du galactose produit au cours de la fermentation. Elle peut être renforcée par ajout du saccharose. La saveur amère, considérée indésirable, est due aux peptides amères produits par certains ferments ou à une contamination par des germes protéolytiques [32] ; [33]

### **II.3.3.3 Texture**

La texture en bouche des yaourts est caractérisée le plus fréquemment par le caractère épais et nappant [28].

# Partie Expérimentale

# **Chapitre I**

## **Présentation de l'unité**

## I.1 Présentation de l'organisme d'accueil

**DANONE DJURDJURA ALGERIE** est une société par actions créée en octobre 2001. Cette entreprise à caractère productif représente l'un des grands fabricants de produits laitiers en Algérie. Elle est née suite à la fusion des deux entreprises : le groupe **DANONE** leader mondial et la laiterie **DJURDJURA** leader du marché algérien en produits laitiers frais.

### I.1.1 Historique de DANONE

#### I.1.1.1 Le groupe DANONE

Les origines du **GROUPE DANONE** remontent à 1966, lors de la fusion des entreprises françaises « Glaces de Boussois » et « Verrerie Sonehoir Newsel » en donnant naissance à la « B.S.N » (Boussois Sonehoir Newsel). En 1970, la « B.S.N » est devenue le leader français de la bière, des eaux minérales et de l'alimentation infantile.

En 1973, la **B.S.N** et **Gervais DANONE**, un groupe alimentaire français, ont fusionné devenant ainsi le premier groupe alimentaire français. Au cours des années 70-80, ils se basent uniquement sur l'alimentaire avec lequel ils ont pu acquérir des brasseries en Belgique, Espagne, Italie, ainsi le développement de ce groupe continue, en 1989, il est troisième groupe agroalimentaire en Europe, premier en France, en Espagne et en Italie. En 1994, ils ont bâti leur groupe « Groupe **DANONE** » prenant ainsi le nom de la marque la plus internationale. En 1997, le Groupe **DANONE** est devenu le premier producteur mondial de produits frais, le second producteur mondial de biscuits et snacks céréaliers et le premier producteur d'eau conditionnée.

#### I.1.1.2 La laiterie DJURDJURA

La laiterie **DJURDJURA** est l'une des filiales du groupe Batouche. L'idée de construire une petite usine de fabrication de yaourt dans la région d'Ighzer Amokrane a commencé en 1984, puis il modéra les équipements de l'usine pour faire face aux exigences des consommateurs que ce soit en quantité ou en qualité. En 1986, elle s'acquerrait un matériel plus performant.

En 1991, l'entreprise **DJURDJURA** étend son activité avec l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert. Les rénovations du matériel, connues en 1993 puis en 1995, ont permis à cette dernière d'inaugurer sa nouvelle unité située à la zone industrielle **Taharacht Akbou**.

En 1999, l'entreprise a connu une grande extension avec la construction d'une deuxième usine de fabrication des produits laitiers (Fromage à pâte, et camembert).

### **I.1.1.3 DANONE DJURDJURA ALGERIE**

Les accords de partenariat conclus en octobre 2001, entre les deux entreprises citées précédemment, ont permis la naissance de l'organisme connu actuellement sous le nom de « **Danone Djurdjura Algérie** ». L'année 2002 a été consacrée à la mise au point des outils industriels nécessaires au fonctionnement de l'unité, enfin le lancement de la marque **DANONE** en août 2002.

### **I.1.2 Situation géographique**

Danone Djurdjura Algérie est implanté dans la zone industrielle de Taharacht Akbou, véritable carfour économique de Bejaia de quelque 50 unités de production agroalimentaire.

Elle est à :

- 2 Km d'une agglomération (Akbou).
- Quelques dizaines de mètres de la voie ferrée.
- 60 Km de la wilaya de Bejaia.
- 170 Km à l'ouest de la capitale Alger.

## **I.2 Les produits de l'unité et leurs processus technologiques**

### **I.2.1 Les produits de l'unité**

- Yaourt étuvé aromatisé « Yaoumi », « Mini prix » et « Bioactivia » enrichi au bifidus.
- Yaourt brassé aromatisé à boire « Dan'up » et « Fruix ».
- Yaourt aromatisé à boire « activia Sbah » et « Lait fraise ».
- Crème dessert « Danette ».

- Fromage à pâte fraîche « Danino ».
- Jus lacté « Danao ».
- Yaourt étuve « Nature ».

I.2.2 Organisation de l'entreprise DANONE DJURDJURA ALGERIE

L'organigramme de l'entreprise est ci-dessous :

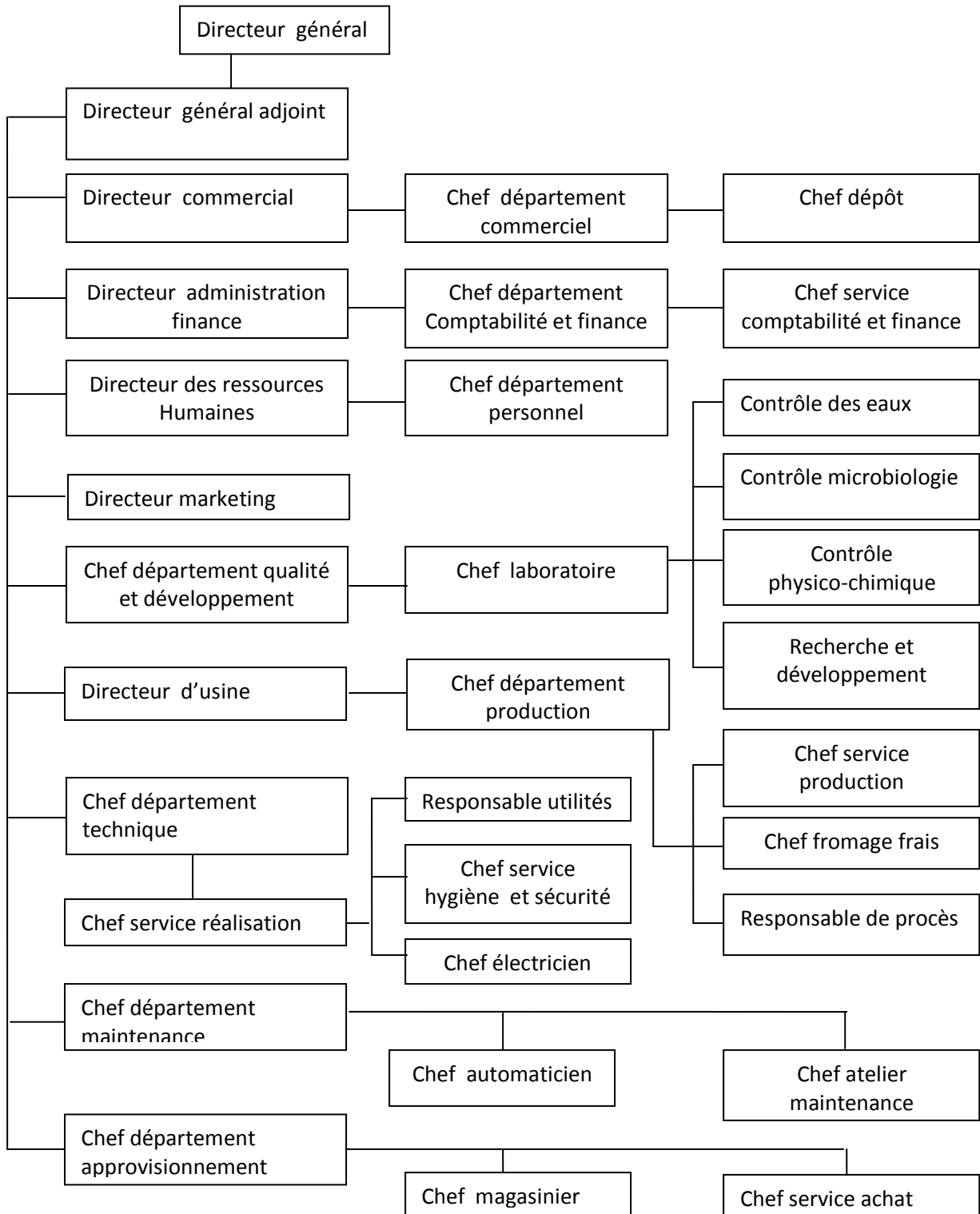


Schéma 3: Organigramme de l'unité DANONE DJURDJURA ALGERIE.



A decorative scroll graphic with a dark red border and a light gray shadow. The scroll is unrolled in the middle, revealing the chapter title. The top and bottom edges of the scroll are curved, and there are small circular details at the corners suggesting the binding of the scroll.

## **Chapitre II**

# **Méthodes et Matériels**

Ce chapitre présente l'ensemble des réactifs, du matériel et des méthodes analytiques utilisés au cours de ce travail.

## II.1 Caractérisation physico-chimiques de la poudre de thé vert

### II.1.1 Détermination de la teneur en eau

- **Principe**

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquote de 1 g d'échantillon broyé étalé dans une capsule puis séché dans une étuve réglée à une température de 105°C.

Pour éviter toute reprise d'humidité, il convient d'opérer dans des capsules, placées dans un dessiccateur.

- **Mode opératoire**

- Placer 3 capsules en verre numérotées dans une étuve réglée à 105°C pendant 15 minutes ;
- Laisser refroidir les capsules dans un dessiccateur puis les peser ;
- Tarer les capsules et peser dans chacune 1g de poudre de thé ;
- Placer dans l'étuve réglée à 105°C pendant 4h ;
- Retirer les capsules de l'étuve, placer dans un dessiccateur et après refroidissement les peser.

- **Expression des résultats**

La teneur en eau est déterminée par la formule suivante :

$$H\% = \frac{(M_1 - M_2)}{p} \times 100$$

Où :

**H%** : humidité.

**M<sub>1</sub>** : masse de la capsule + poudre de thé avant étuvage.

**M<sub>2</sub>** : masse de la capsule + poudre de thé après étuvage.

**P** : masse de la prise d'essai.

### **II.1.2 Détermination du pH**

- **Principe**

Le pH est la mesure de l'activité des ions (H<sup>+</sup>) contenus dans une solution. Le but est de pouvoir mesurer quantitativement l'acidité de nos produits. L'appareil utilisé est le pH-mètre de type HANNA INSTRUMENT [34].

- **Mode opératoire**

- Préparer une solution, (5g de la poudre de thé sont dissouts dans 250ml d'eau distillée) ;
- Chauffer jusqu'à l'infusion du thé dans l'eau;
- Laisser pour refroidir ;
- Centrifuger à 5000 G pendant 5 minutes ;
- Récupérer le surnageant ;
- Déterminer le pH par immersion de l'électrode du pH-mètre dans la solution.

- **Expression des résultats**

La valeur du pH est directement déterminée par un pH-mètre électronique préalablement étalonné.

### **II.1.4 Détermination de la densité**

- **Principe**

Le principe est de mesurer le volume d'une quantité de poudre dont le poids est connu [35].

- **Mode opératoire**

Introduire une quantité de 50g de poudre de thé vert séché dans une éprouvette, tout en appliquant un tapotement (100 fois). Jusqu'à un volume constant.

- **Expression des résultats**

La densité est exprimée en g/ ml.

$$\text{Densité} = \frac{\text{Masse de la poudre de thé}}{\text{Volume constant}}$$

### II.1.5 Détermination de la teneur en cendres

- **Principe**

La poudre de thé est incinérée à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre ou grisâtre de poids constant.

- **Mode opératoire**

- Laver et sécher 2 creusets dans une étuve à 105°C pendant 20 minutes ;
- Laisser refroidir dans un dessiccateur puis, les peser ;
- Tarer les creusets et peser dans chacun 4g de poudre de thé ;
- Placer dans un four à moufle réglé à 550°C pendant 12h ;
- Retirer les creusets, les placer dans un dessiccateur et après refroidissement, les peser.

- **Expression des résultats**

La teneur en cendres est déterminée selon la formule suivante :

$$MM\% = \frac{M_1 \times 100}{M_0} \times \frac{100}{100 - H}$$

**MM%** : matière minérale.

**M<sub>0</sub>** : masse de la prise d'essai (g).

**M<sub>1</sub>** : masse du résidu (g).

**H** : teneur en eau de l'échantillon (%).

### II.1.6 La solubilité et gonflement

- **Mode opératoire**

- Placer 0.35g de poudre de thé dans un tube à centrifuger préalablement pesé ;
- Ajouter 12.5 ml d'eau distillée ;
- Mettre au bain marie à 60°C pendant 30 minutes avec agitation en continue ;
- Centrifuger la suspension à 1000 G pendant 5 minutes ;
- Le surnageant est récupéré dans des capsules en verre (préalablement pesées) et séché à 100°C pendant 20 minutes ;
- Le poids du culot humide est également déterminé.

- Expression des résultats

La solubilité et le gonflement sont calculés par les relations suivantes :

Le gonflement :

$$G\% = \frac{\text{poids du culot humide (g)} \times 100}{\text{prise d'essai (g)} \times (100 - \text{solubilité } \%)}$$

La solubilité :

$$\text{solubilité } \% = \frac{\text{poids des solide dans le surnageant (g)}}{\text{poids de la prise d'essai (g)}}$$

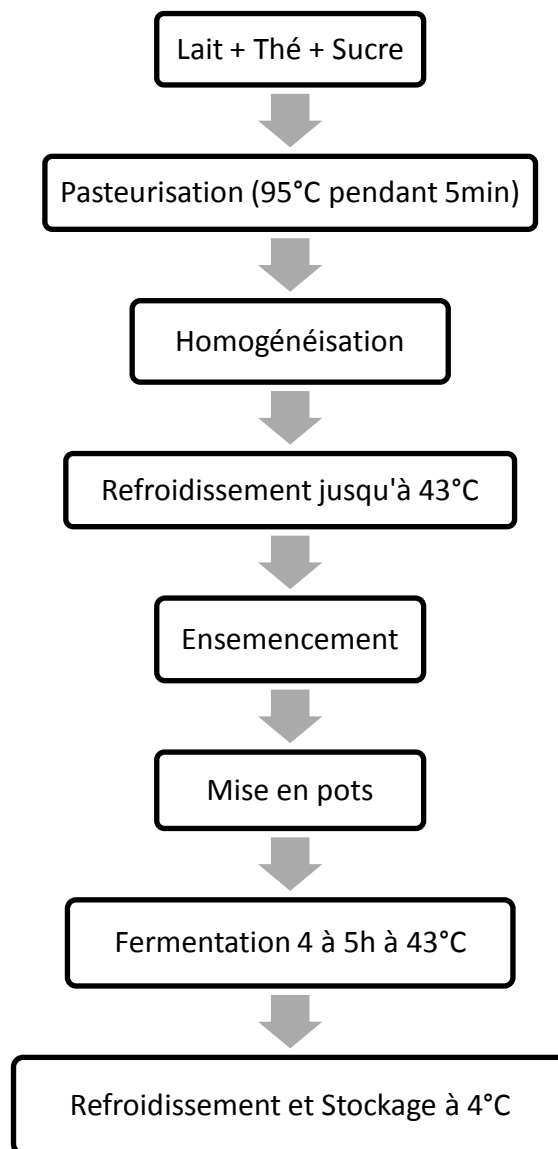
## II.2 Formulation et caractérisation des yaourts

### II.2.1 Fabrication des yaourts

La préparation des yaourts a été réalisée au niveau de notre laboratoire « bloc Génie des procédés » de l'université de Bejaia, en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt standard avec l'ajout de thé.

- **Procédé de fabrication**

Cette figure résume les étapes essentielles du procédé de fabrication d'un yaourt non aromatisé (yaourt nature) « YN » et d'un yaourt à base de thé « YT » lors de la formulation :



**Schéma 3** : Diagramme de fabrication d'un yaourt à base de thé.

### ▪ Ingrédients

Le lait utilisé est un lait pasteurisé « LA VALLEE » additionné de poudre de lait « CANDIA », de Sucre « CEVITAL » et de ferments lactiques (yaourt nature).

Après plusieurs essais pour l'optimisation de la formule de notre yaourt, nous avons opté pour la recette illustrée dans le tableau ci-après :

**Tableau 6** : Composition d'un yaourt non aromatisé et d'un yaourt a base de thé.

Composition	Lait pasteurisé (l)	Lait en poudre (g)	Sucre (g)	Le Thé (g)	Le ferment (g)
Yaourt non aromatisé	0,5	10	/	/	110
Yaourt à base de Thé	0,5	10	15	5	110

## II.2.2 Caractérisation du yaourt

Les analyses physico-chimiques (pH, acidité, viscosité, l'extrait sec et la matière grasse) et microbiologiques ont été réalisés au laboratoire Assurance Qualité de la laiterie « DANONE ».

### II.2.2.1 Analyses physico-chimiques

Le contrôle physico-chimique du yaourt a pour objectif de garantir une meilleure stabilité et une constance de ses caractéristiques organoleptiques.

#### a. Mesure de pH

La mesure de pH a été effectuée au moyen d'un pH mètre HANNA.

#### ▪ Principe

Le processus met en jeu les ions  $H^+$  de la solution dont on veut mesurer le pH.

#### b. Mesure de la viscosité

#### ▪ Principe

La mesure de la viscosité consiste à appliquer une force de mouvement à un produit, en le mettant en rotation à vitesse fixe. La résistance de produit en mouvement de rotation est enregistrée puis convertie en unité viscosimétrique.

**▪ Protocole**

La viscosité d'un yaourt ferme est mesurée à l'aide d'un viscosimètre «BROOK FIELD ROV» muni d'un mobile croisillon C (27 mm de diamètre), réglé à une vitesse 2.5 tours/mn, pied en marche descente. La lecture se fait après 45 secondes (coefficient multiplicateur 4000).

$$V=X * 4000$$

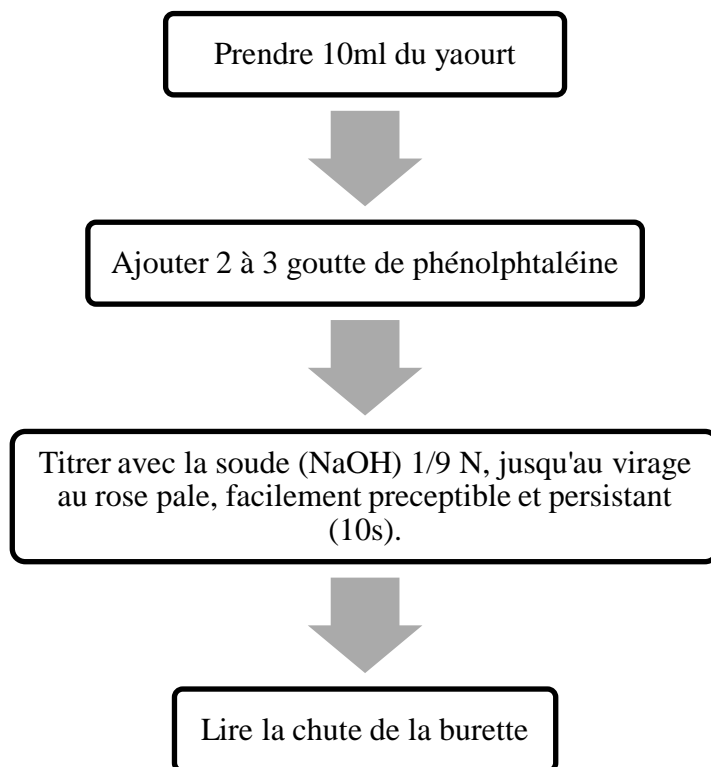
V : Viscosité.

X : La valeur lue sur le viscosimètre.

**c. Mesure de l'acidité**

L'analyse de l'acidité mesure tous les ions  $H^+$  disponibles dans le milieu, qu'ils soient dissociés, c'est-à-dire ionisés, ou non. Ainsi, on déplace les équilibres chimiques pour neutraliser tous les ions  $H^+$  des acides faibles.

Le titrage de l'acidité se fait par la soude 1/9 N, en présence de la phénolphtaléine comme indicateur (Schéma.5).



**Schéma 4** : Etape de mesure de l'acidité dornic du yaourt.



### ▪ Expression des résultats

L'acidité s'exprime en équivalent d'acide lactique. Le degré Dornic (°D) correspond à 0.01g d'acide lactique par litre de produit. L'acidité en °D, correspond à la chute de la burette en ml  $\times 10$ .

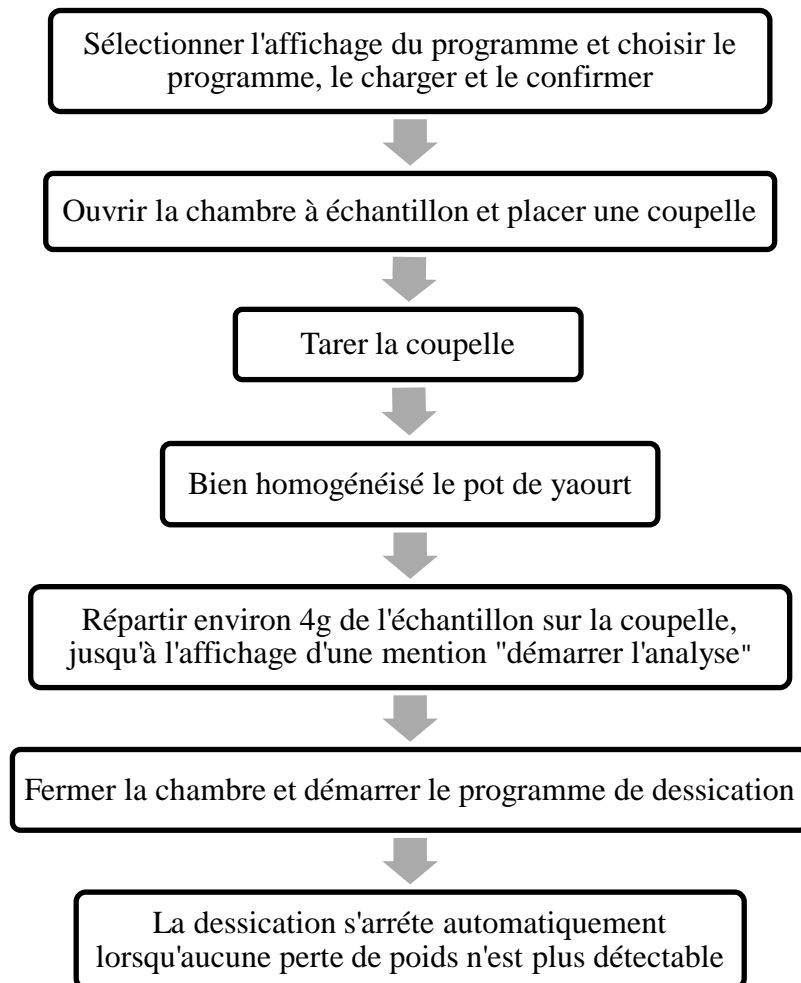
$$A = V \times 10$$

A : Acidité Dornic.

V : Le volume en millilitre de la soude utilisée.

#### d. Mesure de l'extrait sec total (EST)

L'extrait sec total (EST) est la quantité ou le pourcentage du contenu anhydre de l'aliment, obtenu après dessiccation à une température de 105 °C, jusqu'à obtention d'une valeur constante. La mesure de l'EST est réalisée selon le protocole ci-après :



**Schéma 5** : Protocole de mesure de l'EST du yaourt.

- **Expression des résultats**

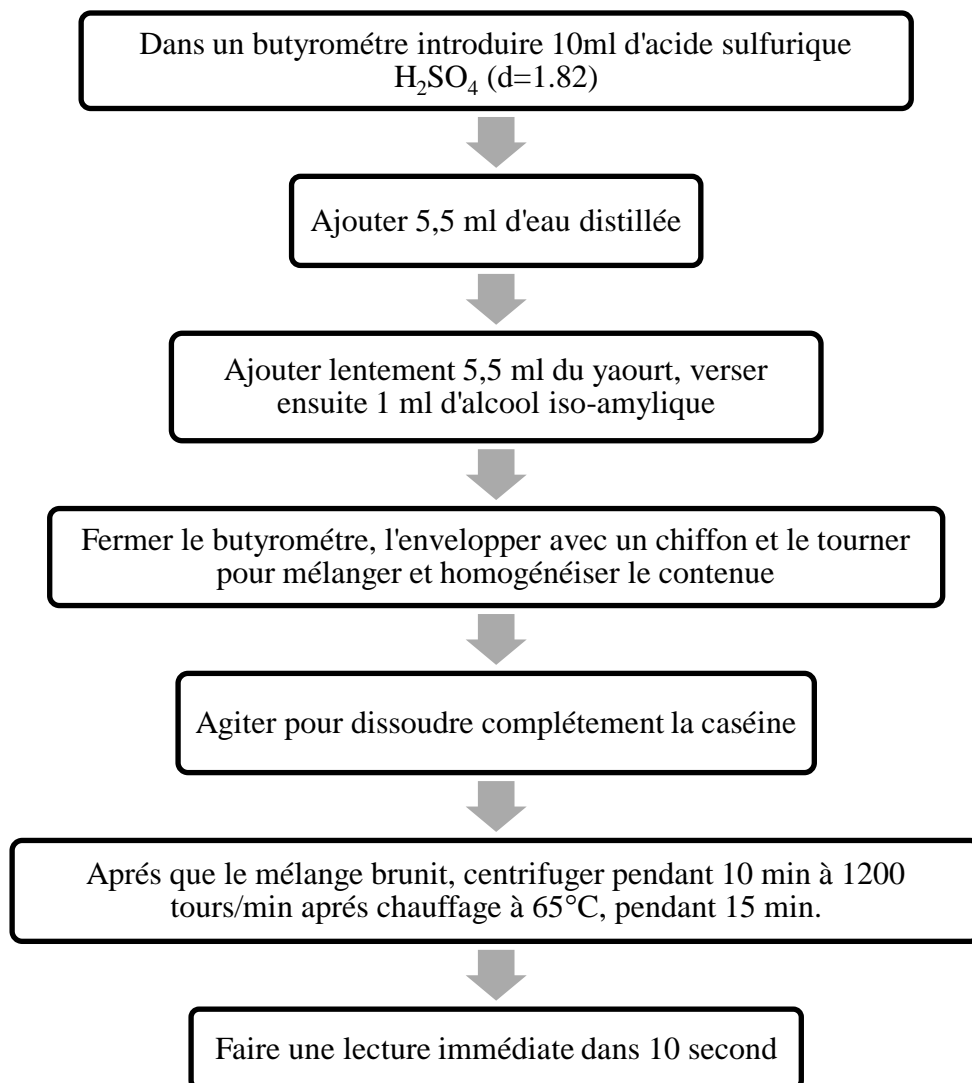
L'extrait sec obtenu est affiché. Il est ainsi exprimé en pourcentage massique.

- e. Détermination de la teneur en matière grasse*

La teneur en matières grasses des yaourts préparés (non aromatisé et aromatisé à base de thé) a été déterminée par la méthode de Gerber.

- **Principe**

Les protéines sont dégradées par l'acide sulfurique et la chaleur produite fait fondre la matière grasse. L'alcool iso-amylque aide à la séparation de la matière grasse. La centrifugation permet la séparation des phases grasse et aqueuse.



**Schéma 6** : Protocole de mesure de la teneur en matière grasse du yaourt.

### ▪ Expression des résultats

Lire sur l'échelle graduée :

**X** : Position inférieure

**X'** : Position supérieure.

**X' - X** : Le taux de matière grasse dans 100 g de yaourt.

La teneur en matière grasse est donnée en pourcentage ou en g/L.

#### II.2.2.2 Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que les yaourts préparés présentent une qualité hygiénique et commerciale adéquate. Le tableau 7 récapitule l'ensemble des germes à dénombrer :

**Tableau 7** : Analyses microbiologiques des yaourts préparés.

Germes recherchés	Milieux utilisés	T °C d'incubation	Durée d'incubation
Coliformes totaux	PCA	37 °C	24 H
Flore totale	VRBL	30°C	3 jours
Levures et moisissures	OGA	25 °C	5 jours

#### II.2.2.3 Analyses sensorielles

Elle est effectuée de la façon suivante :

##### ❖ Groupe de l'évaluation sensorielle

100 consommateurs naïfs non entraînés sur le plan sensorielle (étudiants, travailleurs de l'université et en dehors de l'université) leurs sont demandé d'exprimer leurs préférences.

Deux catégories sont désignées comme suit :

- 50 sujets entre 18 et 30 ans repartis en deux sous groupes, 25 d'entre eux sont de sexe féminin et les autres 25 sont de sexe masculin.
- 50 sujets entre 30 et 60 ans répartis du mm façon.

##### ❖ Formulation du questionnaire

Il est formé de questions simples posées aux dégustateurs, dont l'objet est de cocher les descripteurs préférés mis en place : Odeur, couleur, texture, gout et une note de 1 à 9 est attribuée aux échantillons selon la préférence.

❖ **Présentation des échantillons**

Deux gobelets du yaourt menés d'opercule en aluminium, contenant 50 ml de produit et codé (A et B) sont présentés afin d'être dégusté.

A decorative scroll graphic with a dark red border and rounded corners. The scroll is unrolled on the left and right sides, with a small grey circular element at the top right corner. The text is centered within the scroll.

# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussions**

### III.1 Caractérisation physico-chimiques de thé

Les résultats d'analyses physico-chimiques de thé sont récapitulés dans le tableau ci-après :

**Tableau 8** : Résultats d'analyses physico-chimiques de thé.

Tests	Valeurs
Humidité (%)	6,27 ± 0,03
pH	5,40
Densité	0,781
Le gonflement (%)	0,53
La solubilité (%)	4,81
La teneur en cendres (%)	6,87

#### III.1.1 La teneur en eau

La différence de taux d'humidité dans la poudre de thé vert est due d'un côté au procédé de la préparation (présence ou absence de séchage et tout traitement thermique) et de l'autre côté à l'humidité relative de l'environnement et aux conditions de stockage.

Notre poudre présente un faible taux d'humidité  $6,27 \pm 0,03$  %, ce qui leur donne une aptitude à la conservation dans les conditions ambiantes pendant de longue durée sans aucun risque d'altération.

#### III.1.2 pH

La valeur du pH mesuré pour la poudre de thé vert est de 5,40, cette valeur sera proche du pH du lait fermenté de tel sorte que cette poudre de thé peut être incorporé dans la fabrication de notre yaourt sans trop affecté le pH de se dernier. Aussi cette valeur 5,40, légèrement acide constitue un obstacle pour la prolifération de la flore microbienne. Sachant que le pH est un paramètre important pour la conservation des aliments.

#### III.1.3 Densité

L'analyse de thé vert a révélé une valeur de densité de 0,781, inférieur a celle du lait.

La différence dans les densités du lait et de thé vert prévoit l'utilisation de l'agitation lors de processus de fabrication du yaourt pour mettre en suspension les particules de thé vert.

### III.1.4 Le gonflement et la solubilité

Les résultats obtenue pour le test de solubilité et du gonflement de la poudre de thé vert sont de :

- 4,81 % Pour la solubilité
- 0,53 % pour le gonflement.

On constate que ses valeurs sont faible d'où la difficulté de l'incorporation de la poudre de thé dans le lait.

### III.1.5 La teneur en cendres

La teneur en cendres de la poudre de thé vert est de 6,87%. Légèrement inférieure à celle du lait utilisé et qui est de 8.80 %.

Le taux des cendres représente la quantité totale en sels minéraux présente dans un aliment.

## III.2 Caractérisations des yaourts

### III.2.1 Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les deux yaourts fabriqués (yaourt non aromatisé et yaourt à base de thé) sont représentés dans le tableau 9 :

**Tableau 9** : Les paramètres physico-chimiques des deux yaourts préparés.

Tests	Paramètres	
	YN	YT
pH	4,59 ± 0,02	4,64 ± 0,02
Acidité (°D)	85	89
Viscosité (CP)	232000	236000
Extrait sec (%)	20,15	24,02
Matière grasse (%)	3,2	3,4

#### a. pH

On note que les valeurs du pH des deux produits analysés (4,59 ± 0,02 pour le yaourt nature et 4,64 ± 0,02 pour le yaourt à base de thé vert) sont presque identique et conformes aux normes de l'entreprise DANONE (4,3 - 4,7). Donc nous pouvons déduire qu'il y'a eu un

temps d'incubation convenable pour atteindre ce pH et un taux de ferments lactique suffisant. Ces résultats sont en bon accord avec la gamme de pH (3,39-5,68) donné par *Jimoh et Kolapo* [36].

**b. Acidité**

Les résultats de l'acidité des deux produits analysés sont conformes à l'acidité d'un yaourt fermenté qui est compris entre 80 °D et 100 °D. L'acidité nous renseigne sur la teneur en acide organique dominant (acide lactique).

**c. Viscosité**

Les résultats obtenus pour les deux yaourts préparés, sont légèrement supérieur aux normes de l'entreprise DANONE (170000 – 220000 Centi Poise (CP)), et cela dépend de la nature des ingrédients utilisé.

**d. Extrait sec total (EST)**

Les résultats de l'EST des deux yaourts élaborés sont de :

- 20,15 % pour le yaourt nature, ce résultat est conforme aux normes de l'entreprise DANONE (20 - 22 %) ;
- Et de 24,02 % pour le yaourt à base de thé, cette valeur est supérieur aux normes de l'entreprise DANONE, ce résultat dépend du lait et des ingrédients utilisés comme matière première.

**e. Matière grasse (MG)**

Les résultats de la matière grasse pour les deux yaourts sont de 3,2 % pour le yaourt nature et 3,4 % pour le yaourt à base de thé. Ces résultats ne sont pas conformes aux normes de l'entreprise DANONE, car le lait qu'on a utilisé pour la fabrication de notre yaourt est riche en matière grasse (26 %) par rapport au lait utilisé dans l'entreprise DANONE (0 % de MG).

**III.2.2 Analyses microbiologiques**

Les résultats obtenus pour les analyses microbiologiques du yaourt à base de thé vert et du yaourt non aromatisé sont illustrés dans le tableau 10 :



**Tableau 10** : Résultats des analyses microbiologie du yaourt.

Type de yaourt	Coliformes totaux	Flore totale	Levures et moisissures
Yaourt nature	Absence	$10^3$	Absence
Yaourt au thé vert	Absence	$10^3$	Absence
Normes	Absence	$< 3.10^6$	Absence

- **Interprétation :**

D'après la comparaison de nos résultats aux normes, on constate que tous les résultats obtenus sont conformes (absence totale de tous les germes pathogènes).

Les yaourts fabriqués sont de bonne qualité microbiologique, ceci est lié aux bonnes conditions de fabrication, de stockage et au respect des règles d'asepsie lors des prélèvements des échantillons et leurs analyses.

### III.2.3 Analyses sensorielle

Les résultats du test de dégustation des deux yaourts (yaourt non aromatisé et yaourt à base de thé vert) pour les caractères Odeur, Couleur, Texture et Gout sont donnés respectivement dans les schémas 7, 8, 9 et 10.

a. Odeur

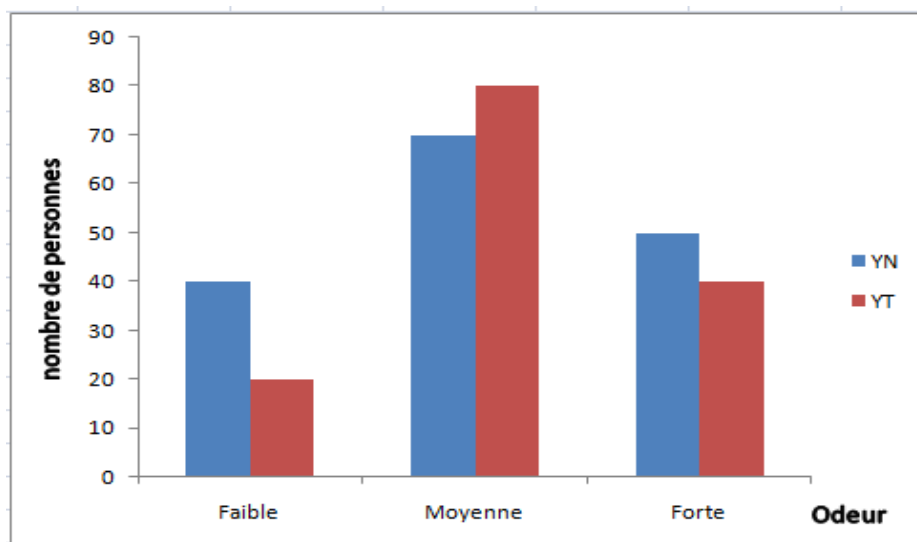


Schéma 7 : Description de l’odeur des deux yaourts.

L’odeur des deux yaourts est sentie comme étant moyenne, où celle du yaourt à base de thé vert est légèrement plus intense.

b. Couleur

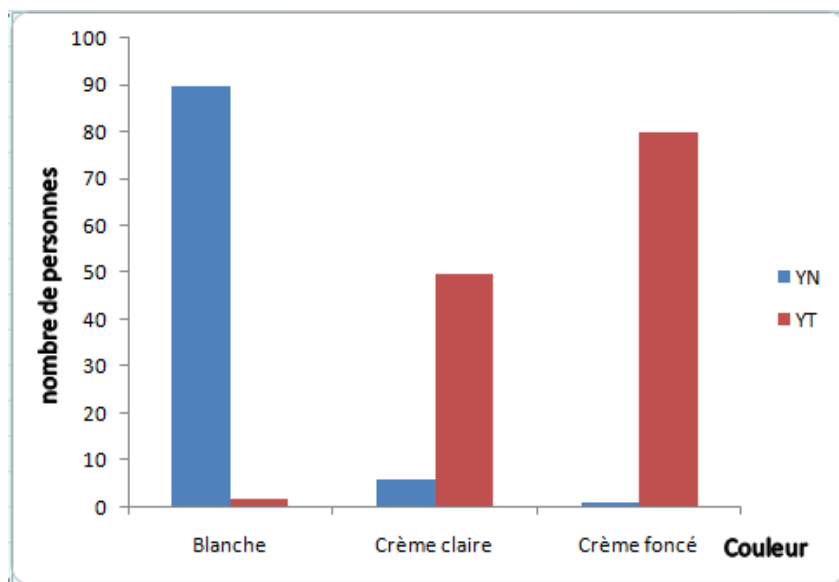


Schéma 8 : Description de la couleur des deux yaourts.

La couleur notée est crème foncé pour le yaourt à base de thé vert et blanche pour le yaourt nature (non aromatisé).

## c. Texture

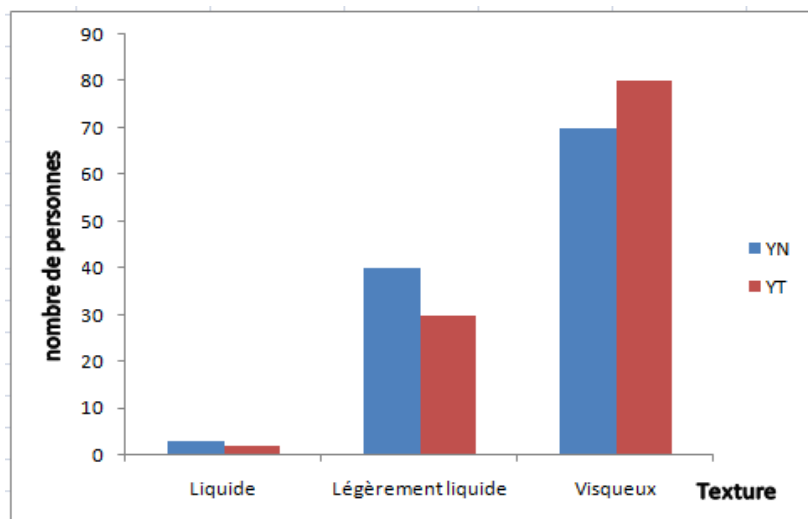


Schéma 9 : Description de la texture des deux yaourts.

La texture des deux yaourts est perçue comme étant visqueuse avec une légère différence au profil de yaourt non aromatisé.

## d. Goût

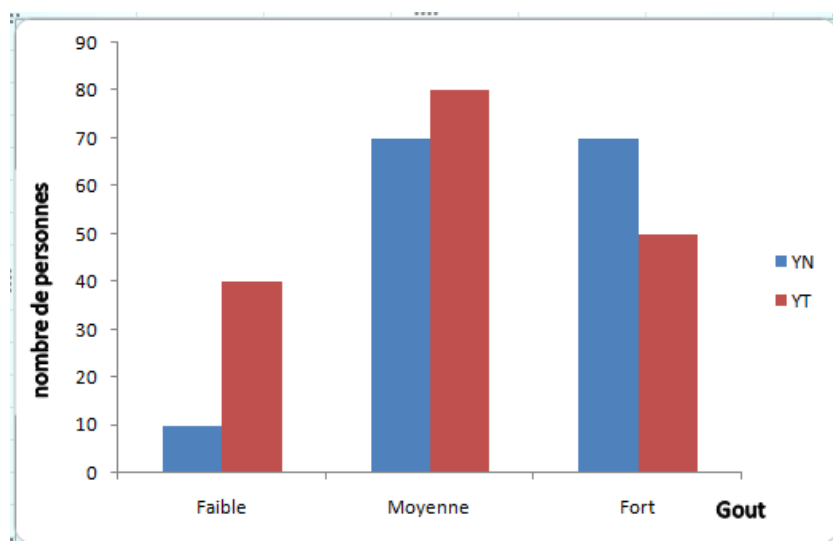
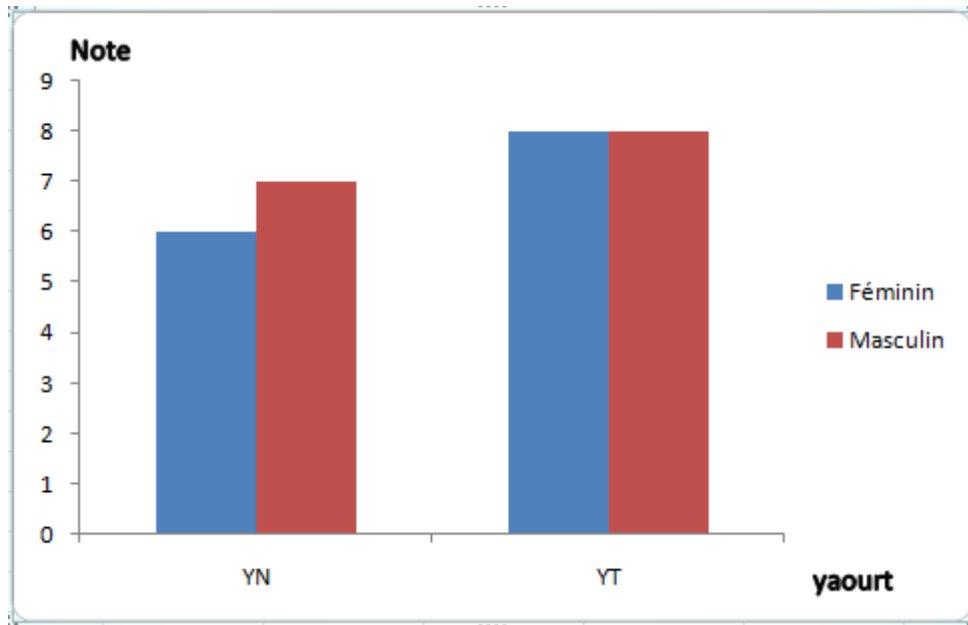


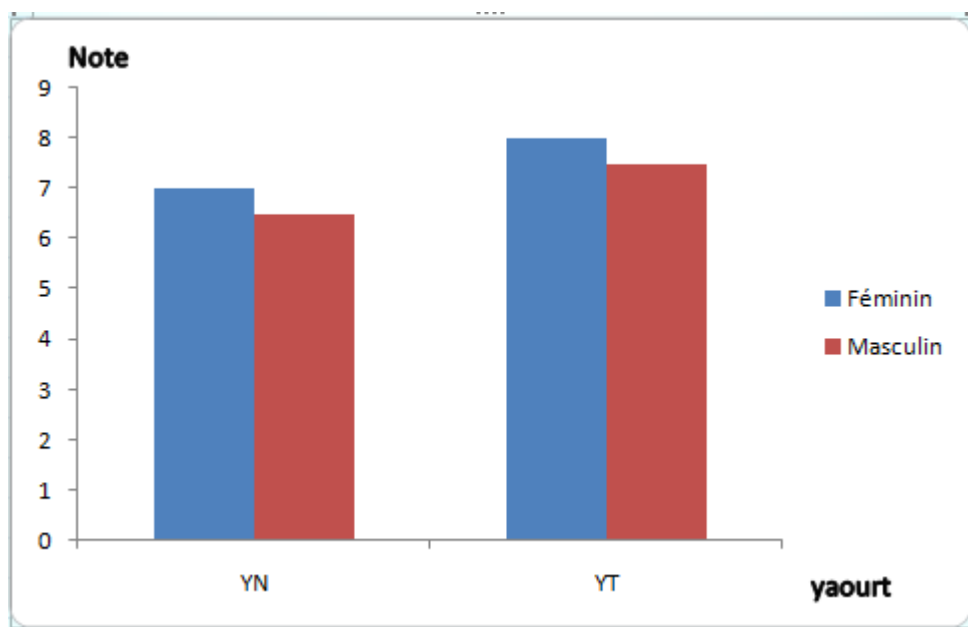
Schéma 10 : Description du goût des deux yaourts.

L'intensité du goût est estimée moyenne pour les deux yaourts, mais un peu plus ressentie pour le yaourt à base de thé vert.

Dans l'analyse des données de préférences des consommateurs, plusieurs histogrammes (schéma 11 et 12) ont été tracés pour caractériser les différentes catégories d'âge :



**Schéma 11** : Histogrammes des préférences des consommateurs des deux sexes de la catégorie d'âge de 18 à 30 ans.



**Schéma 12** : Histogrammes des préférences des consommateurs des deux sexes de la catégorie d'âge de 30 à 60 ans.

L'analyse de ces différentes figures a fait ressortir que les deux sexes (féminin et masculin) des deux catégories d'âge préfèrent le yaourt à base de thé vert.

A la lumière de l'ensemble des résultats du test d'analyse sensorielle, nous déduisons clairement que le yaourt à base de thé vert est le mieux apprécié et préféré par son odeur moyenne, sa couleur crème foncé, sa texture visqueuse et par son goût moyen.

A decorative thought bubble with a scalloped border and three smaller bubbles on the left side. The word "CONCLUSION" is centered inside in a bold, dark red serif font.

**CONCLUSION**

## **Conclusion**

Ce travail nous a permis de fabriquer un nouveau yaourt à base de thé vert pour ses vertus sur la santé.

Après l'obtention de la poudre de thé vert et sa caractérisation physico-chimique, elle a été utilisée dans la composition de notre yaourt ce qui nous a permis de faire ressortir les points suivants :

- Elaboration d'un yaourt à base de thé vert.
- La substitution des arômes artificiels par des arômes naturels.
- L'enrichissement du yaourt formulé par les différents nutriments de thé vert notamment : Les polyphénols, les protéines, le phosphore, les vitamines, le calcium et les sels minéraux.

La caractérisation de notre yaourt indique la conformité des :

- Analyses physico-chimiques ;
- Analyses microbiologique ;
- Analyses sensorielle.



**Références  
Bibliographiques**



- [1] **OKAKURA, KAKUZO, (1979) Le livre du thé** traduction en allemand par Horst Hammitzsch, insel taschenbuch, 1 Édition.
- [2] **Le thé**, Histoires d'une boisson millénaire, Ed. Jean-Paul DESROCHES.
- [3] **FUJIHARA T., NAKAGAWA-IZUMI A., OZAWA T., NUMATA O. (2007).** Highmolecularweight polyphenols from oolong tea and black tea: purification, some properties, and role in increasing mitochondrial membrane potential. *Biosci Biotechnol Biochem* 71:711–719.
- [4] **DELMAS, F.-X. & MINET, M. (2007).** *Le guide de dégustation de l'amateur de thé*. Les éditions du Chêne, Paris, p 239.
- [5] **HASLAM, E. (2003).** Thoughts on thearubigins. *Phytochem.*, 64 (1): 61-73.
- [6] **OOLONG DRAGON**, vaste sélection de thé de qualité by Oolong Media in tea types.
- [7] **KATIYAR SK**, département de dermatologie du centre intégré du cancer et du centre de recherche en nutrition obésité, université d'Alabama, Birmingham, USA. Publié dans *Arch Biochem Biophys* en 2010.
- [8] **MARON DJ, LU GP, CAI NS, WU ZG, LI YH, CHEN H ET ALS.** Cholesterol-lowering effect of a theaflavin-enriched green tea extract: a randomized controlled trial, *Arch Int Med*, 2003; 163:1448-53.
- [9] **S KURIYAMA, T SHIMAZU, K OHMORI, N KIKUCHI, N NAKAYA, Y NISHINO, Y TSUBONO, I TSUJI** Green Tea Consumption and Mortality Due to Cardiovascular Disease, Cancer, and All Causes in Japan , *JAMA*.2006; 296:1255-1265.
- [10] **ANONYME, (1992).** Norme Internationale ISO 5492. Analyse sensorielle ; contrôle de la qualité des produits alimentaires. AFNOR.
- [11] **TAMIME A. Y. and DEETH H.C (1980).** Yogurt: technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43, 12, 939-977.
- [12] **ROUSSEAU M. (2005).** La fabrication du yaourt, les connaissances. INRA. 9 pages.
- [13] **MARTY-TEYSSET C. DE LA TORRE F. and GAREL J-R. (2000).** Increased production of hydrogen peroxide by *lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* upon involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 262-267.
- [14] **DELLAGLIO F., DE ROSSART H., TORRIANIS S., CURK M. et JANSSENS D. (1994).** Caractérisation générale des bactéries lactiques. Tec & Doc Eds. Loriccia, 1, 25-116.
- [15] **MAHAUT. M, JEANTEL. R, BRUL. G et SCHUCK. P, (2000) :** les produits industriels laitiers, Paris. Tech & Doc, Lavoisier, PP (25-37).
- [16] **MARSCHALL. N, (1986) :** Micro-organism with production of food progress-industry microbial. Ed MR CEDENS. PP (7-23).

- [17] **LUQUET. FM, (1986)**: lait et produits laitiers, transformation et technologie ; Ed TEC et DOC Lavoisier, série APRLA. P44.
- [18] **VEIRLING. (1999)** : Aliments et boissons : filières et produits. Ed DOIN. Paris biosciences et techniques. P57.
- [19] **FAO/OMS.(1973, 1977, 1985)**. Codex Alimentarius. Code de principes concernant le lait et les produits laitiers. Normes internationales pour les produits laitiers et normes internationales individuelles pour les fromages.
- [20] Article dans Les Marchés sur le rejet de la demande Danone en décembre 2010.
- [21] Dannon Agrees to Drop Exaggerated Health Claims for Activia.
- [22] **PATRICK HOLFORD**, La bible de la nutrition optimale , Marabout, réédition 2013 (chapitre 21 l'ostéoporose).
- [23] Bénéfice santé du modèle de consommation méditerranéen sur [ecoetsante2010.free.fr](http://ecoetsante2010.free.fr).
- [24] **LUQUET F. ET CARRIEU G. (2005)**. Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Techniques et Documentations, Paris, p 307.
- [25] **J.O.R.A. N°86 du 18 Novembre 1998 (Article 2 Page 22)**  
Arrêté interministériel du 16 jourmada ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leurs mises à la consommation.
- [26] **NONGONIERMA A.B., SPRINGETT M., LE QUERE J.L., CAYOT P. ET VOILLEY A. (2006)**. Flavour release at gas/matrix interfaces of stirred yoghurt models. *International Dairy Journal*, 16, 102-110.
- [27] **OZER B.H., ROBINSON R.K., GRANDISON A.S. ET BELL A.E. (1998)**. Gelation properties of milk concentrated by different techniques *International Dairy Journal*, 8, 793-799.
- [28] **PACIKORA E. (2004)**. Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la saveur ? Thèse de doctorat de l'Institut national agronomique Paris-Grignon. p 258.
- [29] **LAWLESS H.T., ANTINONE M.J., LEDFORD R.A. ET JOHNSTON M. (1994)**. Olfactory responsiveness to diacetyl. *Journal of Sensory Studies*, 9, pp 47-56.
- [30] **IMHOF R., GLATTLI H. ET BOSSET J.O. (1994)**. Volatile organic aroma compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie*, 27 : 442-449.
- [31] **MARSHALL V.M. (1987)**. Lactic acid bacteria: starters for flavour. *FEMS Microbiology Reviews*, 46, pp 327-336.

- [32] **BILIADERIS C.G., KHAN M.M. ET BLANK G. (1992).** Rheological and sensory properties of yagurt from skim milk and ultrafiltered retentates. *International Dairy Journal*, 2: 311-323.
- [33] **WEBER F. (1994).** Altérations des produits laitiers par les bactéries lactiques. *In Bactéries lactiques*. De Roissart H. et Luquet F.M. Ed Lorica, Uriage. pp 567-572.
- [34] **AOAC, (1998).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 16<sup>th</sup> ed. Arlington, VA, AOAC, Washington, DC.
- [35] **MARIOTTI M., ALAMPRESE C., PAGANI M.A., LUCISANO M., (2006).** Effect of puffing on ultra structure and physical characteristics of cereal grains and flours. *Journal of Cereal Science* 43 (2006) 47-56.
- [36] **JIMOH K.O ET KOLAPO A.L. (2007).** Effect of different stabilizers on acceptability and shelf-stability of soy-yogurt. *African Journal of Biotechnology*, 6 (8) :1000-1003.

A decorative thought bubble with a scalloped border, containing the word ANNEXES in a bold, serif font. The bubble has several smaller circles leading to it from the bottom left.

# **ANNEXES**

# *\*Analyse Hédonique\**

## *Questionnaire*

**Sexe** : Féminin

Date : .....

Masculin

Age : .....

Deux échantillons de yaourt codés A et B vous sont présentés, il vous est demandé de cocher la case correspondant aux descripteurs appropriés.

### **1. ODEUR :**

	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Forte</b>
<b>Echantillon A</b>			
<b>Echantillon B</b>			

### **2. COULEUR :**

	<b>Blanche</b>	<b>Crème Claire</b>	<b>Crème Foncé</b>
<b>Echantillon A</b>			
<b>Echantillon B</b>			

### **3. TEXTURE :**

	<b>Liquide</b>	<b>Légèrement liquide</b>	<b>Visqueux</b>
<b>Echantillon A</b>			
<b>Echantillon B</b>			

### **4. GOUT :**

	<b>Faible</b>	<b>Moyen</b>	<b>Fort</b>
<b>Echantillon A</b>			
<b>Echantillon B</b>			

### **5. REFERENCE :** Donner une note allant de 1 à 9 pour chaque échantillon.

Echantillon A	
Echantillon B	

*\*Merci pour votre coopération\**

## **Résumé :**

Le thé vert est connu depuis plusieurs millénaires, en particulier dans les populations asiatiques qui lui attribuent des propriétés médicinales. Après l'eau, le thé est la boisson la plus populaire dans le monde, il est consommé en raison de sa saveur, ses caractéristiques aromatiques et effets bénéfiques pour la santé.

Pour cela on a élaborée un nouveau yaourt à base de thé vert, pour lequel on a effectué différentes analyses : Analyses physico-chimiques (pH, acidité, viscosité, extrait sec total et la matière grasse), analyses microbiologique et sensorielle.

**Mots clés :** Thé vert, yaourt, caractérisations.

## **Abstract :**

Green tea has been known for millennia, particularly in Asian populations who attribute it medicinal properties. After water, tea is the most popular beverage in the world, it is consumed for its flavor, its aromatic characteristics and beneficial effects for health.

For this we developed a new green tea-based yogurt, for which different analyzes were performed: Physico-chemical analysis (pH, acidity, viscosity, total dry extract and fat), microbiological and sensory analyzes.

**Keywords:** Green tea, yogurt, characterizations.