

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie  
Filière : Génie biologique  
Option : .....



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

## D'ingénieur d'état

### *Thème*

*Enquête sur le yaourt Danone et évaluation des  
paramètres physicochimiques (viscosité, acidité Dornic,  
pH) et microbiologiques (flore lactique) du yaourt Danone  
Yaoumi*

Présenté par :

**IBELHOULEN Rachida & DEBICHE Djamila**

Soutenu le : **13 Juin 2015**

Devant le jury composé de :

M. AISSAT K	MCA	President
Mme. BENACHOUR K	MAA	Encadreur
M. LADJOUZI R	MAA	Examineur

**Année universitaire : 2014 / 2015**



**Nous tenons à remercier « Dieu » le tout puissant de nous avoir donné le courage, la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.**

**A cet effet, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice Madame BENACHOUR.K pour les consignes et la grande volonté qu'elle n'a pas cessé de nous témoigner, pendant tout notre travail.**

**Nous tenons à remercier les membres de jury**

- M AISSAT.K pour avoir accepté de présider le jury, et d'apporter ses appréciations sur notre travail.**
- M LADJOUZIR d'avoir accepté d'examiner notre travail.**

**Nous remercions profondément tous les enseignants qui nous ont encouragé et soutenu pendant nos cursus.**

**Nos vifs remerciements s'adressent également à toute l'équipe du laboratoire Danone Djurdjura qui nous ont beaucoup aidés durant notre stage.**

*MERCI*





# Dédicaces

*En cette mémorable occasion de notre soutenance, Je tiens à dédier ce travail :*

*A dieu pour m'avoir donné la force de persévérer et garder l'espoir pour mon avenir*

*A la mémoire de mon père qui a été toujours mon appuimoral, et qui n'a jamais arrêté de m'encourager et de m'aider dans ma vie et surtout dans mes études, que dieu l'accueille dans son vaste paradis.*

*A ma très chère mère*

*Aucun mot ne saurait témoigner de l'étendue des sentiments que j'éprouve à son égard.*

*Je souhaite que Dieu l'octroie une longue vie.*

*A mes frères*

*Pour leur encouragement et leur affection (Abd lghani, Nassim, Zidan), je leurs souhaite*

*Un avenir plein de joie, de bonheur et de succès.*

*A mes adorables sœurs*

*Ouarda, Samira, Ouazna que j'aime et je leurs souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.*

*A tous mes camarades de la promotion Génie biologie*

*A ma binôme Djamila et toute sa noble famille.*

*A tous mes amis Chafiaa, Sabrina, Assia, Kenza, Halim, Khalissa*

*Enfin à tous ceux qui ont contribué de pré ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*Rachida*





# *D*édicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes parents à qui aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, ma reconnaissance et ma profonde affection. Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi, et ce que vous faites jusqu'à présent. Que Dieu vous garde et vous accorde longue vie ;  
A mes grands parents Md Tiab et Drifa qui m'ont élevé depuis que j'étais petite ;*

*A la mémoire de mon grand père Makhlouf ;*

*A ma grand-mère Laldja pour qui j'ai une grande estime ;*

*A tous mes frères et sœurs Sabah, Djeloul, Dalila, Nourredine, Sonia,*

*Mouloud et Yasmina;*

*A mes oncles et tantes et leurs familles ;*

*A mon très cher mari qui m'a motivée et soutenue tout au long de ce travail ;*

*A ma belle famille ainsi que toute la famille Hamiche ;*

*A ma binôme Rachida dont j'ai eu un plaisir de partager ce travail*

*Et bien sûr à mes copines de chambre, à mes amis (es)*

*Et à toute la promotion génie biologique 2014/2015*

*Djamila*

**Sommaire**

**Introduction..... 1**

*Partie théorique*

**I. Généralités sur les bactéries lactiques 2**

**I.1. historique..... 2**

**I.2. Définition..... 2**

**I.3. Habitat..... 3**

**I.4. Classification des bactéries lactique..... 3**

**I.5. Exigences nutritionnelles des bactéries lactiques..... 4**

**I.6. Métabolisme fermentaire des bactéries lactiques..... 4**

**I.7. Rôle des bactéries lactiques..... 7**

**II. Le yaourt..... 7**

**II.1. Historique..... 7**

**II.2. Définition..... 8**

**II.3. Matières utilisées pour la production du yaourt..... 8**

**II.3.1. Lait cru..... 8**

**II.3.2. Poudre de lait..... 8**

**II.3.3. Bactéries caractéristiques du yaourt..... 9**

**II.3.3.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt..... 9**

**II.3.3.2. Intérêt et fonction des bactéries du yaourt..... 9**

**II.4. Les différents types de yaourt..... 11**

*Partie pratique*

**I. Présentation de l'organisme d'accueil..... 12**

**I.1.Historique de Danone..... 12**

**I.2. Historique de Djurdjura..... 12**

**I.3. Partenariat Danone Djurdjura Algérie SPA..... 13**

**I.4. Danone Algérie actuellement..... 13**

**I.5. Situation géographique 13**

**I.6. Approvisionnement en matière première..... 13**

## Sommaire

---

I.7. Les différents produits Danone Algérie.....	15
I.8. Organigramme de l'unité Danone Algérie.....	15
<b>II. Matériel et méthode.....</b>	<b>17</b>
II.1. Enquête.....	17
II.2. Analyses physico-chimiques.....	17
II.2.1. Détermination de pH.....	17
II.2.2. Détermination de la viscosité.....	18
II.2.3. Détermination de l'acidité titrable (Dornic).....	19
II.3. Analyses microbiologiques.....	20
<b>III. Résultats et discussion.....</b>	<b>23</b>
III.1. Description de la population.....	23
III.2. Consommation du yaourt Danone selon.....	24
III.2.1. Aromatisation, acidité et texture.....	24
III.2.1.1. Choix de l'acidité, de la texture et de l'aromatisation globale.....	24
III.2.1.2. Choix de l'aromatisation selon l'âge et le sexe.....	24
III.2.1.3. Choix de l'acidité selon l'âge et le sexe.....	26
III.2.1.4. Choix de la texture selon l'âge et le sexe.....	27
III.2.2. Parfum.....	28
III.2.3. Fréquence de consommation du yaourt Danone.....	29
III.2.4. Préférence des types des yaourts Danone.....	31
III.2.5. Raison de préférence.....	33
III.3. Analyses physico-chimiques.....	35
III.3.1. Variation du pH.....	35
III.3.2. Variation de l'acidité Dornic.....	36
III.3.3. Mesure de la viscosité.....	37
III.3.4. Relation entre l'acidité et le pH.....	38
III.3.5. Relation entre la viscosité et le pH.....	38
III.3.6. Relation entre la viscosité et l'acidité.....	39
III.4. Analyses microbiologiques.....	39
III.4.1. Evolution de la flore lactique en fonction du temps.....	40
III.4.2. Relation entre la flore lactique et la viscosité.....	41
<b>Conclusion.....</b>	<b>43</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

# *Sommaire*

---

## **Annexes**

## Liste des figures

---

### Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Fermentation du lactose chez les bactéries lactiques.....	<b>6</b>
<b>Figure 2</b> : Organigramme de l'unité Danone Algérie SPA.....	<b>16</b>
<b>Figure 3</b> : pH –mètre « HANNA Instrument ».....	<b>18</b>
<b>Figure 4</b> : Viscosimètre « Brookfield ».....	<b>19</b>
<b>Figure 5</b> : Dénombrement de la flore lactique du yaourt « Yaoumi ».....	<b>22</b>
<b>Figure 6</b> : Répartition de la population selon le sexe.....	<b>23</b>
<b>Figure 7</b> : Répartition de la population selon la tranche d'âge.....	<b>23</b>
<b>Figure 8</b> : Choix globale du yaourt Danone selon l'aromatisation, l'acidité et la texture..	<b>24</b>
<b>Figure 9</b> : Choix de l'aromatisation selon l'âge.....	<b>25</b>
<b>Figure 10</b> : Choix de l'aromatisation selon le sexe.....	<b>25</b>
<b>Figure 11</b> : Choix de l'acidité selon l'âge.....	<b>26</b>
<b>Figure 12</b> : Choix de l'acidité selon le sexe.....	<b>26</b>
<b>Figure 13</b> : Choix de la texture selon l'âge.....	<b>27</b>
<b>Figure 14</b> : Choix de la texture selon le sexe.....	<b>27</b>
<b>Figure 15</b> : Choix de parfum global du yaourt Danone.....	<b>28</b>
<b>Figure 16</b> : Choix de parfum selon l'âge.....	<b>28</b>
<b>Figure 17</b> : Choix de parfum selon le sexe.....	<b>29</b>
<b>Figure 18</b> : Fréquence de consommation globale du yaourt Danone.....	<b>30</b>
<b>Figure 19</b> : Fréquence de la consommation du yaourt Danone selon l'âge.....	<b>30</b>
<b>Figure 20</b> : Fréquence de la consommation du yaourt Danone selon le sexe.....	<b>30</b>
<b>Figure 21</b> : Choix de préférence globale du yaourt Danone.....	<b>32</b>
<b>Figure 22</b> : Choix de préférence des yaourts Danone selon l'âge.....	<b>32</b>
<b>Figure 23</b> : Choix de préférence des différents yaourts Danone selon le sexe.....	<b>32</b>
<b>Figure 24</b> : Choix de la raison de préférence globale du yaourt Danone.....	<b>33</b>
<b>Figure 25</b> : Choix de la raison de préférence du yaourt Danone selon l'âge.....	<b>34</b>
<b>Figure 26</b> : Choix de la raison de préférence du yaourt Danone selon le sexe.....	<b>34</b>
<b>Figure 27</b> : Variation du pH en fonction du temps.....	<b>36</b>
<b>Figure 28</b> : Variation de l'acidité en fonction du temps.....	<b>37</b>
<b>Figure 29</b> : Variation de la viscosité en fonction du temps.....	<b>37</b>
<b>Figure 30</b> : Relation entre acidité- pH.....	<b>38</b>
<b>Figure 31</b> : Relation entre viscosité- pH.....	<b>39</b>



## Liste des figures

---

<b>Figure 32</b> : Relation entre viscosité- acidité.....	<b>39</b>
<b>Figure 33</b> : Evolution de <i>Streptococcus thrmophilus</i> en fonction du temps.....	<b>40</b>
<b>Figure 34</b> : Evolution de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> en fonction du temps.....	<b>40</b>
<b>Figure 35</b> : Relation entre la flore lactique et la viscosité.....	<b>41</b>

## Liste des abréviations

---

### Liste des abréviations

<b>BSN</b>	Boussois Souchon Neuversel
<b>DLC</b>	Date limite de consommation
<b>EPS</b>	Exopolysaccharide
<b>GC%</b>	Pourcentage de guanine/cytosine
<b>J+1</b>	Jour plus un
<b>JORA</b>	Journal Officiel de la République Algérienne
<i>Lb</i>	<i>Lactobacillus</i>
<b>Mg<sup>++</sup></b>	Magnésium
<b>MGLA</b>	Matière grasse laitière anhydre
<b>MRS</b>	De Man Rogosa Sharpe
<b>N</b>	Nombre d'UFC par gramme
<b>NADH</b>	Nicotinamide adénine dinucléotide
<b>P<sub>0</sub></b>	Produit sur le marché
<b>P<sub>1</sub></b>	Produit 1
<b>P<sub>2</sub></b>	Produit 2
<b>P<sub>3</sub></b>	Produit 3
<b>PEP</b>	Phosphoenolpyruvate
<b>pH</b>	Potentiel hydrogène
<b>PYR</b>	Pyruvate
<b>RLF</b>	Revue laitière Française
<b>SPA</b>	Société par action
<b>Ssp</b>	Sous-espèce
<i>St</i>	<i>Streptococcus</i>
<b>UFC</b>	Unités formant colonies

# Introduction

### Introduction

Il existe un grand nombre de laits fermentés voir le kéfir, koumis, leben, et yaourt qui diffèrent par leurs matières premières, flore microbienne, technologie, qualité organoleptique (goût, texture), acidité qui est très variable ainsi que leur durée de conservation (**Lupien et al., 1998**).

Le yaourt est l'un des laits fermentés le plus consommés au monde, il a connu un développement spectaculaire au cours des dernières années. Il occupe une place très importante au sein d'une alimentation saine et équilibrée non seulement à cause de leur grande valeur nutritive (en particulier leur richesse en calcium, protéines, vitamines, minéraux, oligo-éléments), mais également grâce au plaisir que procure au consommateur. Il est obtenu par la fermentation lactique, dû à l'activité de deux espèces des bactéries lactiques : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* (**Desmazeaud, 1989**).

Les bactéries lactiques sont des bactéries d'intérêt technologique. Elles sont utilisées dans de nombreux produits laitiers dont les laits fermentés et les fromages. Elles contribuent à la texture, à la saveur des aliments ainsi qu'à la production de composés aromatiques.

Elles inhibent la prolifération des microorganismes pathogènes, en abaissant le pH du milieu par la production d'acide lactique.

Le travail présenté dans ce mémoire, est scindé en trois parties :

- La première partie est consacré à une synthèse bibliographique sur les bactéries lactiques en général et le yaourt « Yaoumi » en particulier.
- La deuxième partie développe la partie pratique à savoir :
  - ✓ L'enquête ;
  - ✓ L'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques (pH, acidité Dornic, viscosité) et microbiologiques (Dénombrement de la flore lactique) d'un produit fini du yaourt ferme « Yaoumi » au sein de l'unité Danone Algérie SPA;
  - ✓ les résultats obtenus sont représentés et discutés.

# Partie théorique

### Introduction

Il existe un grand nombre de laits fermentés voir le kéfir, koumis, leben, et yaourt qui diffèrent par leurs matières premières, flore microbienne, technologie, qualité organoleptique (goût, texture), acidité qui est très variable ainsi que leur durée de conservation (**Lupien et al., 1998**).

Le yaourt est l'un des laits fermentés le plus consommés au monde, il a connu un développement spectaculaire au cours des dernières années. Il occupe une place très importante au sein d'une alimentation saine et équilibrée non seulement à cause de leur grande valeur nutritive (en particulier leur richesse en calcium, protéines, vitamines, minéraux, oligo-éléments), mais également grâce au plaisir que procure au consommateur. Il est obtenu par la fermentation lactique, dû à l'activité de deux espèces des bactéries lactiques : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* (**Desmazeaud, 1989**).

Les bactéries lactiques sont des bactéries d'intérêt technologique. Elles sont utilisées dans de nombreux produits laitiers dont les laits fermentés et les fromages. Elles contribuent à la texture, à la saveur des aliments ainsi qu'à la production de composés aromatiques.

Elles inhibent la prolifération des microorganismes pathogènes, en abaissant le pH du milieu par la production d'acide lactique.

Le travail présenté dans ce mémoire, est scindé en trois parties :

- La première partie est consacré à une synthèse bibliographique sur les bactéries lactiques en général et le yaourt « Yaoumi » en particulier.
- La deuxième partie développe la partie pratique à savoir :
  - ✓ L'enquête ;
  - ✓ L'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques (pH, acidité Dornic, viscosité) et microbiologiques (Dénombrement de la flore lactique) d'un produit fini du yaourt ferme « Yaoumi » au sein de l'unité Danone Algérie SPA;
  - ✓ les résultats obtenus sont représentés et discutés.

## I. Généralités sur les bactéries lactiques

### I.1. Historique

Avant le vingtième siècle, le terme bactéries lactiques a été utilisé pour signifier les organismes du lait acidifié. Significativement, la première culture pure de ces bactéries était celle de *Bacterium lactis* (probablement *Lactococcus lactis*), obtenu par Lister (1873). Des progrès importants dans la classification de ces bactéries sont apparus quand les similarités entre les bactéries du lait acidifié et les autres bactéries productrices d'acide lactique étaient reconnues (Axelsson, 2004).

La monographie d'Orla-Jensen (1919) constitue la référence des bactéries lactiques. Orla Jensen utilise les caractéristiques suivantes comme base de classification : morphologie (cocci ou bâtonnets, formation tétrade), mode de fermentation du glucose (homo ou hétérofermentation), la croissance à certaines températures cardinales (ex : 10°C et 45°C), les types de sucres utilisés. Ces caractéristiques sont toujours très importantes dans la classification des bactéries lactiques (Stiles et Holzappel, 1997 ; Carr et al., 2002 et Axelsson, 2004).

### I.2. Définition

On appelle bactéries lactiques, les microorganismes assez hétérogènes sur les plans morphologie et physiologie qui se caractérisent par une production de quantités importantes d'acide lactique résultant du métabolisme des glucides (Desmazead, 1983).

Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes (De Roissart, 1986).

Ce sont des bacilles ou des coques à Gram positif, généralement immobiles, asporulés (Dellaglio et al., 1994), ne possédant ni catalase, ni nitrate réductase, ni cytochrome oxydase, à l'exception de quelques souches qui possèdent une pseudocatalase et peuvent apparaître catalase positives (De Roissart, 1986 ; Guiraud, 1998).

Elles ne produisent pas d'indole, ni de sulfure d'hydrogène et ne liquéfient pas la gélatine, seulement quelques espèces sont faiblement caséolytiques. Aucune souche des bactéries lactiques ne peut produire des acides volatils de plus de deux atomes de carbones (De Roissart et Luquet, 1994).

Elles sont anaérobies mais parfois aérotolérantes ; elles ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines (**Dellaglio et al., 1994**). Les bactéries homolactiques strictes produisent uniquement de l'acide lactique en fermentant les glucides, alors que les bactéries hétérolactiques peuvent produire de l'acide acétique, de l'éthanol et du dioxyde de carbone en plus l'acide lactique (**Doleyres, 2003**).

### I.3. Habitat

Les bactéries lactiques ont pour habitat de nombreux milieux naturels, des végétaux (plantes et fruits), des animaux et des humains (cavités buccales et vaginales, fèces et dans le lait). Mais certaines espèces semblent s'adapter à un environnement spécifique et ne sont guère trouvées ailleurs que dans leurs habitats naturels.

Les espèces du genre *Streptococcus* se rencontrent surtout chez les hommes et les animaux, toutefois certaines espèces des groupes sérologiques N et D ont été isolées sur des plantes. Elles sont pour la plupart saprophytes mais certaines ont un caractère pathogène (**De Roissart, 1986**).

Les espèces du genre *Lactobacillus* se rencontrent plus couramment dans la nature où elles sont associées aux plantes, aux animaux et Hommes. Peu d'espèces ont un caractère pathogène.

Les espèces du genre *Pediococcus* ne se rencontrent pratiquement que sur les plantes.

Il existe aussi des bactéries lactiques généralement associées à d'autres microorganismes dans de nombreux produits de fermentation naturelle : laits fermentés (fromage, beurre,...), viandes fermentées (saucisson, jambon, viande faisandée), boissons alcoolisées à base de fruits (vin, cidre, bière,...), légumes et fruits fermentés (choucroute, olives, cornichons, concombres,...), céréales fermentées (différentes variétés de pains), fourrage fermentés (ensilage) (**De Roissart, 1986**).

### I. 4. Classification des bactéries lactiques :

Onze genres bactériens figurent dans la catégorie des bactéries lactiques. Mais les genres les plus étudiés sont : *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus* (**Drouault et Corthier, 2001**) (Tableau I).



**Tableau I** : Les genres de bactéries lactiques et leurs principales caractéristiques (Prioult, 2003).

Genres	Morphologie	Type fermentaire	Caractères relatifs à la température de croissance	%GC	Nombre d'espèces
<i>Lactobacillus</i>	bacilles	homofermentaire ou hétérofermentaire	thermophiles ou mésophiles	32-35	56
<i>Carnobacterium</i>	bacilles	hétérofermentaire	psychrotrophes	33-37	6
<i>Streptococcus</i>	coques	homofermentaire	mésophiles ou thermophiles	34-46	19
<i>Lactococcus</i>	coques	homofermentaire	mésophiles	38-40	5
<i>Enterococcus</i>	coques	homofermentaire	mésophiles	37,5-44	12
<i>Vagococcus</i>	coques	homofermentaire	mésophiles	33,6	2
<i>Pediococcus</i>	coques en tétrade	homofermentaire	mésophiles	34-43	7
<i>Leuconostoc</i>	coques	hétérofermentaire	mésophiles	38-44	11
<i>Tetragenococcus</i>	coques en tétrade	homofermentaire	mésophiles	34-36	1
<i>Oenococcus</i>	coques	hétérofermentaire	mésophiles	-	1

### I.5. Exigences nutritionnelles des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont très exigeantes d'un point de vue nutritionnel. Elles requièrent plusieurs substrats complexes azotés, phosphatés et soufrés mais aussi des facteurs de croissances comme les vitamines et les cations (Desmazeaud, 1983).

### I.6. Métabolisme fermentaire des bactéries lactiques

Les glucides métabolisés par les bactéries lactiques sont fermentés en acide lactique (Figure 1). Au cours de la fermentation homolactique, la voie empruntée est celle d'Embden-

Meyerhof-Parnas (E.M.P) qui produit principalement de l'acide lactique (90-95%) (**Rhee et Pack, 1980**). Cependant, la voie empruntée par la fermentation hétérolactique est celle de la pentoses-phosphocetolase. Elle aboutit à la formation des quantités équimolaires d'acide acétique, de dioxyde de carbone, et éventuellement d'éthanol (**Novel, 1993**).

Voie homofermentaire

Voie hétérofermentaire

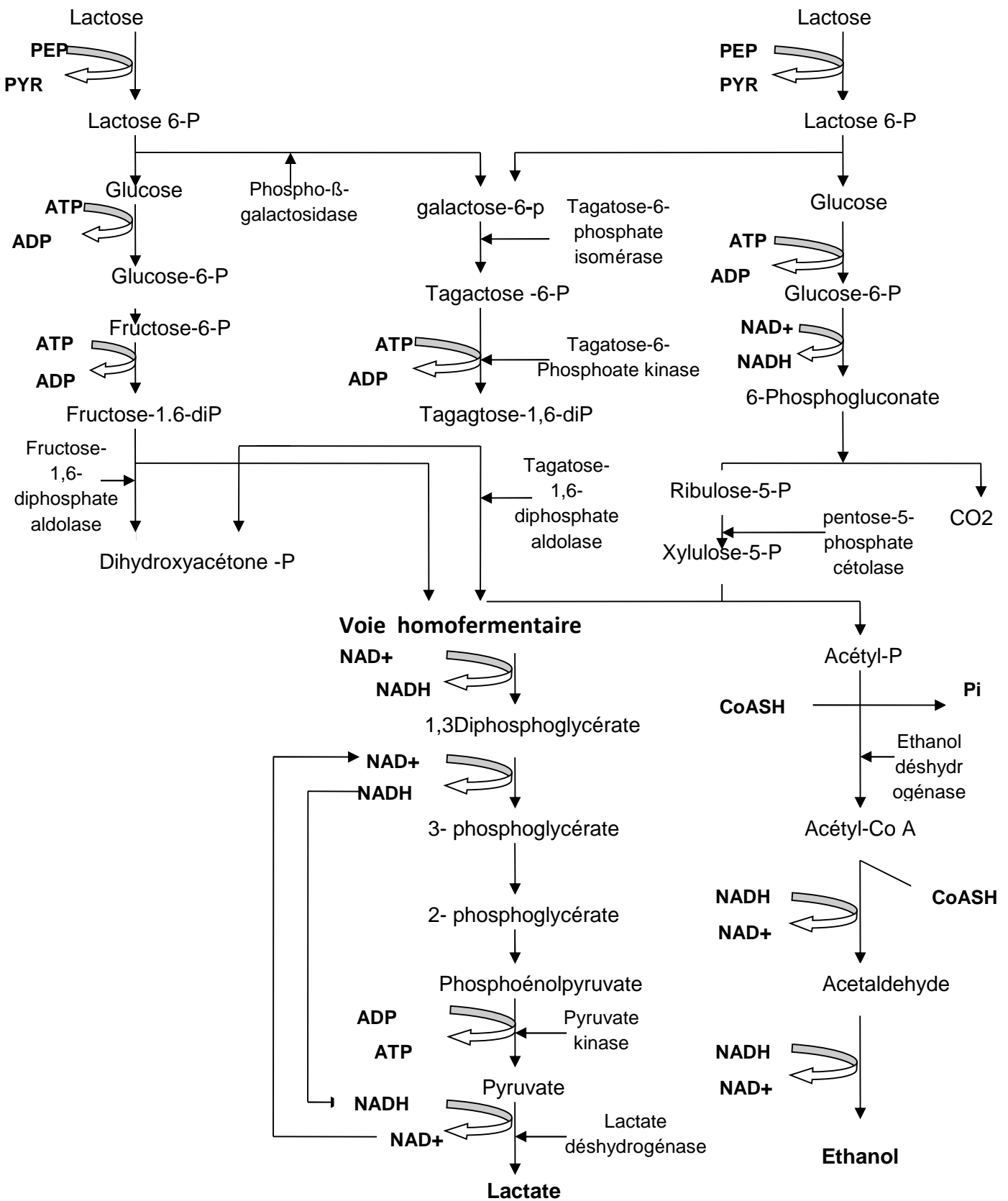


Figure 1 : Fermentation du lactose chez les bactéries lactiques (Leveau et Bouix, 1993)

### I.7. Rôle des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont utilisées pour la fermentation d'un grand nombre de produits d'origine animale ou végétale (**Morgan et al., 2000**). Seuls les genres suivants *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Streptococcus* sont communément propagés dans les salles de fermentation des industries laitières ou employés dans la fabrication des produits laitiers (**Dacosta, 2000**).

Selon **Schmidt et al (1994) ; Desmazend (1996)**, elles peuvent intervenir au niveau de :

- L'acidification, en vue de provoquer la coagulation du lait, favoriser l'égouttage du caillé, donner au produit une certaine fraîcheur et limiter les risques de développement microbien indésirable.
- La formation de composés aromatiques, pour assurer aux produits finaux les qualités organoleptiques recherchées.
- La photolyse, en vue de conférer aux fromages affinés leurs caractères rhéologiques et organoleptiques.
- La production de gaz carbonique, pour assurer une certaine ouverture de la pâte fromagère.
- La production d'agents épaississants, pour améliorer l'onctuosité d'un lait fermenté ou d'un fromage frais.

## II. Le yaourt

### II.1. Historique

Originaire d'Asie, le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) vient de « yoghurmark », mot turc signifiant « épaissir » (**Tamime et Deeth, 1980**).

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 (**Mahaut et al., 2003**).

## **II.2. Définition**

La dénomination yaourt ou yoghourt est réservée au lait fermenté obtenu par le développement des seules bactéries lactiques, *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent êtreensemencées simultanément (**Mahaut et al., 2000**).

## **II.3. Matières utilisées pour la production du yaourt**

### **II.3.1. Lait cru**

D'après le congrès de Genève de 1910, le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (**Konte, 1999**).

Le lait est un produit de forte valeur nutritionnelle. C'est l'un des rares aliments à contenir une teneur équilibrée en nutriments de base (glucides, lipides et protides). C'est aussi l'un des rares à convenir à toutes les tranches d'âge (nourrissons, enfants, adolescents, adultes, personnes âgées...etc) qui le consomment tel quel à l'état liquide (lait frais) ou sous forme de produits dérivés (fromages, yaourts, crèmes glacées,...etc). Avec une valeur énergétique de l'ordre de 700 Kcal/l, il constitue une source importante en acides aminés, acides gras essentiels, sels minéraux, vitamines du groupe A et B ainsi qu'en calcium alimentaire (**Boubchir, 2011**).


### **II.3.2. Poudre de lait**

Les poudres de lait sont définies par le codex alimentarius standard 207-1999 comme « produits laitiers qui peuvent être obtenus par l'enlèvement partiel de l'eau du lait ». (**Jean-Claude M et al., 2002**).

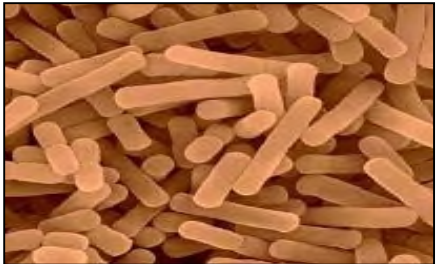
### II.3.3. Bactéries caractéristiques du yaourt

#### II.3.3.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt

❖ *Streptococcus thermophilus* :

Caractéristique	Références	Photo
Cocci, Gram+, anaérobie facultative, non mobile, dépourvue d'antigène du groupe D, thermorésistante, sensible au bleu de méthylène (0.1%) et aux antibiotiques, température optimale de croissance 40-50°C, homofermentaire, fermente le lactose du lait en acide lactique, pouvoir acidifiant, augmente la viscosité du lait.	<b>Roussel et al, 1994</b> <b>Dellglio et al, 1994</b> <b>Lamoureux, 2000</b> <b>Bergamaier, 2002</b>	 <a href="http://www.doc-stock.com/en/images-pictures/201711.html">http://www.doc-stock.com/en/images-pictures/201711.html</a>

❖ *Lactobacillus bulgaricus* :

Caractéristique	Références	Photo
Bacille Gram +, non sporulé, immobiles, bâtonnets à bords arrondis, diplobacilles ou en longues chaînes, petites formes bacillaires dans les jeunes cultures et de longs filaments dans les cultures âgées, taille de 4-6 µm, se développe à 45°, GC% 49-51%	<b>Terre, 1986;</b> <b>Malonga, 1985</b> <b>Dellaglio, 1989 ; Steele, 1997</b>	 <a href="http://imgbuddy.com/lactobacillus-bulgaricus.asp">http://imgbuddy.com/lactobacillus-bulgaricus.asp</a>

#### II.3.3.2. Intérêt et fonction des bactéries du yaourt

❖ **Activité acidifiante**

La production d'acide lactique est une des principales fonctions des bactéries lactiques en technologie laitière, car cet acide organique permet de concentrer et de conserver la matière sèche du lait, en intervenant comme coagulant et antimicrobien (**Schmidt et al, 1994**).

L'importance de l'acide lactique durant la fabrication du yaourt peut se résumer comme suite :

- Il aide à déstabiliser les micelles des caséines, ce qui conduit à la formation du gel ;
- Il donne au yaourt son goût distinct et caractéristique, comme il contribue à la saveur et à l'aromatisation du yaourt (**Tamime et Robinson, 1999; Singh et al., 2006**) ;
- Il inhibe la croissance des microorganismes indésirables et pathogènes (**Terre, 1986 ; Casala et al., 1996**). De ce fait, elle agit comme conservateur des produits fermentés et comme préventif des infections intestinales (**Desmazeaud, 1996 ; Jacobson et al., 1996**).

#### ❖ **Activité protéolytique**

La protéolyse se traduit par la libération de peptides et d'acides aminés qui sont d'importants substrats d'une grande variété de réactions cataboliques produisant des composés volatils essentiels à la flaveur, la texture et à la saveur (**Mc Sweeney et Sousa, 2000**).

Le système protéolytique permet d'une part, la dégradation des caséines du lait pour assurer leur nutrition azotée. D'autre part, il joue un rôle important dans l'industrie laitière, car il participe à la modification de la texture (**Shahbal et al., 1993 ; Bouton et al., 1994**).

#### ❖ **Activité aromatique**

Les bactéries lactiques produisent des composés aromatiques qui participent largement au développement des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés frais (**Chamba et al., 1994**).

#### ❖ **Activité texturant**

Certaines souches, dites épaississantes, produisent des exopolysaccharides (EPS) qui augmentent la viscosité du lait au cours de la croissance de ces germes, et améliorent ainsi la texture du yaourt (**Zourrari et al., 1991**). Il est couramment admis que dans les laits fermentés cette fonction est exercée par *Streptococcus thermophilus* (**Schmidt et al., 1994**). Mais d'après **Tamime et Robinson (1999)**, *Lb. bulgaricus* possède une aptitude à produire des EPS (**Boubchir, 2011**).

La production des exopolysaccharides est un caractère très important, notamment dans la fabrication des laits fermentés. En effet ;

- Ils sont responsable de la viscosité élevée de ces produits et de leurs texture épaisse et agréable (**Grobber et al., 1995 ; Bouzar et al., 1996 ; Hess et al., 1996**).
- Ces molécules relié en micelles des caséines, protègent le caillé lactique contre les traitements mécaniques durant la fabrication (**Loones, 1994 ; Bouzar et al 1996**).
- En séquestrant l'eau, il augmente le pouvoir de rétention d'eau du caillé, retardant ainsi la synérèse (**Perry et al., 1997**).
- Enfin, les exoplysaccharides peuvent être utilisés dans l'industrie alimentaire en tant qu'additifs (épaississants) (**Looijesteijn, 1999**).

#### II.4. Les différents types de yaourt

Il existe une très grande variété de yaourts qui diffèrent par leur teneur en matière grasse et leur technologie de fabrication :

- Selon la technologie de fabrication, le yaourt est classé comme suit :
  - Le yaourt ferme dont la fermentation a lieu dans les pots.
  - Le yaourt brassé dont la fermentation a lieu en cuve avant brassage et conditionnement (**Mahaut et al., 2000**).
- Selon la teneur en matière grasse, le yaourt est classé en 3 types (Tableau II).

**Tableau II** : Différents types de yaourt selon la teneur en matière grasse (**Gosta, 1995**).

Types	Taux de matière grasse (%)
Yaourt crémeux	Matière grasse minimale 3
Yaourt partiellement écrémé	Matière grasse maximale moins de 3 Matière grasse minimale plus de 0,5
Yaourt écrémé	Matière grasse maximale 0,5



# Partie pratique

Organisme d'accueil

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

Les objectifs du travail réalisé à la laiterie Danone Algérie SPA est le suivi de la viscosité, du pH, de l'acidité Dornic et la concentration de la flore lactique du produit fini.

### **I.1. Historique de Danone**

Les origines du groupe Danone remontent à 1966, lorsque la fusion de deux sociétés françaises verrières a donné naissance à la société Boussois Souchon Neuversel (BSN).

Le groupe s'associe en 1967 avec Gervais puis diversifie sa production par de nombreux rachats. En 1973, Danone s'associe avec BSN, dirigé par Antoine Riboud. Sous la présidence de ce chef d'entreprise, volontiers, qualifié de charismatique, qui a su créer une véritable culture d'entreprise, le groupe, ainsi que la marque, se positionne au troisième rang mondial sur le marché des produits agroalimentaires derrière le suisse Nestlé et le néerlandais Unilever. À cet égard, le choix d'une nouvelle dénomination sociale intervenu en 1994 n'est pas innocent : BSN est devenu Danone. Ce changement marque tout autant la volonté de ses dirigeants de recentrer l'activité du groupe vers l'agroalimentaire, que le désir d'associer dans l'esprit du public le groupe avec sa marque.

Le groupe Danone est le premier producteur mondial de produits frais.

### **I.2. Historique de Djurdjura**

C'est en 1984, que mûrit dans l'esprit du groupe Batouche, l'idée de création d'une petite unité de fabrication du yaourt dans la région d'ighzer Amoukrane avec des moyens très limités, l'unité n'a démarré qu'avec une remplisseuse de pots préformés d'une capacité de 1000pots/h.

Afin de parvenir à supplanter ses rivaux, et de faire face aux exigences de l'heure aussi bien en quantité qu'en qualité, le groupe Batouche a modernisé l'équipement de l'unité avec des efforts et un travail acharné, l'unité a réussi à acquérir en 1986 une conditionneuse thermoformeuse d'une capacité de 4000 pots/h.

- En 1988, l'entreprise se voit dotée d'un atelier de fabrication de fromage fondu et de camembert.

- En 1991, ce fut l'acquisition d'une ligne de production de crème dessert.
- En 1993, une nouvelle conditionneuse est arrivée avec une capacité de production de 9000 pots/h et en 1995 2 conditionneuses de 7000 pots/h.

### **I.3. Partenariat Danone Djurdjura Algérie SPA**

En octobre 2001, signature de l'accord de partenariat entre le groupe Danone et la laiterie Djurdjura, leader du marché des produits laitiers frais, en prenant une participation de 51% dans la société Danone Djurdjura Algérie SPA (DDA) ; la marque Danone est lancée en août 2002.

### **I.4. Danone Algérie actuellement**

En 2006 exactement en mois de juillet « Danone Djurdjura » est devenu « Danone SPA » avec 95% et les 5% restantes pour la famille Batouche.

### **I.5. Situation géographique**

Danone Algérie est implantée :

- Dans une zone industrielle « Taharacht » véritable carrefour économique de Bejaia, de quelques 50 unités de productions agroalimentaires et en cours d'expansion ;
- A 2 Km d'une grande agglomération (Akbou) ;
- A quelques dizaines de mètres de la voie ferrée ;
- A 60 Km de Bejaia, chef lieu wilaya et pôle économique important en Algérie dotée d'un port à fort trafic et un aéroport international reliant divers destination (Paris, Marseille, Lyon, St Etienne et Charleroi) ;
- A 170 Km à l'ouest de la capitale Alger.

Par ailleurs on trouve des acteurs économiques importants tel que : Candia, Ifri, Soummam, Cevital.

### **I.6. Approvisionnement en matières premières**

Pour la fabrication de ces produits, l'unité importe les matières qu'elle utilise, qui sont stockées au niveau de deux hangars, empilés sur des palettes en bois.

- **Lait cru**

Le lait cru destiné à la fabrication du yaourt provient de différentes laiteries de la région ou d'autres wilayas (Bejaia, Tizi-Ouzou, Bourj Bou Arreridj, Constantine, etc.)

Le lait est acheminé par ces camions citernes isothermiques à une température qui varie entre 6 et 8°C.

- **Poudre de lait**

La laiterie Danone Algérie utilise deux types de poudres de lait dont la teneur en matière grasse est de 26% au minimum pour l'une (Poudre de lait entière) et de 0,5% au maximum pour l'autre (Poudre de lait écrémé) qui sont stockées dans des sacs de 25 kg.

- **Sucre**

Il est utilisé pour son pouvoir énergétique et son pouvoir sucrant. Il améliore les caractères organoleptiques du produit et il sert à la fixation des arômes. Deux types de sucre sont importés (saccharose et le lactose) dans des sacs de 50 Kg de la société Cevital.

- **Arômes**

L'aromatisation est l'un des principaux facteurs de la qualité qui correspond à une première impression qui est agréable. Les arômes améliorent les qualités organoleptiques du produit fini en lui donnant le goût spécifique de chaque fruit. Elles sont importés dans des bidons de 25L et gardés au frais.

- **ferments lactiques**

Les ferments lactiques ou les bactéries lactiques sont tous les microorganismes ayant la capacité de fermenter les glucides en produisant de l'acide lactique, ils sont importés sous forme concentrée et lyophilisé à ensemencement direct, ils sont conservés dans un congélateur à -45°C.

- **Matière grasse**

Elle provient du lait (liquide ou en poudre) ou de matière grasse laitière anhydre (MGLA) qui est stockée à une température ne dépassant pas 20°C pour éviter toute altération du produit.

- **Agents texturants**

Ce terme regroupe les épaississants, les émulsifiants, gélifiants. Pour la fabrication des desserts lactés, c'est surtout l'amidon et dérivés qui apportent les propriétés épaississantes.

- **Eau**

L'unité puise son eau au niveau de trois forages, deux sont situés à quelques mètres de l'unité et le troisième à 6Km qui est à Ighzer Amoukrane. L'eau passe par différentes étapes de traitement avant utilisation.

### I.7. Les différents produits de l'unité Danone Algérie

L'unité Danone Algérie a une gamme de produits variés, elle produit près de 350 à 400 tonnes par jour. Le tableau résume les différents produits de l'unité et l'arome de chacun.

**Tableau III** : Les différents produits de l'unité Danone Algérie

<b>Produit</b>	<b>Quantité (Tonnes/jour)</b>	<b>Aromes</b>
<b>Mini prix</b>	24	Pêche/Abricot, Fraise
<b>Yaoumi</b>	141	Pêche/ Abricot, Banane/Citron, Fraise
<b>Activia (ferme)</b>	47	Nature, Miel, Vanille, Fraise
<b>Activia (à boire)</b>	4	Caramel
<b>New brassé</b>	36	Nature, Fraise, Citron
<b>Mixy</b>	16	Lait fraise
<b>Dun'up</b>	6	Vanille, Fruit des bois
<b>Danao</b>	57	Pêche abricot, Fruits exotiques, Ananas
<b>Danette</b>	29	Chocolat
<b>Danino</b>	17	Nature, Fraise

### I.8. Organigramme de l'unité Danone Algérie

La figure présente l'organigramme de l'entreprise Danone Algérie en présentant les différentes directions, départements et services.

Le département assurance qualité a une importance primordiale dans les industries laitières grâce à sa contribution dans les différentes analyses de la matière première et du produit fini.

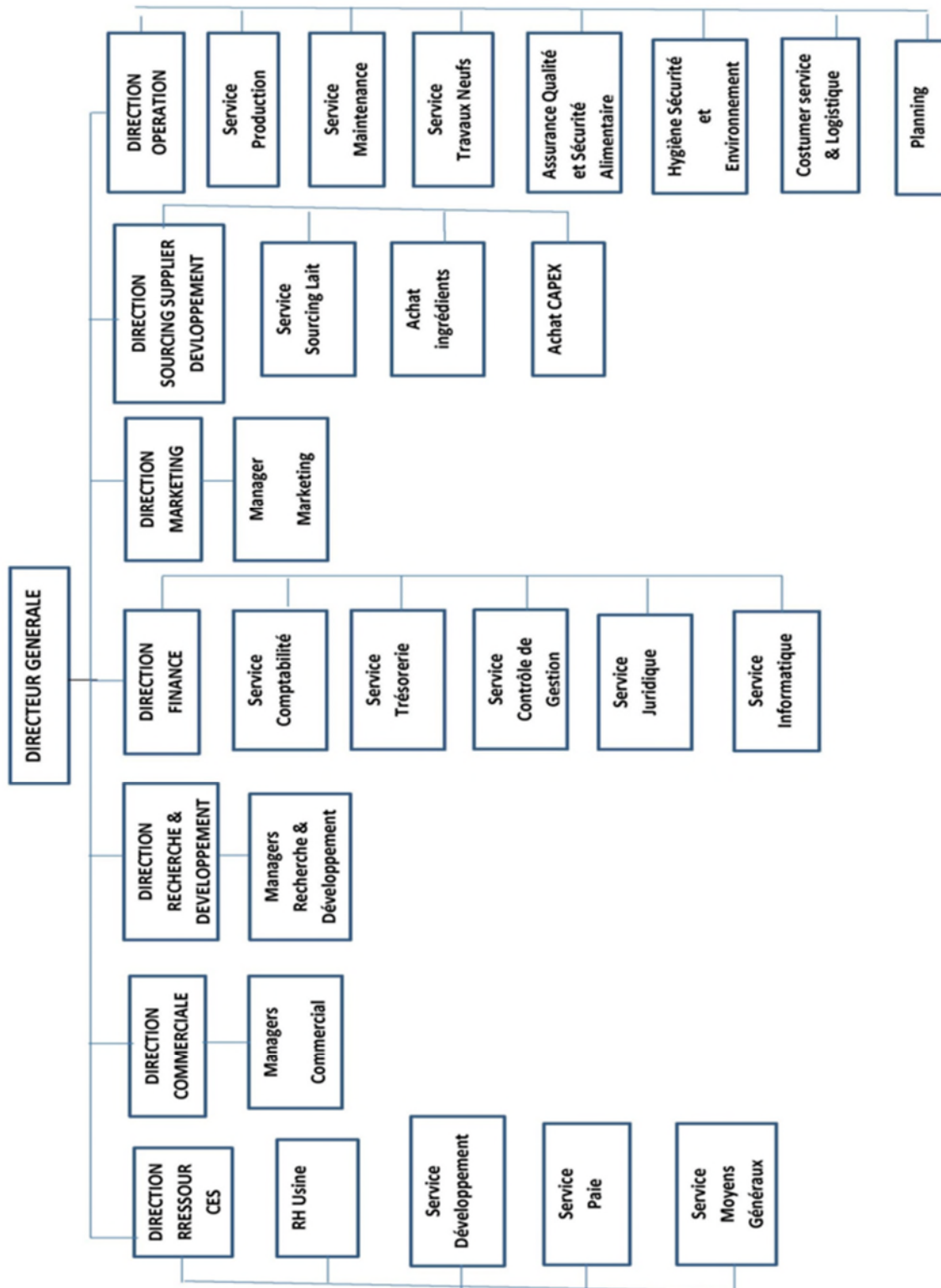


Figure 2: Organigramme de l'unité Danone Algérie SPA

# Matériel et méthodes



## **I. Matériel et méthodes**

### **II.1. Enquête**

Une enquête est effectuée par le biais d'un questionnaire (Annexe I) dans le but de déterminer la position du yaourt Danone dans la consommation des habitants de la wilaya de Bejaïa et l'étude de ses quelques caractéristiques.

Le questionnaire est constitué de deux parties :

- Une partie renfermant des informations propre à l'interlocuteur ;
- Une autre partie concernant le yaourt Danone.

Afin de confiner à toutes les tranches d'âges, le questionnaire à été distribué au niveau des cités universitaires, pour les familles et pour les commerçants.

Le contrôle légal de la qualité et de la conformité des denrées alimentaire exige une étape primordiale avant toute analyse qui est l'échantillonnage représentatif qui permet l'extraction de résultats d'analyse à tous un lot de production (**Multon, 1994**).

Le travail effectué au sein de l'unité Danone Algérie à porté sur le suivi de l'effet de la concentration des bactéries lactiques sur la viscosité du yaourt « Yaoumi », ainsi que le pH et l'acidité Dornic du produit fini durant 30 jours.

### **II.2. Analyses physico-chimiques**

#### **II.2.1. Détermination de pH**

##### **❖ Principe**

Le principe consiste en la mesure de la différence de potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence, réunies en un système d'électrodes combinées.

Le pH est déterminé directement en utilisant un pH-mètre électronique « HANNA Instrument » et ce après avoir plongé l'électrode dans un produit à analyser (Figure 3).



**Figure 3** : pH-mètre « HANNA Instrument » (Originale)

❖ **Mode opératoire**

- Etalonner le pH-mètre avec deux solutions tampons : L'une à pH 7 et l'autre à pH 4 ;
- Plonger l'électrode dans un pot de yaourt à analyser (l'analyse est répétée 3 fois) ;
- Remuer délicatement.

Le produit doit avoir une température de 9,5 à 10,5°C afin de minimiser les erreurs de mesures.

❖ **Expression des résultats**

Il suffit de lire directement le numéro affiché sur l'écran du pH-mètre stabilité.

## II.2.2. Détermination de la viscosité

❖ **Principe**

Le principe de mesure de la viscosité tel que conçu par Brookfield est d'appliquer une force de mouvement à un produit en mettant en rotation un mobile de taille fixe (Figure 4).



**Figure 4 :** Viscosimètre « Brookfield » (Originale)

❖ **Mode opératoire**

Les viscosités des yaourts sont mesurées à  $10^{\circ}\text{C} \pm 0.5$  après un jour de conservation (après  $24\text{h} \pm 6\text{h}$ ) :

- ✓ Placer le mobile sur le viscosimètre ;
- ✓ Placer le pot de yaourt sur le support et le centrer par rapport au mobile ;
- ✓ Régler les paramètres pour mener la vitesse jusqu'à 2,5 tour/s ;
- ✓ Après 45s, lire la valeur indiquée sur l'échelle.

❖ **Expression des résultats**

La valeur lue est multipliée par un coefficient égal à 4000, le résultat obtenu est exprimé en centipoises.

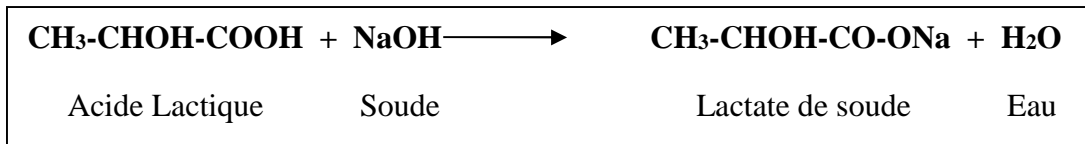
### **II.2.3. Détermination de l'acidité titrable (Dornic)**

❖ **Principe**

L'acidité du lait est exprimé conventionnellement en degré Dornic. Un degré Dornic équivaut à une teneur de 0.1g d'acide lactique par litre de lait.

L'acidité d'un yaourt normal varie de 80 et 100°D ; une augmentation de cette valeur montre une acidification du lait provenant de l'action des ferments lactiques produisant de l'acide lactique à partir du lactose.

Le dosage de l'acidité consiste à neutraliser les constituants acides du yaourt par une solution de NaOH(N/9), en présence de phénophtaléine (0,1%) selon la réaction suivante :

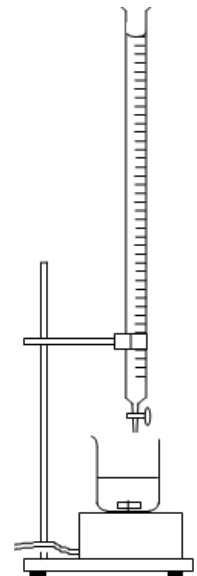


❖ **Mode opératoire**

- Peser 10g du yaourt à analyser ;
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine préparé à 0.1% dans l'éthanol ;
- Mettre sous agitation magnétique ;
- Titrer avec la soude (9/N) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante ;

❖ **Expression des résultats**

Calculer la valeur de l'acidité en degré Dornic selon la formule suivante :



$\text{°D} = 10 * \text{V}$
-----------------------------

°D : acidité en degré Dornic

V : Volume de soude en ml

**II.3. Analyses microbiologiques**

❖ **Principe :**

Il s'agit de dénombrer la flore lactique :

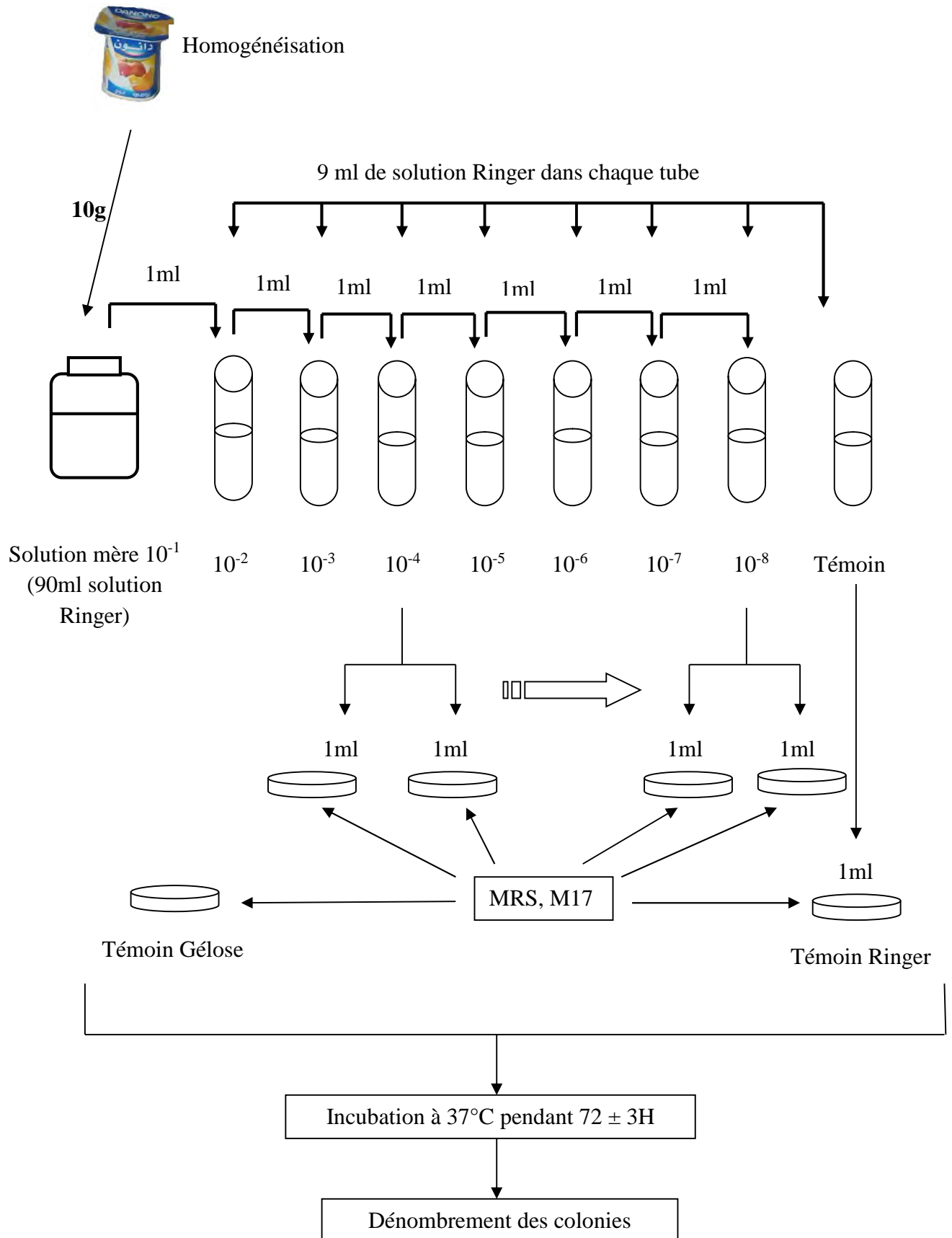
- ✓ *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* ;
- ✓ *Streptococcus thermophilus*

❖ **Mode opératoire :**

- À partir d'un pot de yaourt « Yaoumi », peser 10g du yaourt ; agiter avant l'ouverture, dans 90 ml de la solution de Ringer stérile. On aura la première dilution  $10^{-1}$ , nous obtenons ainsi la solution mère ;  
-A partir de la solution mère nous effectuons d'autres dilutions décimales ; 1ml de la dilution précédente dans 9 ml de la solution de Ringer, et nous passons jusqu'à  $10^{-8}$  ;
- Pour chaque dilution et pour chaque espèce bactérienne, deux boîtes de Pétri ont été utilisées ;
- Les cinq dernières dilutions ont étéensemencées en masse à raison de 1 ml par boîte et environ 15 ml du milieu de culture fondu ; M17 pour dénombrer *Sc.thermophilus* et MRS acidifié (pH=6.2±0.2) pour dénombrer *Lb.bulgaricus* ;
- Immédiatement après l'avoir versé dans les boîtes, mélanger soigneusement l'inoculum avec le milieu par rotation des boîtes. Laisser le mélange se solidifier en laissant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale (**JORA, 2004**) ;
- Incuber les boîtes retournées dans une étuve à 37°C pendant 72h, en aérobiose pour *Sc.thermophilus* et en anaérobiose pour *Lb.bulgaricus* (nous avons utilisé des jarres d'anaérobiose et des sachets générateurs de gaz GazPack®).

Après étuvage nous comptons les colonies sur les boîtes contenant 30-300 colonies. Leur aspect est comme suite :

- ✓ *Lactobacillus bulgaricus* : Micro-organisme thermophile formant des colonies lenticulaires souvent en forme d'étoile, de 1 à 3 mm de diamètre, sur milieu MRSacidifié ;
- ✓ *Streptococcus thermophilus* : Micro-organisme thermophile formant des colonies lenticulaires de 1 à 2 mm de diamètre sur M17 (**JORA, 2004**).



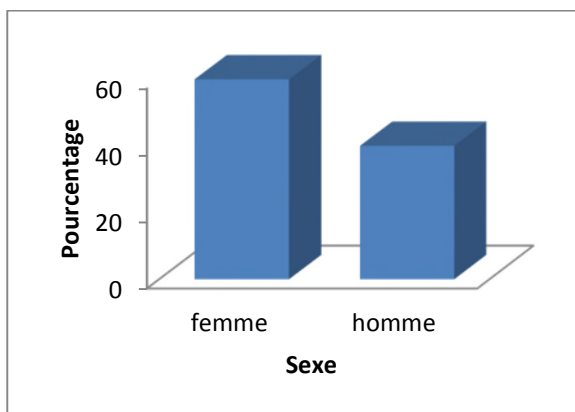
**Figure 5:** Dénombrement de la flore lactique du yaourt « Yaoumi » (JORA, 2004)

# Résultats et discussion

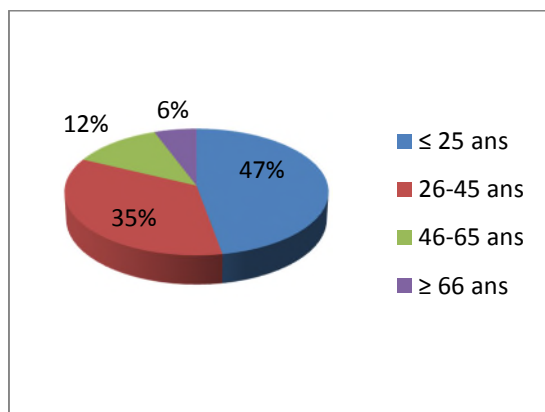
### III. Résultats et discussion

#### III.1 Description de la population

Au total, 140 questionnaires ont été distribués et récupérés remplis, dont 84 personnes de la population sollicitée étaient des femmes ; et 56 personnes des hommes. Cette population appartient à quatre tranches d'âge différentes dont la répartition de la population en pourcentage selon le sexe et selon les tranches d'âge est représentée dans les figures 6 et 7.



**Figure 6 :** Répartition de la population selon le sexe



**Figure 7 :** Répartition de la population selon la tranche d'âge

Les résultats obtenus par l'enquête montrent que la majeure partie des individus interrogés sur la consommation du yaourt Danone sont âgés de moins de 25 ans, avec un pourcentage de l'ordre de 47%. Par rapport aux autres tranches d'âge qui sont constituées de :

- 35% pour les âgés de 26-45 ans ;
- 12% pour les âgés de 46-65 ans ;
- 6% pour les âgés de plus de 60 ans.

Selon des études, chaque année la consommation de yaourts dans le monde représente 473 kilos par seconde soit 14,9 millions de tonnes par an.

Pendant les années 50, la consommation de yaourt a augmenté considérablement et sa réputation d'aliment aux bienfaits exceptionnels s'est beaucoup renforcée. Cette tendance continua à s'accroître pendant les années 60. Les industriels en profitèrent pour étendre leur marché en proposant aux consommateurs de nouvelles variétés: des yaourts 0 % matière



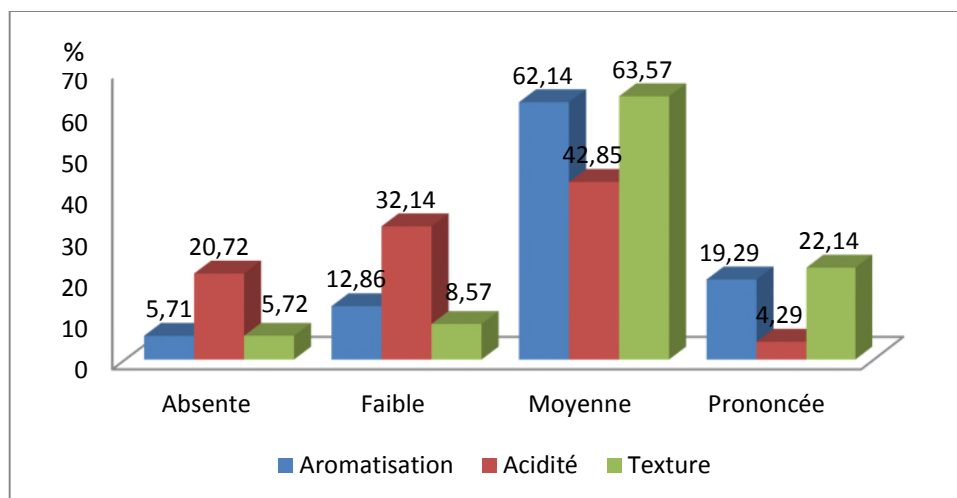
grasse jusqu'aux glaces, en passant par de très nombreux arômes divers et variés (**Revue Laitière Française, 2015**).

### III.2. Consommation du yaourt Danone selon

#### III.2.1. Aromatisation, acidité et texture

##### III.2.1.1. Choix de l'acidité, de la texture et de l'aromatisation globale

Les résultats du choix de l'aromatisation, acidité et texture globale du yaourt Danone sont indiqués dans la figure 8.



**Figure 8 :** Choix globale du yaourt Danone selon l'aromatisation, l'acidité et la texture

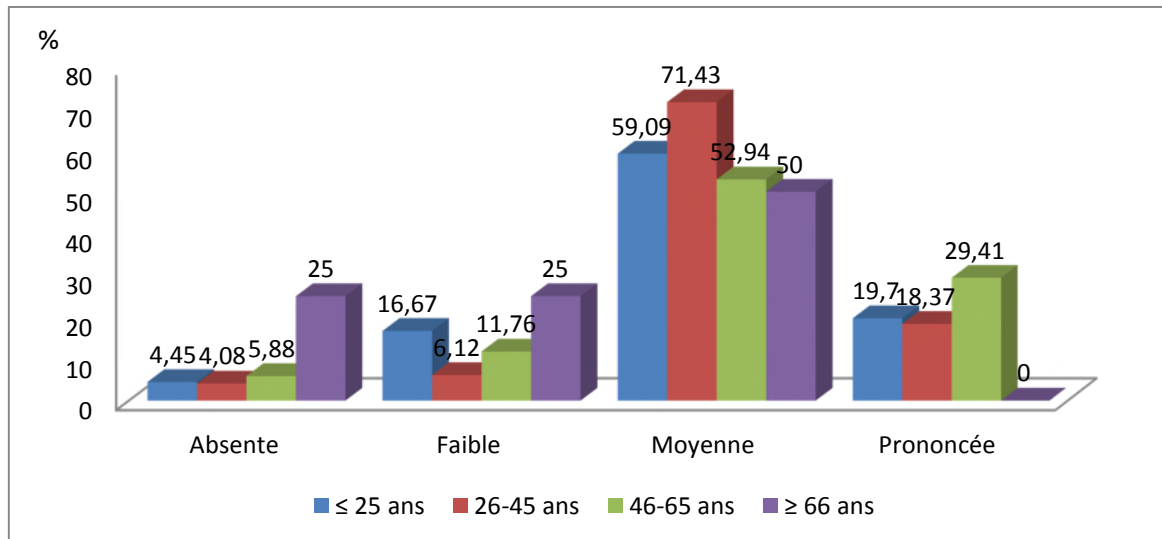
Selon la population étudiée, la plupart des individus ont choisi l'aromatisation « moyenne » avec un pourcentage de 62,14%, par contre le choix du reste de la population est l'aromatisation « prononcée » (19,29%), « faible » (12,86%) et « absente » (5,71%).

L'acidité « moyenne » est le choix principal de cette population (42,85%), puis en second c'est l'acidité « faible » (32,14%).

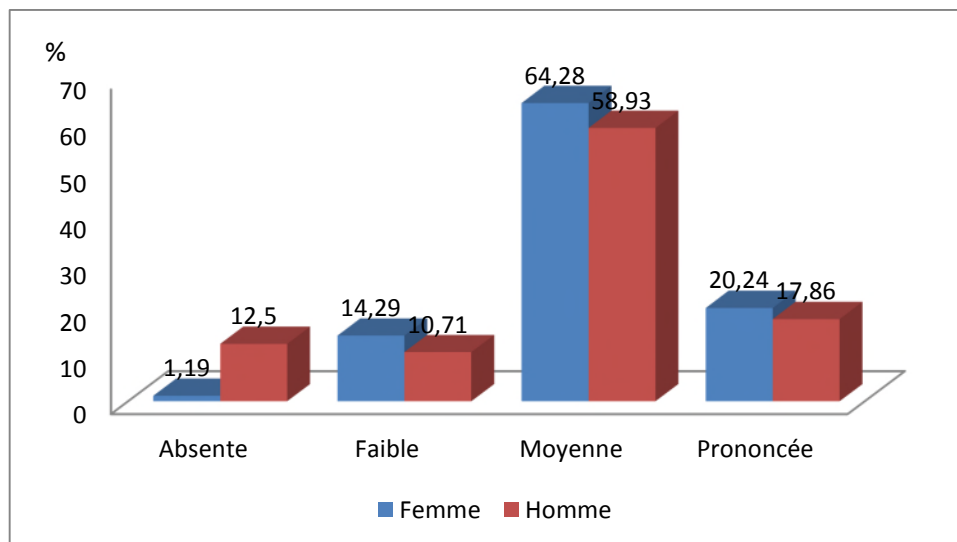
La texture « moyenne » est considérée le choix de la population étudiée avec un pourcentage de 63,57%.

##### III.2.1.2. Choix de l'aromatisation selon l'âge et le sexe

Les résultats du choix de l'aromatisation selon l'âge et le sexe sont indiqués dans les figures 9 et 10.



**Figure 9 : Choix de l'aromatisation selon l'âge**



**Figure 10 : Choix de l'aromatisation selon le sexe**

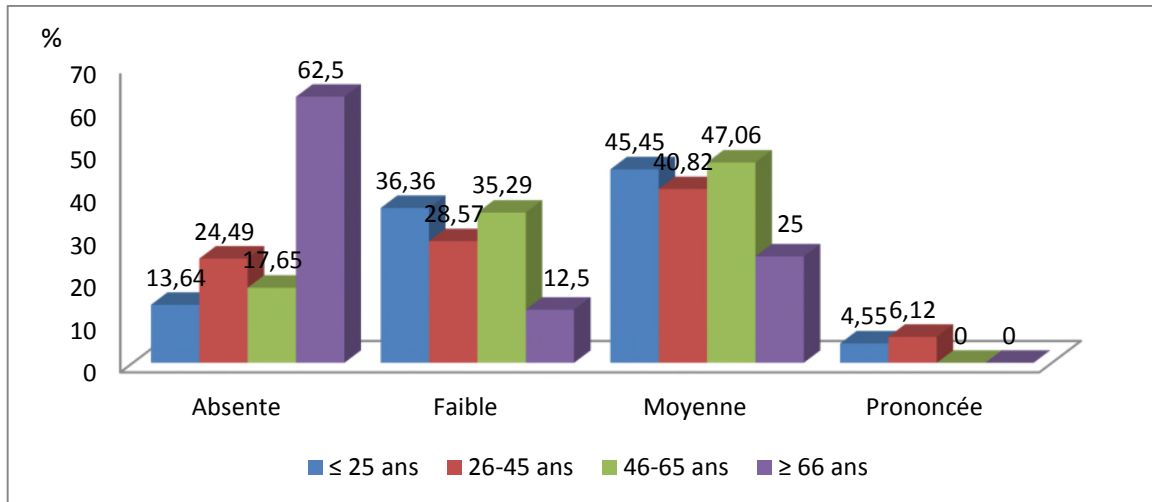
Le choix de l'aromatisation « moyenne » est dominant chez toutes les tranches d'âges. Avec des pourcentages de:

- 71,43% pour la tranche d'âge de 26-45 ans ;
- 59,09% pour la tranche d'âge de moins de 25 ans ;
- 52,94% pour la tranche d'âge de 46-65 ans ;
- 50% pour la tranche d'âge de plus de 66 ans.

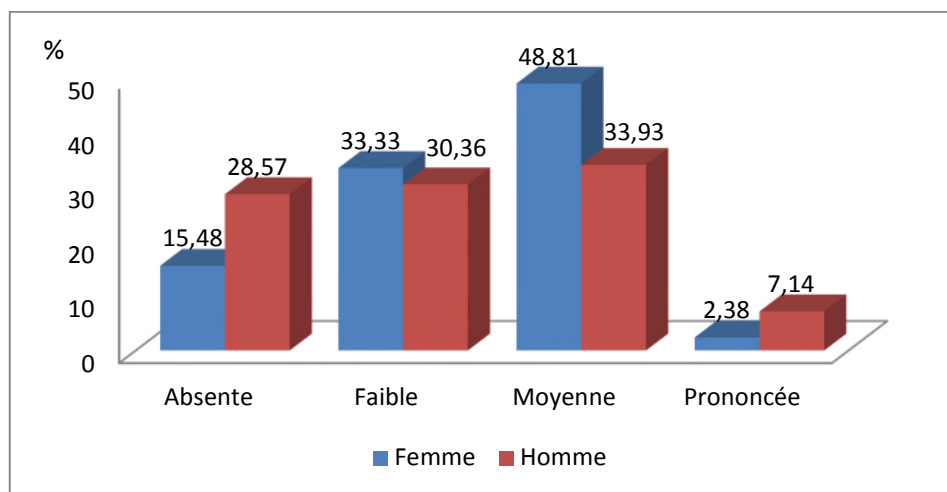
Majoritairement, l'aromatisation « moyenne » est le choix des deux sexes avec des pourcentages de 64,28% pour les femmes et de 58,93% pour les hommes.

### III.2.1.3 : Choix de l'acidité selon l'âge et le sexe

Les résultats du choix de l'acidité selon l'âge et le sexe sont indiqués dans les figures 11 et 12.



**Figure 11 : Choix de l'acidité selon l'âge**



**Figure 12 : Choix de l'acidité selon le sexe**

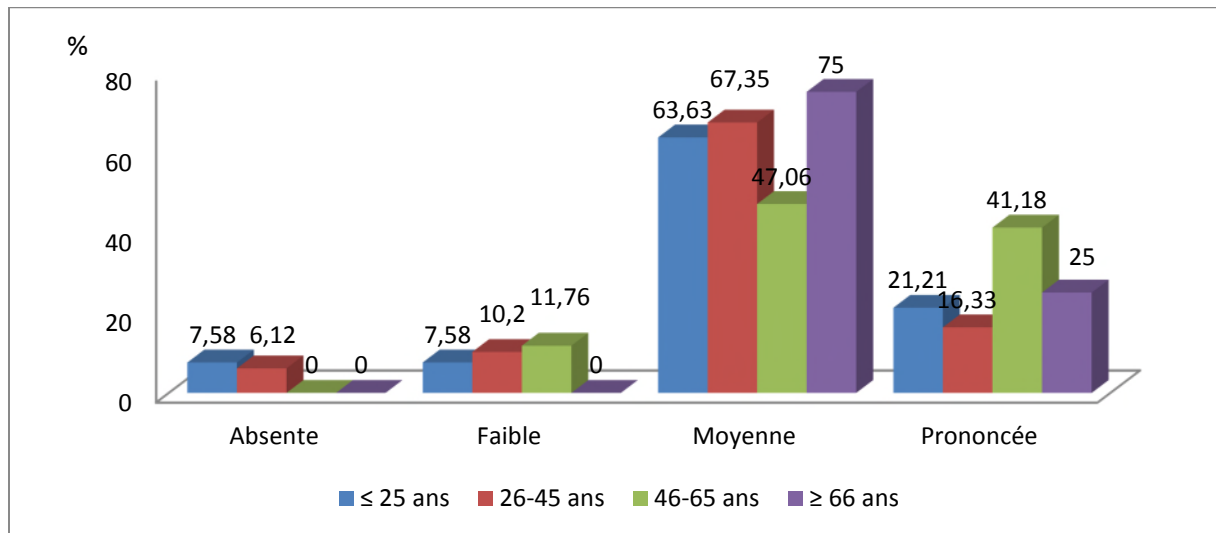
La tranche d'âge de plus de 66 ans et qui est présente avec un pourcentage de 62,5% a choisi l'acidité « absente », alors que les autres tranches ont choisi l'acidité « moyenne » :

- 47,06% pour la tranche d'âge de 46-65 ans ;
- 45,45% pour la tranche d'âge de moins de 25 ans ;
- 40,82% pour la tranche d'âge de 26-45 ans.

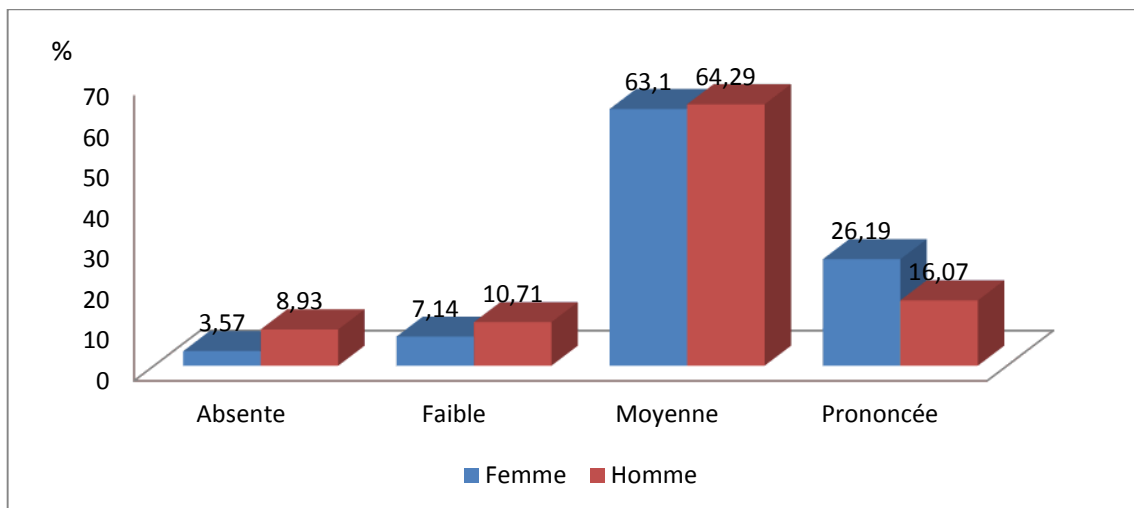
Chez les deux sexes, l'acidité « moyenne » prise en considération avec des pourcentages de 48,81% chez les femmes et de 33,93% chez les hommes. Mais chez certains hommes (30,36%), l'acidité « faible » est le critère de choix.

### III.2.1.4. Choix de la texture selon l'âge et le sexe

Les résultats du choix de la texture du yaourt Danone selon l'âge et le sexe sont indiqués dans les figures 13 et 14.



**Figure 13** : Choix de la texture selon l'âge



**Figure 14** : Choix de la texture selon le sexe

Toute la population étudié à choisi la texture « moyenne » avec :

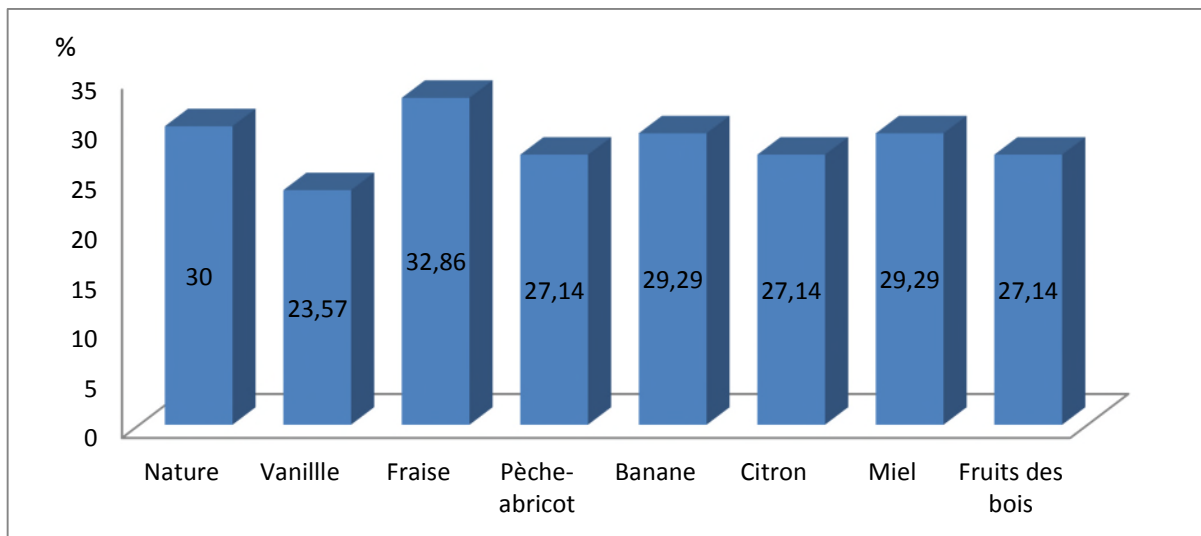
- 75% pour les âgés de plus de 66 ans ;

- 67,35% pour les âgés de 26-45 ans ;
- 63,63% pour les âgés de moins de 25ans ;
- 47,06% pour les âgés de 46-65 ans.

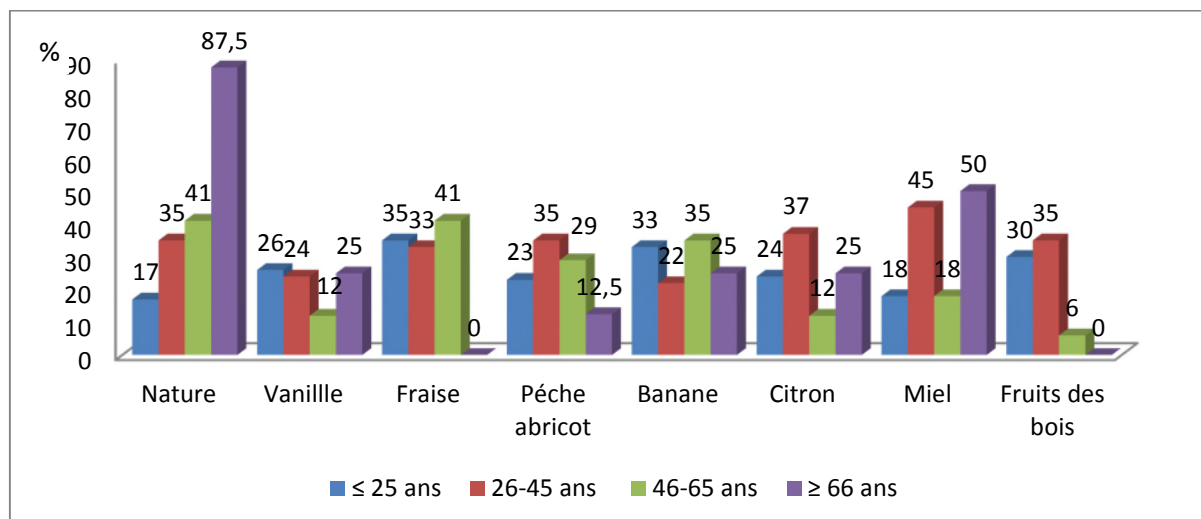
Le choix de la majorité des deux sexes est la texture « moyenne » avec des pourcentages proches, chez les hommes (64,29%) et chez les femmes (63,1%).

### III.2.2. Parfum :

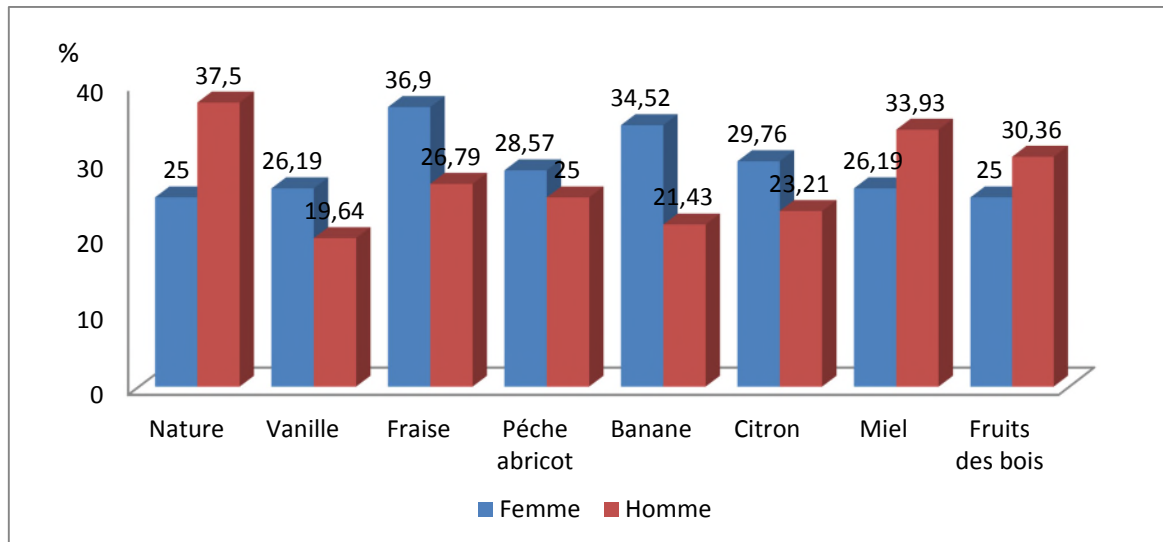
Le choix du parfum de du yaourt Danone est révélé dans les figures 15, 16 et 17.



**Figure 15 :** Choix du parfum global du yaourt Danone



**Figure 16 :** Choix du parfum selon l'âge



**Figure 17 : Choix du parfum selon le sexe**

Beaucoup de consommateurs ont annoncé leur préférence aux différents types de parfum du yaourt Danone avec des pourcentages presque égaux, mais le parfum de fraise reste dominant avec un pourcentage de 32,86%.

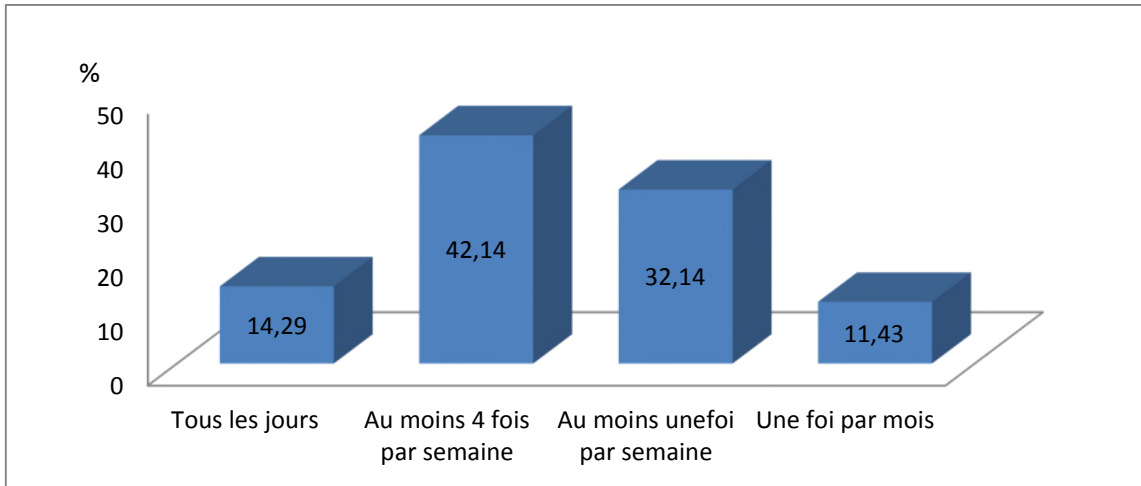
Cela ne correspond pas aux résultats de la **RLF (2015)** qui a démontré que le yaourt nature domine en Turquie, la France et le Brésil penchent davantage pour les aromatisés.

Le yaourt nature est principalement le choix des plus âgés, de plus de 66 ans et qui sont présentés avec 87,5% et sa dominance diminue dès qu'on recule vers les tranches les moins âgées. Chez les tranches d'âge comprises entre 46 et 65 ans, on a un pourcentage de 41% et chez les tranches de 26-45 ans et de moins de 25 ans on a des pourcentages de 35% et 17% respectivement.

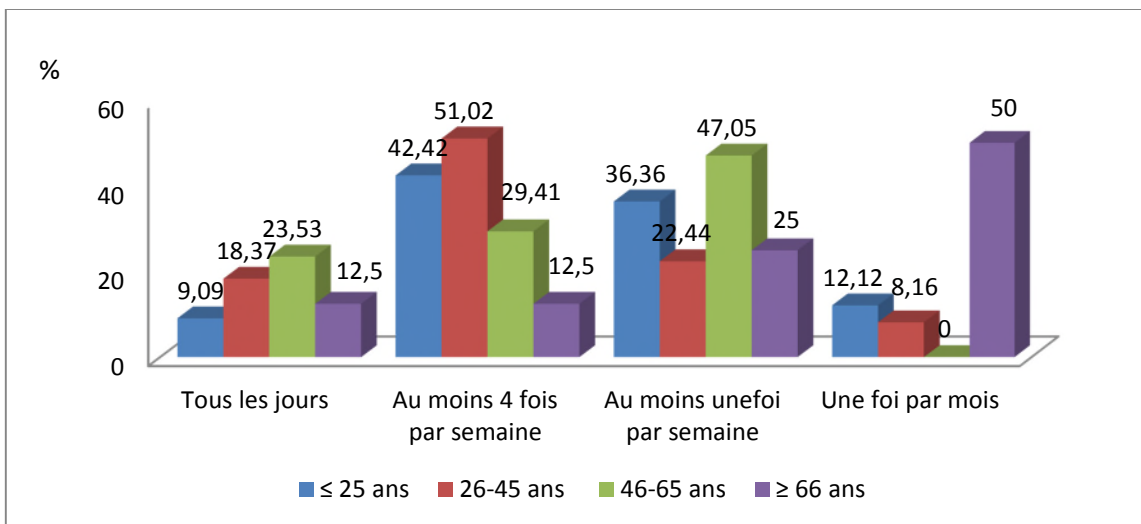
Les yaourts naturels sont plus demandés chez les hommes (37,5%) par contre les yaourts fraise sont plus demandés chez les femmes (36,9%).

### III.2.3. Fréquence de consommation du yaourt Danone :

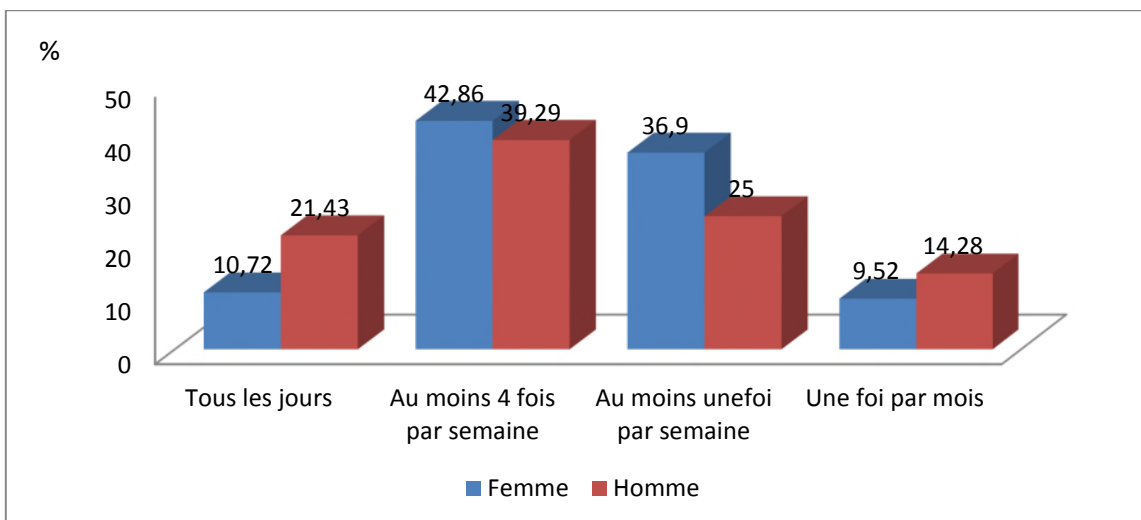
Les figures 18, 19 et 20 représentent la fréquence de consommation du yaourt Danone par la population étudiée.



**Figure 18 :** Fréquence de consommation globale du yaourt Danone



**Figure 19 :** Fréquence de la consommation du yaourt Danone selon l'âge



**Figure 20 :** Fréquence de la consommation du yaourt Danone selon le sexe

Une part de la population interrogée consomme le yaourt Danone au moins quatre fois par semaine (42,14%), Le suivie d'une part qui le consomme au moins une foi par semaine (32,14%), puis une autre part qui le consomme tous les jours (14,29%).Enfin 11.43%, le consomme une foi par mois.

Toutefois, la fréquence de consommation ; selon **RLF (2015)** ; fait apparaître une grande diversité géographique : seuls 6,5 % des Chinois mangent un yaourt par jour, contre plus de 50 % des Turcs et des Français et 20 % des Américains. Ces derniers sont même 14 % à en consommer moins d'un par mois.

Selon l'âge, pour les consommateurs dont la consommation est « au moins quatre fois par semaine », un pourcentage élevé de l'ordre de 51,02% est enregistré, qui concerne la tranche d'âge 26-45 ans et un pourcentage 42,42% qui concerne la tranche d'âge de mois de 25 ans.

Pour les consommateurs dont la consommation est « une foi par mois », 50% sont âgés plus de 60 ans.

Et pour les consommateurs dont la consommation est « au moins une foi par semaine », 47,05% sont âgés de 46-65 ans.

De là, on constate que la consommation du yaourt Danone au quotidien est basse.

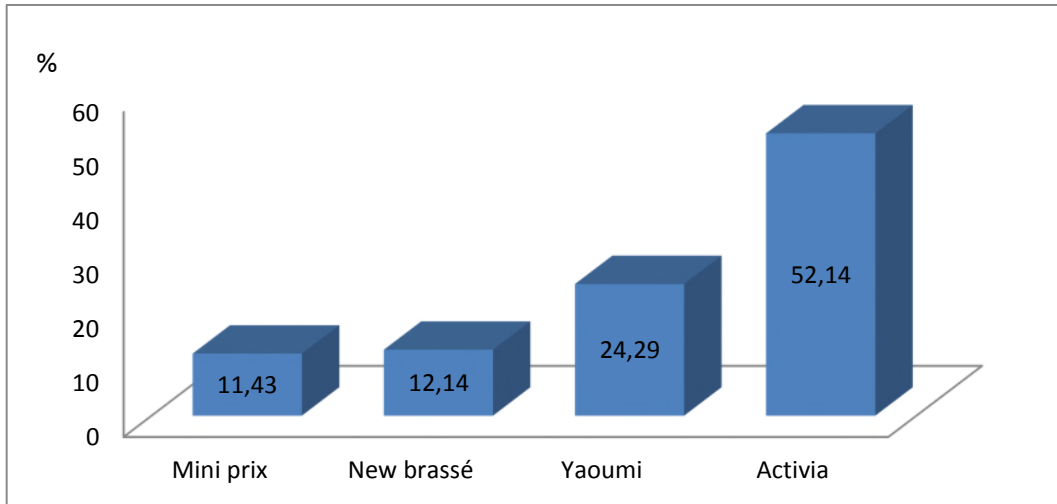
Selon le sexe, pour les deux sexes la consommation « au moins quatre fois par semaine » est plus fréquente. Chez les femmes 42,86% et chez les hommes 39,29%.

Par contre selon **RLF (2015)**, l'analyse de Mark Fahlin, directeur marketing international laits fermentés DSM Food Specialties montre que les femmes, par ailleurs, sont davantage enclines à faire du yaourt un aliment quotidien: au rythme d'un par jour pour 36 % d'entre elles, contre 26 % pour les hommes.

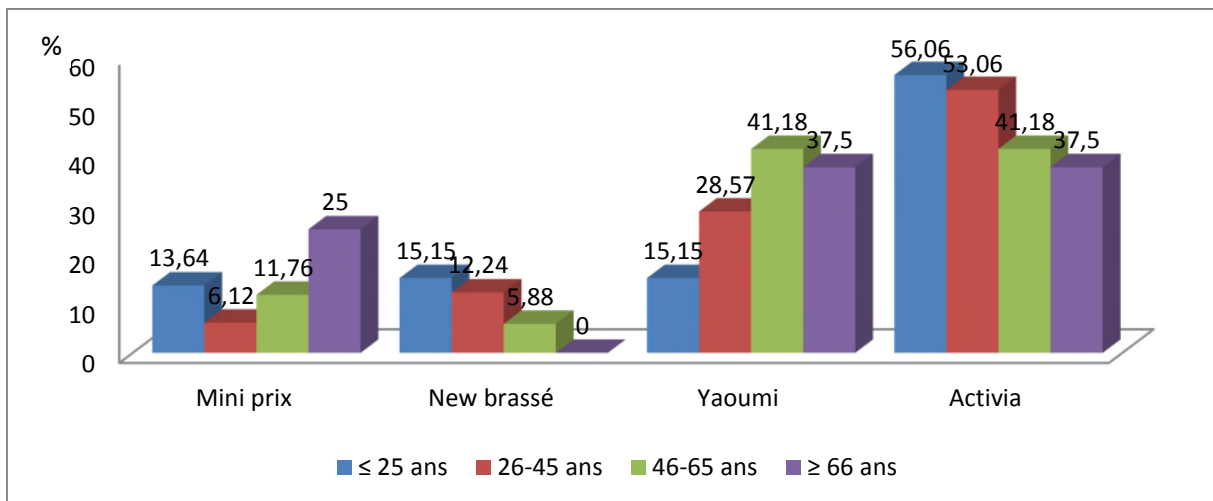
#### **III.2.4. Préférence des types des yaourts**

Le choix de la préférence des yaourts Danone (Mini prix, New brassé, Yaoumi et Activia) par la population étudiée est présenté dans les figures 21,22 et 23.

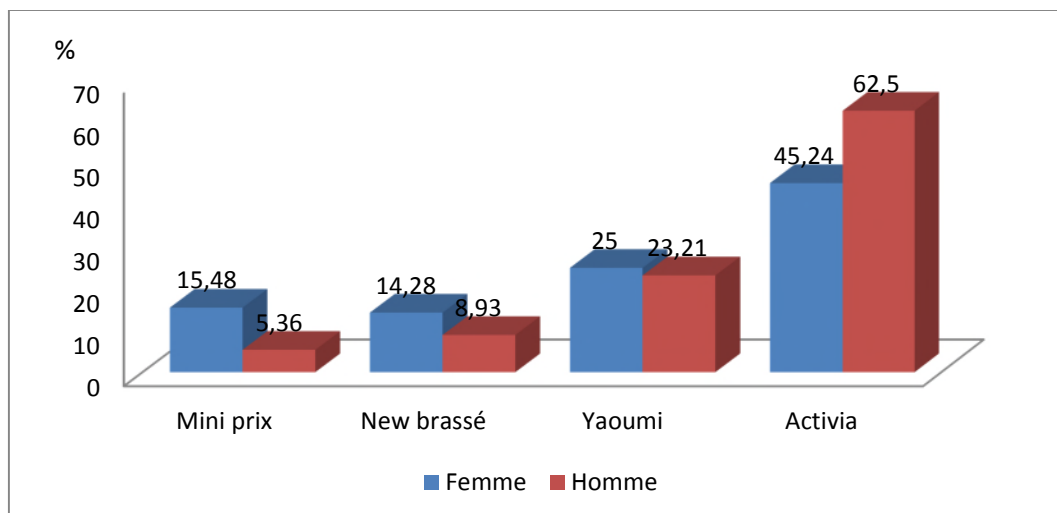




**Figure 21 : Choix de préférence globale du yaourt Danone**



**Figure 22 : Choix de préférence des yaourts Danone selon l'âge**



**Figure 23 : Choix de préférence des différents yaourts Danone selon le sexe**

Les résultats enregistrés montrent que le leader des yaourts Danone est « Activia » (52,14%), et en deuxième position « Yaoumi » avec un pourcentage de 24,29%. Les autres types de yaourt sont préférés avec des pourcentages de 11,43% et 12,14%.

Selon l'âge, le yaourt « Activia » est apprécié fortement, la tranche d'âge de 25 ans (56,06%), Les autres yaourts sont moins appréciés par cette tranche d'âge.

Même cas pour la tranche d'âge de 26-45 ans qui apprécies aussi « Activia » avec un pourcentage de l'ordre de 53,06%.

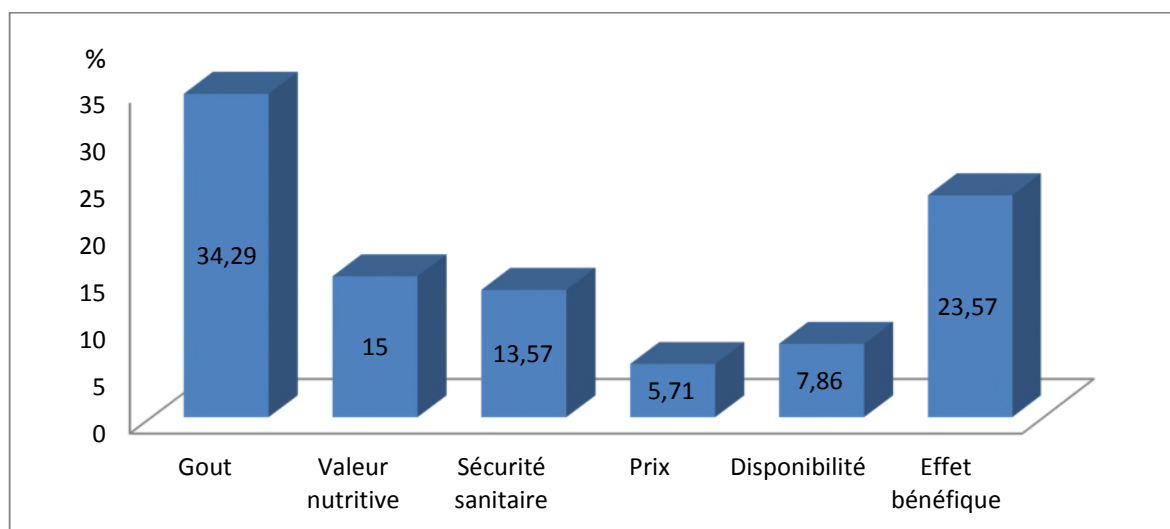
Pour la tranche d'âge de 46-65 ans, « Activia » et « Yaoumi » sont les plus appréciés (41,18%).

Enfin, La tranche d'âge de 66 ans, « Activia » et « Yaoumi » sont les plus favoris avec un pourcentage de 37,5%.

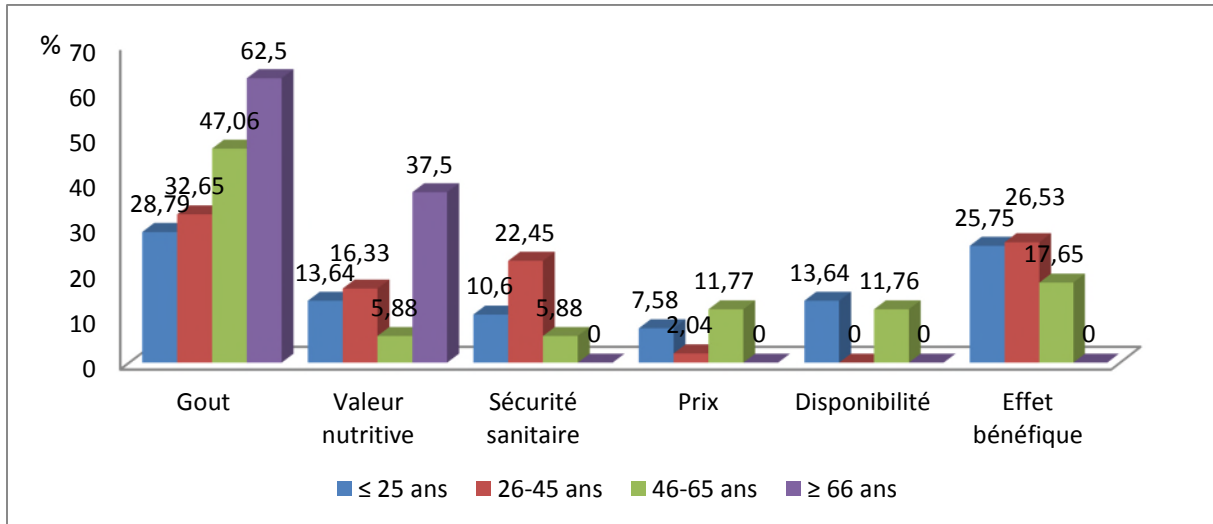
Selon le sexe, le yaourt Activia est le favori des hommes avec un pourcentage de 62,5% et des femmes avec un pourcentage 45,24%.

### III.2.5. Raison de préférence

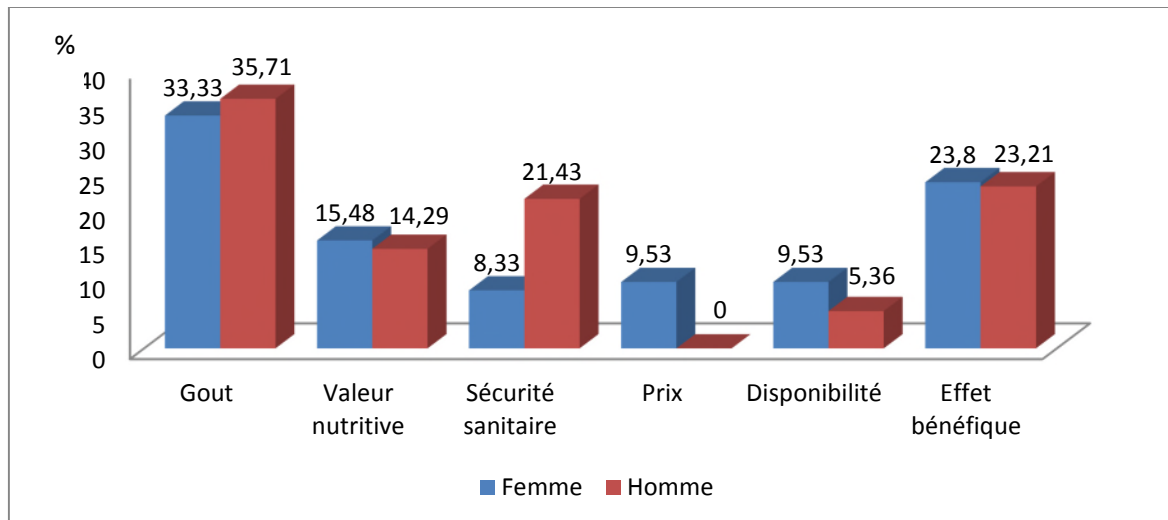
Le choix de la raison de préférence est exprimé en pourcentage dans les figures 24,25 et 26.



**Figure 24** : Choix de la raison de préférence globale du yaourt Danone



**Figure 25 :** Choix de la raison de préférence du yaourt Danone selon l'âge



**Figure 26 :** Choix de la raison de préférence du yaourt Danone selon le sexe

Selon les résultats représentés, la principale raison de préférence du yaourt Danone est le gout avec un pourcentage de 34,29%.

Mais certains consommateurs s'intéressent au produit pour son effet bénéfique qu'il représente (23,53%). Selon **RLF (2015)**, les préoccupations santé, en particulier osseuse et gastro-intestinale, arrivent clairement en tête de liste des raisons d'en manger davantage. C'est le cas pour les deux tiers des interviewés, avec des proportions de 80 à 85 % en Turquie et en Chine.

La disponibilité et le prix sont moins pris en considération par les consommateurs, ils sont présentés seulement par des pourcentages de l'ordre de 7,86% et de 5,71%.

Selon les tranches d'âge, les raisons de préférence du yaourt Danone sont comme suite :

Pour toutes les tranches d'âges c'est le goût qui est la principale raison de préférence avec des pourcentages de :

- 62,5% pour la tranche d'âge de plus de 66 ans ;
- 47,06% pour la tranche d'âge de 46-65 ans ;
- 32,65% pour la tranche d'âge de 25-45 ans ;
- 28,79% pour la tranche d'âge de moins de 25ans.

Et en second lieu vient la valeur nutritive pour la tranche d'âge de plus de 66 ans avec un pourcentage de l'ordre de 37,5%. D'après la **RLF (2015)**, la montée en puissance de la recherche d'apport protéique est un autre facteur militant en faveur du yaourt. Les consommateurs qui s'en préoccupent sont 50 à 60 % à manger davantage de yaourt. Ils sont aussi nombreux (68 %) à citer la sensation de satiété qu'il leur apporte avec une fréquence de consommation supérieure. « *En Amérique du Nord, le nombre de consommateurs choisissant leurs aliments sur la base de leur haute teneur en protéines a augmenté de 60 %. C'est ce qui explique le fantastique succès du yaourt grec* », rappelle Mark Fahlin. Au-delà, 37 % des interviewés se disent prêts à payer plus pour des yaourts enrichis en vitamines et minéraux. C'est notamment le cas en Chine et dans une moindre mesure aux USA, et en général, chez les 25- 35 ans.

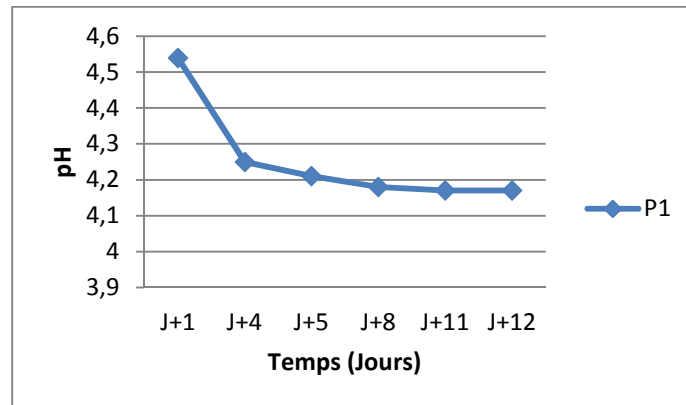
Puis vient l'effet bénéfique pour les tranches d'âges de 26-45ans et de moins de 25 ans avec de pourcentages de l'ordre de 26,53% et de 25,75%.

La raison de préférence la plus fréquemment rapportée par les deux sexes est le goût. Les hommes avec 35,71%, contre 33,33% chez les femmes. L'effet bénéfique sera la seconde raison avec 23.82% chez les femmes, contre 23,21% chez les hommes.

### **III.3. Analyses physico-chimiques**

#### **III.3.1. Variation du pH**

L'évolution de la variation du pH en fonction du temps du yaourt « Yaoumi » est représentée dans la figure 27.



**Figure 27** : Variation du pH en fonction du temps

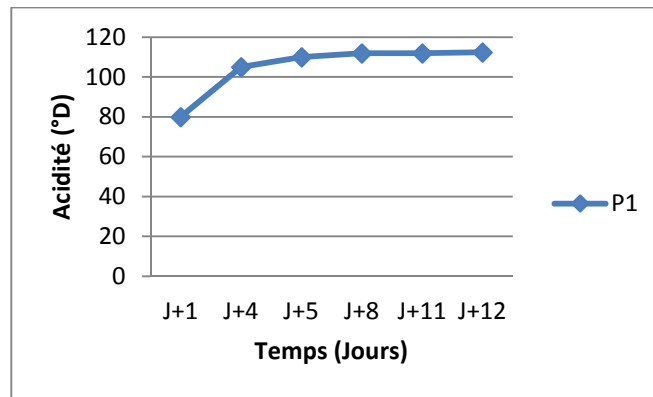
Le contrôle physico-chimique du pH est important au cours du stockage car le pH acide empêche le développement des microorganismes dans le produit fini.

Selon les représentations graphiques obtenues on observe que la valeur du pH diminue tout au long de la période de conservation.

On remarque que pendant les 5 premiers jours le pH diminue de 4,45 à 4,21 au delà de cette période, le pH atteint une valeur de 4,17. Cette diminution au cours des premiers jours est due à l'accumulation de l'acide lactique produit par l'activité des bactéries lactiques (Gaucheron et al., 2004). Par contre pendant les derniers jours cette activité est faible, cela peut être dû au nombre et à la résistance des bactéries lactiques dans ces conditions, ainsi que la température de conservation (6°C). Le froid n'a pas complètement arrêté l'activité des ferments mais empêche leur multiplication (FAO, 1995).

### III.3.2. Variation de l'acidité Dornic

L'évolution de la variation de l'acidité en fonction du temps du yaourt « Yaoumi » est représentée dans la figure 28.



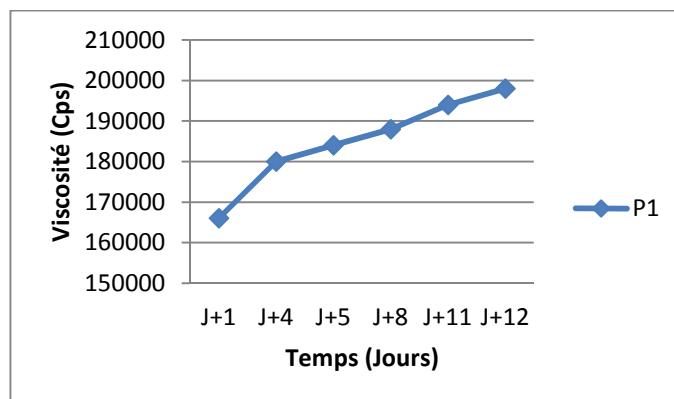
**Figure 28 :** Variation de l'acidité en fonction du temps

L'acidité augmente au cours du temps, cette augmentation est très remarquable durant la période allant de J+1 à J+5, et moins rapide durant la période restante.

L'augmentation progressive de l'acidité du produit nous a permis de constater l'existence d'une activité acidifiante, ceci joint les conclusions de **Loones (1994)** et d'**Abou et al (2000)** qui affirment que les laits fermentés sont soumis à un abaissement de pH au cours de la conservation.

### III.3.3. Mesure de la viscosité

L'évolution de la variation de la viscosité en fonction du temps du yaourt « Yaoumi » est représentée dans la figure 29.



**Figure 29 :** Variation de la viscosité en fonction du temps

Selon les représentations graphiques obtenues, on observe que la viscosité augmente au cours du temps, Cette augmentation est liée à la présence d'agents texturants (exopolysaccharides) sécrétés par les bactéries lactiques améliorant les caractères

rhéologiques particuliers du produit fini portant notamment sur l'augmentation de la viscosité (Ayala-Hernandez *et al.*, 2009), par conséquent l'augmentation de la viscosité est due à une interaction entre ces polysaccharides et les caséines (Grattepanche, 2005).

### III.3.4. Relation entre l'acidité et le pH

La corrélation entre l'acidité et le pH est représentée dans la figure 30.

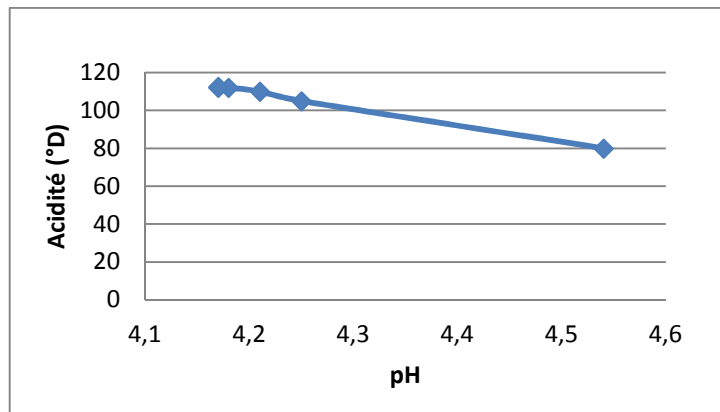


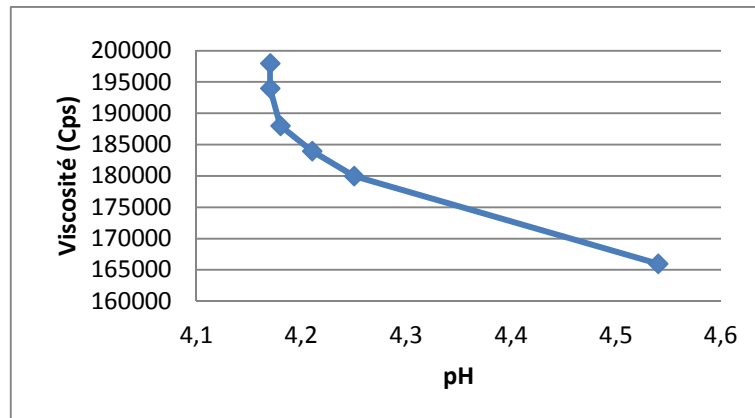
Figure 30 : Relation entre acidité-pH

Au cours de l'abaissement du pH, l'acidité augmente permettant ainsi la solubilisation du phosphate de calcium et entraîne un début de séparation des sub-micelles dont la structure du gel devient plus relâchée. Lorsque le point isoélectrique est atteint (pH 4.6), les caséines sont précipitées complètement, ces dernières s'associent avec les protéines sériques provenant du traitement thermique, ce qui rend le caillé beaucoup plus hydrophile. Comme résultat, un gel semi-solide est obtenu, ayant une texture douce et des propriétés hydrophiles due aux propriétés chimiques d'attraction des protéines (Vignola, 2002).

Cette diminution du pH est expliquée par l'accumulation d'acide lactique provenant du métabolisme des bactéries lactiques (Hermier *et al.*, 1989)

### III.3.5. Relation entre la viscosité et le pH

La corrélation entre la viscosité et le pH est représentée dans la figure 31.

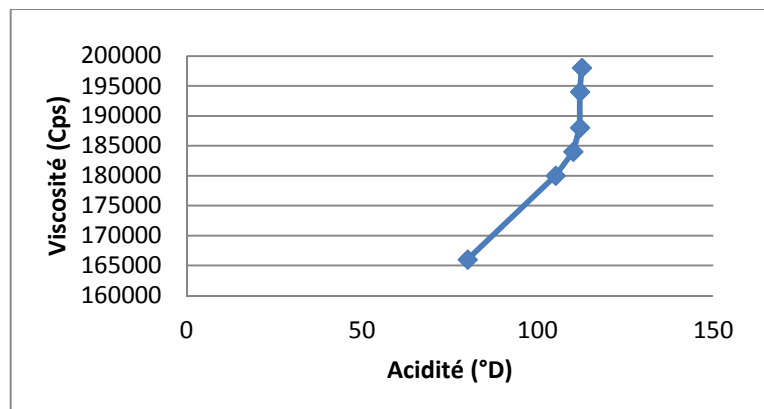


**Figure 31** : Relation entre viscosité-pH

Il existe une relation inversement proportionnelle entre le pH et la viscosité. Selon **Paci Kora (2004)**, la viscosité est d'autant plus élevée que le pH est bas.

### III.3.6. Relation entre la viscosité et l'acidité

La corrélation entre la viscosité et l'acidité est représentée dans la figure 32.



**Figure 32** : Relation entre viscosité-acidité

La viscosité est proportionnelle à l'acidité, elle augmente avec l'augmentation de cette dernière. Selon **Luquet et Corrieu (2005)**, cela est expliqué par l'augmentation de l'acide lactique dans le milieu.

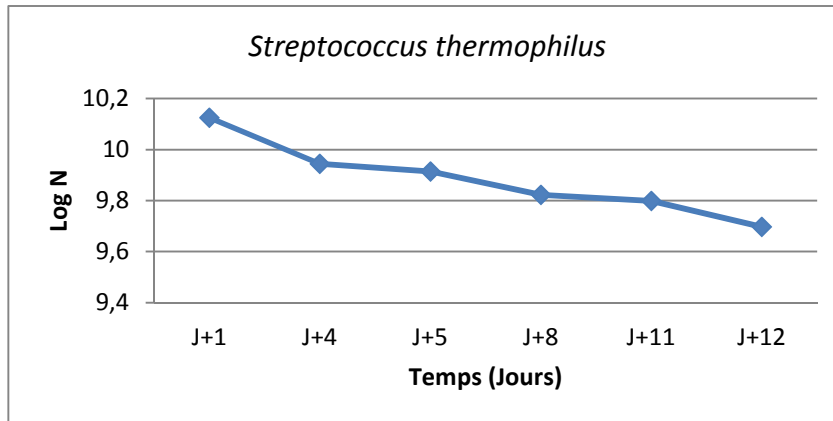
### III.4. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques (Flore lactique) du yaourt « Yaoumi » sont montrés dans le tableau XXV en annexe III et dans les figures qui suit.

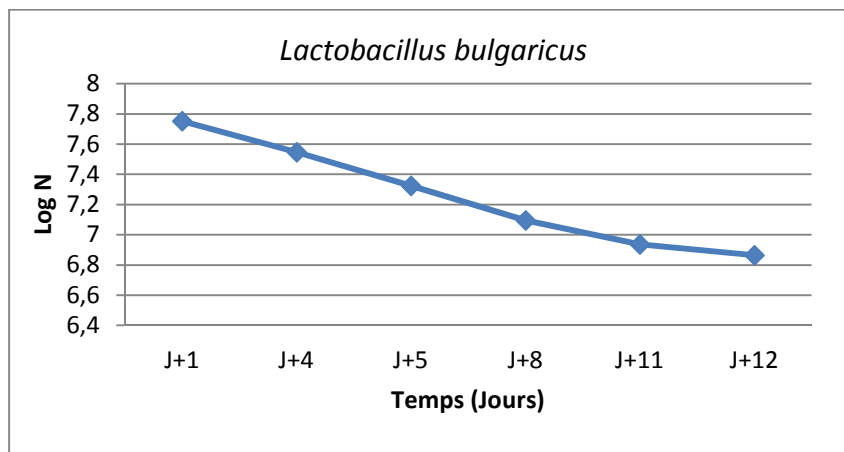
Le nombre de bactéries est exprimé en Log N, N étant le nombre d'UFC/g de produit.



### III.4.1. Evolution de la flore lactique en fonction du temps



**Figure 33 :** Evolution de *Streptococcus thermophilus* en fonction du temps



**Figure 34 :** Evolution de *Lactobacillus thermophilus* en fonction du temps

L'étude est portée sur le suivi de la survie des deux bactéries lactiques, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* durant le stockage à 6°C. Les résultats sont montrés dans les figures 40 et 41.

Le nombre de cellules de ces deux bactéries est plus au moins conforme à la norme (Supérieur à  $10^7$  selon **JORA (2004)**).

Les figures montrent que les deux souches évoluent avec une même cinétique, elles diminuent au cours du temps durant les 12 jours :

- Pour *Streptococcus thermophilus* d'une valeur initial de  $1.34 \cdot 10^{10}$  bactéries/g qui diminue jusqu'à  $4,98 \cdot 10^9$  bactéries/g.
- Pour *Lactobacillus bulgaricus* d'une valeur initial de  $5,65 \cdot 10^7$  bactéries/g jusqu'à  $7,33 \cdot 10^6$  bactéries/g.

Cette diminution peut être due à :

- L'arrêt de la multiplication des bactéries lactiques : après l'arrêt de la fermentation les cellules bactériennes ne se multiplient pratiquement plus, mais le métabolisme se poursuit au ralenti (Shmidt et al., 1994) ;
- Le pH défavorable du milieu.

#### III.4.2. Relation entre la flore lactique et la viscosité

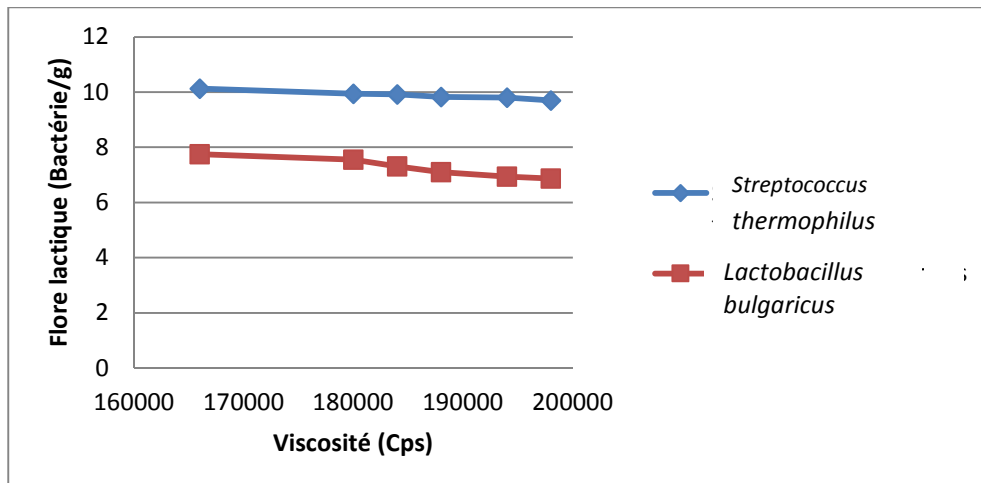


Figure 35 : Relation entre la flore lactique et la viscosité

Les résultats obtenus montrent que la concentration de la flore lactique est inversement proportionnelle à la viscosité. A chaque fois que la concentration des bactéries lactiques diminue, la viscosité augmente.

Lors de la fermentation lactique, la dégradation du lactose en acide lactique entraîne une baisse de pH puis une gélification du milieu avec des modifications irréversibles (Paci Kora, 2004). En outre, la protéolyse des caséines est induite au cours des procédés technologiques par l'addition des bactéries lactiques en produisant leurs protéases. Ce phénomène apporte des changements dans la viscosité du produit et dans la consistance dont il y a production des acides aminés et des peptides, ce qui aideront à la croissance du ferment

et la production d'agent texturants (**Heslot, 1996**). Ces derniers sont des exopolysaccharides donneront au produit fini son caractère onctueux ou filant. La production des exopolysaccharides à été mise en évidence avec *Lactobacillus delbruckii ssp bulgaricus* ainsi qu'avec *Streptococcus thermophilus* (**Smith, 1996**).

Conclusion

### Conclusion

L'analyse globale des résultats de l'enquête montre que le yaourt favori ne varie pas en fonction de l'âge et le sexe.

Les critères de choix « aromatisation, texture et raison de préférence » ne varient pas en fonction de l'âge et le sexe alors que les autres critères varient.

Alors que la fréquence de consommation du yaourt varie avec la tranche d'âge mais ne présente pas une différence notable compte tenu du sexe.

Dans le but de répondre aux exigences spécifiques de notre travail, des échantillons ont été analysés des points de vue physico-chimiques (pH, acidité Dornic, viscosité) et microbiologiques (Flore lactique) et les résultats obtenus dans cette étude sont traités afin de comparer ces derniers.

Les résultats obtenus au cours du suivi du pH, de l'acidité titrable et de la viscosité, nous permet de conclure que :

- Le pH diminue progressivement au cours de la période de conservation pour atteindre une valeur de 4,17 au 12<sup>ème</sup> jour ;
- L'acidité titrable augmente considérablement, puis à partir de j+5 devient moins rapide ;
- La viscosité augmente durant la période de stockage.
- L'étude de la corrélation montre que la viscosité est relationnelle avec le pH et l'acidité Dornic. Comme il existe une relation entre le pH et l'acidité Dornic.

La cinétique des deux souches, en l'occurrence *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* est caractérisé par une décroissance importante au cours de temps.

La concentration de ces deux bactéries diminue mais il y'a toujours synthèse métabolique tel que les exopolysaccharides qui augmentent la viscosité du yaourt.

Ce travail pourrait être repris en traitant les points suivant :

- Elargir la population étudiée ;
- Il serait souhaitable que cette étude soit reprise et complétée sur un nombre plus important d'échantillons, en effectuant des analyses sensorielles et

microbiologiques qui permettent d'apprécier la qualité organoleptique et microbiologique du produit fini.

- Etudier autres paramètres physico-chimiques et microbiologiques.

# Références

## Références bibliographiques

### A

**Abou C, Boudier L, Flamion B, Martin- Decaen H et Valentin B. (2000).** Les traitements thermiques, leurs effets sur les laits fermentés. Danone World Newsletter. **22**, 1-16.

**Axelsson L. (2004).** Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. Lactic Acid Bacteria Microbiology and Functional Aspects. In: Salminen S, Von Wright A et Ouwehand AC. (Eds.) , Marcel Dekker .New York, pp. 1–66.

**Ayala-Hernandez I, Hassan A.N, Goff HD et Correding M. (2009).** Effect of protein supplementation on the rheological characteristics of milk permeats fermented with exopolysaccharid producing *Lactococcus lactis* subsp *cremoris*. Food hydrocolloids. **23** , 1299-1304.

### B

**Bergamaier D. (2002).** Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *Lb. rhamnosus* RW-9595M d'un milieu à base de perméat de lactosérum. Thèse de Doctorat. Université de Laval, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Quebec, 108p.

**Boubchir K. (2011).** Effet de l'enrichissement (avec des concentrés de protéines laitières) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué à la laitière Sommam d'Akbou. Thèse de Magister de Biochimie Appliquée et Biotechnologies. Université Mouloud Mammeri, Faculté des Sciences Biologiques et des Bciences Agronomiques, Tizi Ouzou. 65p.

**Bouton Y, Guyot P, Dasen A et Grappin R. (1994).** Activité protéolytique de souches de lactobacilles thermophiles isolées de levains et de comté.II. Application en sites industriels. Lait. **74** Suppl 1: 33-46.

**Bouzar F, Cerning J et Desmazeaus JM. (1996).** Exopolysacchraides production in milk by *Lactobacillus delbruckii* ssp *bulgaricis* CNRZ 1187 and by two colonial variants. Dairy Sci. **79**, 205-211.



## C

**Carr EG, Dunlap G, Horner RH, Koegel RL, Turnbull AP, Sailor W, et al. (2002).** Positive behavior support : Evolution of an applied science. *Journal of Positive Behavior Interventions*. 4 : 4-16.

**Casala D, Requeat T et Gomoz R. (1996).** Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from goat's milk and artisanal cheeses: Characteristics of a bacteriocin produced by *Lactobacillus curvatus* IFPL 105. *The society for applied bacteriology*. **81**, 35-41.

**Chamba JF, Duong C, Fazal A et Prost F. (1994).** Sélection des souches de bactéries lactiques. In : De Roissart H et Luquet F.M. *Bactéries lactiques*. (Eds.), Lorica I, Paris, pp. 499-521.

## D

**Dacosta Y. (2000).** La bio-protection des aliments, l'Antagonisme microbien au service de la sécurité et de la qualité microbiologique. Edition : Yves Dacosta. Paris. 230p.

**De Roissart H et Luquet FM. (1994).** *Bactéries lactiques*. Volume II, Uriage. Edition : Lorica. 615p.

**De Roissart H. (1986).** *Bactéries lactiques*. In : Luquet FM. *Laits et produits laitiers*. (Eds.), Tec et Doc, Lavoisier. Paris, pp. 343-402.

**Dellaglio F, De Roissart H, Torriani S, Curk MC et Janssens D. (1994).** Caractéristiques générale des bactéries lactiques. In : De Roissart H et Luquet M. *Bactéries lactiques* (Eds.), Tec et Doc, Lavoisier. Paris, pp. 25-116.

**Dellaglio F. (1989).** Characteristics of thermophilic lactic acid bacteria. *Les laits fermentés*. Actualité de la recherche. **83**, 11-18.

**Desmazeaud M. (1996).** Les bactéries lactiques dans l'alimentation humaine : Utilisation et Innocuité. *Cahier Agriculture*. 5 Suppl 5 : 331-342.

**Desmazeaud MJ. (1983).** Comment les bactéries lactiques se comportent-elles dans le lait ? *Technique laitière*. **976**, 11-14.

**Doleyres Y. (2003).** Production en conteneur du ferment lactique probiotique par la technologie des cellules immobilisées. Thèse Doctorat. Université de Laval. Québec. 167 p.

**Drouault S et Corthier G. (2001).** Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. *V et Res.* **32**, 101-117.

## F

**FAO. (1995).** Le lait et les produits laitiers, dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n°28. Rome, Italie. 290p.

## G

**Gaucheron F. (2004).** Minéraux et produits laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 922p.

**Gosta B. (1995).** Produits laitiers de culture. Manuel de transformation du lait. Edition : Téta pack processing systems AB. Suède 417p.

**Grattepanche F. (2005).** Etude d'un système de préfermentation en continu du lait par une culture mixte immobilisée fonctionnelle. Thèse de Doctorat de sciences et technologie des aliments. Université Laval. 172p.

**Grobben GJ, Sikkema J, Smith MR et Bont JAM. (1995).** Production of extracellular polysaccharides by *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* NCFB 2722 grown in chemically defined medium. *The society for applied bacteriology.* **79** Suppl 1 : 103-107.

**Guiraud JP. (1998).** Microbiologie alimentaire. Agro-alimentaire. Edition : Dunod. Paris. 652p.

## H

**Hermier D, Quignard-Boulangé A, Dugail I, Guy G, Salichon MR, Brigant L, Ardouin B et Lecleroq B. (1989).** Evidence of enhanced storage capacity in adipose tissue of genetically lean and fat chickens. *J Nutr.* **119**, 1369-1379.

**Heslot H. (1996).** L'ingénierie des protéines et ses applications alimentaire. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 624p.

**Hess SJ, Roberts RF et Ziegler GR. (1996).** Rheological properties of nonfat yogurt stabilized using *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* producing exopolysaccharide or using commercial stabilizer systems. *Journal of Dairy science.* **80** Suppl 2 : 252-263.

## J

**Jacobson NS, Dobson KS, Truax ME, Koerner Koerner K, Gollan JK, Gortner E et Prince SE. (1996).** A component analysis of cognitive-behavioral treatment for depression. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. **64**, 295-304.

**Jean-Claude M, Pouliot M et Richard J. (2002).** Lait de consommation. In : Vignola CL. *Science et Technologie du lait : Transformation du lait*. Edition : Presses Internationales Polytechnique, pp. 277-318.

**JORA. (2004).** Journal officiel de la république algérienne N° 43. 4 juillet 2004. 14p.

**JORA. (2008).** Arrêté interministériel. **27/10/1999**. Relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation. 20p.

## K

**Konte M. (1999).** Le lait et les produits laitiers. Développement de système de production en Afrique de l'ouest. 25p.

## L

**Lamoureux L. (2000).** Exploitation de l'activité  $\beta$ -galactosidase de culture de bifidobactéries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto- oligosaccharides. Mémoire de maîtrise. Université de Laval, Canada. 88p.

**Leveau JY et Bouix M. (1993).** Microbiologie industrielle : Les microorganismes d'intérêt industriel. Edition : Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 612p.

**Looijesteijn PJ, Beols IC, Kleerebezem M , Hugenholtz J. (1999).** Regulation of exopolysaccharide production by *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* by the sugar source. *Applied and Environmental Microbiology*, **65** Suppl 11: 5003-5008.

**Loones A. (1994).** Lait fermentés par les bactéries lactiques. In : De Roissart H et Luquet FM. *Bactéries lactiques : Aspects fondamentaux et technologiques*. (Eds.), Loriga. Paris, pp. 37-154.

**Lupien J. (1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO: Alimentation et nutrition. **28**.

**Luquet FM et Crrieu G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 307p.

## M

**Mahaut M, Jeantet R et Brulé G. (2003).** Introduction à la technologie du fromage. Science et technologie du lait. Edition : Acribia, Zaragoza. 189p.

**Mahaut M, Jeantet R, Brulé G et Schuck P. (2000).** Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 178p.

**Malonga M. (1985).** Etude de la fabrication des yaourts en république populaire du Congo. Essais d'amélioration. Mémoire de Doctorat des sciences alimentaires. Université de Clermont II, 167p.

**Mc Sweney PLH et Sousa MJ. (2000).** Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening. Lait.Dairy Science and Technology. **80** Suppl 3 : 293-324.

**Morgan SM, Ross RP, Beresford T et Hill C. (2000).** Combinaison of hydrostatic pressure and lacticin 3147 causes increased killing of *Staphylococcus* and *Listeria*. J. Appl. Microbiol. **88**, 414-420.

**Multon JL et Davenas J. (1994).** Qu'est ce que la qualité d'un produit alimentaire et quels en sont les opérateurs ? In : Multon JL, Arthaud JF et Soroste A. La qualité des produits alimentaires : Politique, incitations, gestion et contrôle. (Eds.), Tec & Doc, Lavoisier, pp. 3-27.

## N

**Novel G. (1993).** Les bactéries lactiques. In : Microbiologie industrielle « Les microorganismes d'intérêt industriel ». Leveau C.M et Bouix J. (Eds), Tec et Doc, Lavoisier, pp. 170-374.

## P

**Paci Kora E. (2004).** Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : Quel impacts respectif sur la perception et de la texture et de la flaveur ?. Thèse de Doctorat de science des aliments. Ecole doctorale Abies, Institut national agronomique. Grignon, 205p.

**Perry DB, Mc Mahon DJ et Oberg CJ. (1997).** Effet of exopolysaccharide-producing cultures on moisture relation in low fat Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*. **80** Suppl 5: 799-805.

## R

**Rhee SK et Pack MY. (1980).** Effet of environmental pH on fermentation balance of *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of bacteriology* **144**, 217-221.

**Roussel Y, Pebay M, Guedon G, Simonet JM et Decaris B. (1994).** Physical and genetic map of *Streptococcus thermophilus* A054. *Journal of Bacteriology* **176** Suppl 24: 7413-7422.

## S

**Schmidt JL, Tourneur C et Lenoir J. (1994).** Fonctions et choix des bactéries lactiques en technologies laitières. In : De Roissart H et Luquet FM. *Bactéries lactiques*. De Roissart. (Eds.), Loriga, Paris, pp. 37-54.

**Shahbal S, Hemme D et Renault P. (1993).** Characterization of a cell envelope-associated proteinase activity from *Streptococcus thermophilus* H-strains. *Applied and Environmental Microbiology*. **59** Suppl 1: 177-182.

**Singh SK, Ahmed SU et Pandey A. (2006).** Metabolic engineering approaches for lactic acid production. *Process Biochemistry*. **41**, 991-1000.

**Smith JE. (1996).** *Biotechnology: Studies in biology*. Cambridge University Press. **3**, 192-236.

**Steele CM. (1997).** A threat in the air: How stereotypes shape the intellectual identities and performance of women and african-americans. *American psychology*. **69**, 797-811.

**Stiles ME et Holzapfel WH. (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int J Food Microbiol*. **36** Suppl 1 : 1-29.

## T

**Tamime AY et Deeth HC. (1980).** Yogurt. Technology and biochemistry. *Journal of food protection*. **43** Suppl 12: 939-977.

**Tamime AY et Robinson RK. (1999).** *Yoghurt science and technology*, 2<sup>nd</sup> Ed. International Journal of Dairy Technology. **52** Suppl 4 : 389-431.

**Terre S. (1986).** Propriétés technologiques, nutritionnelles et physiologiques *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Techniques laitières et marketing. **1008**, 26-36.

## V

**Vignola CL. (2002).** Produits laitiers fermentés. Science et technologie du lait. Edition : Presses international polytechnique. Montréal. 600p.

## Z

**Zourrari A, Roger S, Chabanet C et Desmazeaud MJ. (1991).** Caractérisation des bactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs. I. Souches de *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*. Le lait .**71** Suppl 4 : 463-482.

## Références électroniques

**Anonyme1. (2015).** <<http://www.doc-stock.com/en/image-pictures/201711.html>> (accessed 26.05.2015).

**Anonyme2. (2015).** <<http://imgbuddy.com/lactobacillus-bulgaricus.asp>> (accessed 26.05.2015).

**RLF. (2015).** Marché Mondial Du Yaourt - De fortes perspectives de croissance, mai 2015. <<http://www.rlf.fr/public/index.php>> (accessed 28.05. 2015).

# Annexes



## Annexe I :

*\*Questionnaire\**

Age :

 $\leq 25$  26-45 46 -65  $\geq 66$  

Sexe :

Homme Femme 

1- Achetez-vous du yaourt ?

Oui Non 

2- Consommez- vous des yaourts Danone ?

Oui Non 

3- Si non pourquoi ?

.....  
.....

4- Pour les consommateurs êtes-vous satisfait ?

Oui Non 

5- Que pensez-vous de :

	Absent	Faible	Moyen	Prononcé
Son aromatisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Son acidité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sa texture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6- Quel(s) parfum(s) préféreriez-vous ?

Nature Vanille Fraise Pêche-abricot Banane Citron Miel Fruits des bois 

7- Quelles saveurs aimeriez-vous découvrir ?

.....

8- A quelle fréquence consommez-vous ces produits ?

Tous les jours

Au moins 4fois par semaine

Au moins 1foi par semaine

Une fois par mois

9- Parmi ces produits, quel est celui que vous préférez le plus?

Mini prix

New brassé

Yaoumi

Activia

10- Vous devez préférez ce type de yaourt pour une raison, laquelle ?

Gout

Valeur nutritive

Sécurité sanitaire

Prix

Disponibilité

Effet bénéfique

*Merci pour votre collaboration*

**Tableau I : Résultats de la répartition de la population selon le sexe**

Sexe	Femme	Homme
<b>Nombre d'individus</b>	84	56
	60%	40%

**Tableau II : Résultats de la répartition de la population selon la tranche d'âge**

Age	≤ 25	26 - 45	46 - 65	≥ 66
<b>Nombre d'individus</b>	67	48	17	8
	47,85%	34,28%	12,14%	5,71%

**Tableau III : Résultats du choix de l'aromatisation global du yaourt Danone**

	Absente	Faible	Moyenne	Prononcée
<b>Aromatisation</b>	8	18	87	27
	5,71%	12,86%	62,14%	19,29%

**Tableau IV : Résultats du choix de l'aromatisation selon l'âge**

Age	Absente	Faible	Moyenne	Prononcée
<b>≤ 25</b>	3	11	39	13
	4,45%	16,67%	59,09%	18,37%
<b>26 - 45</b>	2	3	35	9
	4,08%	6,12%	71,43%	18,37%
<b>46 - 65</b>	1	2	9	5
	5,88%	11,76%	52,94%	29,41%
<b>≥ 66</b>	2	2	4	0
	25%	25%	50%	0%

**Tableau V : Résultats du choix de l'aromatisation selon le sexe**

Sexe	Absente	Faible	Moyenne	Prononcée
<b>Femme</b>	7	6	33	10
	1,19%	14,29%	64,28%	20,24%
<b>Homme</b>	1	12	54	47
	12,5%	10,71%	58,93%	17,86%

**Tableau VI : Résultats du choix de l'acidité global du yaourt Danone**

	Absente	Faible	Moyenne	Prononcée
<b>Acidité</b>	27	47	60	6
	19,28%	33,57%	42,85%	4,28%

Tableau VII : Résultats du choix de l'acidité selon l'âge

	<b>Absente</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Prononcée</b>
<b>≤ 25</b>	9	24	30	3
	13,64%	36,36%	45,45%	4,55%
<b>26 - 45</b>	12	14	20	3
	24,49%	28,57%	40,82%	6,12%
<b>46 - 65</b>	3	6	8	0
	17,65%	35,29%	47,06%	0%
<b>≥ 66</b>	5	1	2	0
	62,5%	12,5%	25%	0%

Tableau VIII : Résultats du choix de l'acidité selon le sexe

	<b>Absente</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Prononcée</b>
<b>Femme</b>	13	28	41	2
	15,48%	33,33%	48,81%	2,38%
<b>Homme</b>	16	17	19	4
	28,57%	30,36%	33,93%	7,14%

Tableau IX : Résultats du choix de la texture global du yaourt Danone

	<b>Absente</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Prononcée</b>
<b>Texture</b>	8	12	89	31
	5,71%	8,57%	63,57%	22,14%

Tableau X : Résultats du choix de la texture selon l'âge

<b>Age</b>	<b>Absente</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Prononcée</b>
<b>≤ 25</b>	5	5	42	14
	7,58%	7,58%	63,63%	16,33%
<b>26 - 45</b>	3	5	33	8
	6,12%	10,2%	67,35%	16,33%
<b>46 - 65</b>	0	2	8	7
	0%	11,76%	47,06%	41,18%
<b>≥ 66</b>	0	0	6	2
	0%	0%	75%	25%

Tableau XI : Résultats du choix de la texture selon le sexe

<b>Sexe</b>	<b>Absente</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Prononcée</b>
<b>Femme</b>	3	6	53	22
	3,57%	7,14%	63,1%	26,19%
<b>Homme</b>	5	6	36	9
	8,93%	10,71%	64,29%	16,07%

**Tableau XII : Résultats du choix de parfum global du yaourt Danone**

	Nature	Vanille	Fraise	Pêche - abricot	Banane	Citron	Miel	Fruits des bois
<b>Nombre d'individus</b>	42	33	46	38	41	38	41	38
	30%	23,57%	32,86%	27,14%	29,29%	27,14%	29,29%	27,14%

**Tableau XIII : Résultats du choix du parfum selon l'âge**

Age	Nature	Vanille	Fraise	Pêche - abricot	Banane	Citron	Miel	Fruits des bois
<b>≤ 25 ans</b>	11	17	23	15	22	16	12	20
	17%	26%	35%	23%	33%	37%	45%	35%
<b>26-45</b>	17	12	16	17	11	18	22	17
	35%	24%	33%	35%	22%	37%	45%	35%
<b>46-65</b>	7	2	7	5	6	2	3	1
	41%	12%	41%	29%	35%	12%	18%	6%
<b>≥ 66</b>	7	2	0	1	2	2	4	0
	87,5%	25%	0%	12,5%	25%	25%	50%	0%

**Tableau XIV : Résultats du choix du parfum selon le sexe**

Sexe	Nature	Vanille	Fraise	Pêche - abricot	Banane	Citron	Miel	Fruits des bois
<b>Femme</b>	21	22	31	24	29	25	22	21
	25%	26,19%	36,9%	28,57%	34,52%	29,52%	29,76%	26,19%
<b>Homme</b>	21	11	15	14	12	13	19	17
	37,5%	19,64%	26,79%	25%	21,43%	23,21%	33,93%	30,36%

**Tableau XV : Résultats de la fréquence de consommation globale du yaourt Danone**

	Tous les jours	Au moins 4 fois par semaine	Au moins une fois par semaine	Une fois par mois
<b>Fréquence de consommation</b>	20	59	45	16
	14,29%	42,14%	32,14%	11,43%

**Tableau XVI :** Résultats de la fréquence de consommation du yaourt Danone selon l'âge

Age	Tous les jours	Au moins 4 fois par semaine	Au moins une fois par semaine	Une fois par mois
≤ 25 ans	6	28	24	8
	9,1%	42,42%	36,36%	12,12%
26-45	9	25	11	4
	18,37%	51,02%	22,45%	8,16%
46-65	4	5	8	0
	23,53%	29,41%	47,06%	0%
≥ 66	1	1	2	4
	12,5%	12,5%	25%	50%

**Tableau XVII :** Résultats de la fréquence de consommation du yaourt Danone selon le sexe

Sexe	Tous les jours	Au moins 4 fois par semaine	Au moins une fois par semaine	Une fois par mois
Femme	9	36	31	8
	10,72%	42,86%	36,9%	9,52%
Homme	12	22	14	8
	21,43%	39,29%	25%	14,28%

**Tableau XVIII :** Résultats du choix de la préférence global de consommation du yaourt Danone

	Mini prix	New brassé	Yaoumi	Activia
Préférence	16	17	34	73
	11,43%	12,14%	24,14%	52,14%

**Tableau XIX :** Résultats du choix de la préférence des yaourts Danone selon l'âge

Age	Mini prix	New brassé	Yaoumi	Activia
≤ 25 ans	9	10	10	37
	13,64%	15,15%	15,15%	56,06%
26-45 ans	3	6	14	26
	6,12%	12,24%	28,57%	53,06%
46-65 ans	2	1	7	7
	11,76%	5,88%	41,18%	41,18%
≥ 66 ans	2	0	3	3
	25%	0%	37,5%	37,5%

**Tableau XX** : Résultats du choix de la préférence des différents yaourts Danone selon le sexe

Sexe	Mini prix	New brassé	Yaoumi	Activia
Femme	13	12	21	38
	15,48%	14,28%	25%	45,24%
Homme	3	5	13	35
	5,36%	8,93%	23,21%	62,5%

**Tableau XXI** : Résultats du choix de la raison de préférence globale de consommation du yaourt Danone

	Gout	Valeur nutritive	Sécurité sanitaire	Prix	Disponibilité	Effet bénéfique
Raison de préférence	48	21	19	8	11	33
	34,29%	15%	13,57%	5,71%	7,86%	23,57%

**Tableau XXII** : Résultats du choix de la raison de préférence selon l'âge

Age	Gout	Valeur nutritive	Sécurité sanitaire	Prix	Disponibilité	Effet bénéfique
≤ 25 ans	19	9	7	5	9	17
	28,79%	13,64%	10,6%	7,58%	13,64%	25,75%
26-45 ans	16	8	11	1	0	13
	32,65%	16,33%	22,45%	2,04%	0%	26,53%
46-65 ans	8	1	1	2	2	3
	47,06%	5,88%	5,88%	11,77%	11,77%	17,65%
≥ 66 ans	5	3	0	0	0	0
	62,5%	37,5%	0%	0%	0%	0%

**Tableau XXIII** : Résultats du choix de la raison de préférence du yaourt Danone selon le sexe

Sexe	Gout	Valeur nutritive	Sécurité sanitaire	Prix	Disponibilité	Effet bénéfique
Femme	28	13	7	8	8	20
	33,33%	15,48%	8,33%	9,53%	9,53%	23,8%
Homme	20	8	12	0	3	13
	35,71%	14,29%	21,43%	0%	5,36%	23,21%

## Annexe II :

Tableau XXIV: Résultats d'analyses physico-chimiques des trois produits finis au cours du stockage et d'un produit sur le marché

Numéro de production	Durée de stockage	Paramètres		
		pH	Acidité Dornic (°D)	Viscosité (Cps)
Production N°1	J+1	4,54	80	166000
	J+4	4,25	105	180000
	J+5	4,21	110	184000
	J+8	4,18	112	188000
	J+11	4,17	112	194000
	J+12	4,17	112,5	198000
Production N°2	J+1	4,55	82	160000
	J+2	4,39	90	168000
	J+5	4,3	98	172000
	J+8	4,26	103,5	184000
	J+9	4,25	104	186000
Production N°3	J+1	4,54	83	160000
	J+4	4,41	90	170000
	J+5	4,4	90	176000
Produit sur marché	J+6	4,27	100	180000



---

**Annexe III :**

**Solutions utilisées :**

- Alcool iso-amylque
- Phénolphtaléine 0.1N
- Soude N/9
- Eau distillée
- Ringer
- Eau de javel

**Appareillage utilisées :**

- Bécher
- Bain marie
- Eprouvette graduée de 25 mL
- pH-mètre
- Pipette graduée de 1mL
- Balance analytique
- Viscosimètre de Brookfield
- Spatule
- Entonnoir
- Coton cardé
- Fiole jaugé
- Erlenmayer
- Gants
- Autoclave
- Four Pasteur
- Plaque chauffante-agitatrice
- Bec benzène
- Boîtes de pétri
- Etuve à 37°C
- Tube à essai
- Portoir
- Flacon
- Minuteur
- Barreau magnétique

**Milieux de cultures : formules et préparation**

**Gélose M17 « Laboratoire Biocare »**

Formule en g/l d'eau distillée :

- Tryptone ..... 2,5
- Peptone pepsique de viande ..... 2,5
- Peptone papainique de soja ..... 5
- Extrait autolytique de levure ..... 2,5

---

-	Extrait de viande.....	5
-	Lactose .....	5
-	Glycerophosphate de sodium .....	19
-	Sulfate de magnésium .....	0,25
-	Acide ascorbique .....	0,5
-	Agar agar bactériologique .....	15

pH :  $7.1 \pm 0.2$  à  $25^{\circ}\text{C}$

Préparation :

Mettre en suspension 57,2g de milieu déshydraté dans 1L d'eau distillée ou déminéraliser. Porter à ébullition lentement, en agitant jusqu'à dissolution complète. Repartir en tubes ou en flacon.

Stériliser à l'autoclave à  $115^{\circ}\text{C}$  pendant 20 min.

**Gélose MRS « Laboratoire Biocare »**

Formule en g/l d'eau distillée :

-	Dextrose .....	20
-	Peptone bactériologique .....	10
-	Extrait de viande.....	8
-	Acétate de sodium.....	5
-	Extrait de levure .....	4
-	Phosphate de dipotassium .....	2
-	Tween 180 .....	1
-	Sulfate de magnésium .....	0,2
-	Sulfate de manganèse .....	0,05
-	Agar bactériologique de type E .....	15

pH final :  $6.2 \pm 0.2$  à  $25^{\circ}\text{C}$

Préparation :

Mettre en suspension 52,25g de milieu déshydraté dans 1L d'eau distillée bien mélanger. Faire bouillir pendant une deux min ou jusqu'à dissolution complète. Distribuer dans des récipients appropriés puis stériliser à 121°C pendant 12min.

Tableau XXV : Résultats du dénombrement de la flore lactique des trois produits finis au cours du stockage et d'un produit sur le marché

Numéro de production	Durée de stockage	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>		<i>Streptococcus thermophilus</i>	
		N	Log N	N	Log N
Production N°1	J+1	$5,65 \cdot 10^7$	7,752	$1,34 \cdot 10^{10}$	10,125
	J+4	$3,53 \cdot 10^7$	7,574	$8,80 \cdot 10^9$	9,944
	J+5	$2,11 \cdot 10^7$	7,332	$8,20 \cdot 10^9$	9,913
	J+8	$1,25 \cdot 10^7$	7,095	$6,65 \cdot 10^9$	9,822
	J+11	$8,65 \cdot 10^6$	6,937	$6,30 \cdot 10^9$	9,799
	J+12	$7,33 \cdot 10^6$	6,864	$4,98 \cdot 10^9$	9,696
Production N°2	J+1	$6,25 \cdot 10^7$	7,795	$1,12 \cdot 10^{10}$	10,049
	J+2	$4,75 \cdot 10^7$	7,676	$1,07 \cdot 10^{10}$	10,028
	J+5	$2,19 \cdot 10^7$	7,339	$9,38 \cdot 10^9$	9,971
	J+8	$1,74 \cdot 10^7$	7,240	$8,68 \cdot 10^9$	9,938
	J+9	$1,65 \cdot 10^7$	7,217	$6,25 \cdot 10^9$	9,795
Production N°3	J+1	$7,35 \cdot 10^7$	7,866	$1,55 \cdot 10^{10}$	10,190
	J+4	$3,18 \cdot 10^7$	7,502	$1,23 \cdot 10^{10}$	10,088
	J+5	$1,39 \cdot 10^7$	7,141	$9,95 \cdot 10^9$	9,997
Produit sur marché	J+6	$3,4 \cdot 10^7$	7,531	$1,39 \cdot 10^{10}$	10,143

## *Résumé :*

Une enquête est réalisée afin d'évaluer le taux de consommation du yaourt Danone dans la région de Bejaïa. La mesure de quelques paramètres physico-chimiques ainsi le dénombrement des bactéries lactique est réalisé.

L'enquête a touché 140 individus. D'après les résultats obtenus, les yaourts Danone sont appréciés par les consommateurs notamment « Activia » et « Yaoumi ». La raison principal du choix est le gout (avec 34,29%). L'aromatisation, l'acidité et la texture « moyenne » est dominante.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que la flore lactique réponde aux normes algérienne.

Les valeurs du pH, de l'acidité Dornic et de la viscosité varient respectivement entre : 4,17-4,54, 80-112,5 °D et 166000-198000 Centipoises.

Enfin, les résultats obtenus mettent en évidence la bonne qualité du produit de point de vue organoleptique et technologique.

**Mots clés :** Yaourt, flore lactique, enquête, organoléptique, pH, acidité Dornic, viscosité.

## *Abstract*

An investigation is carried out to assess the Danone yogurt consumption rate in Bejaia region. The measurement of some physico-chemical parameters and the count of lactic bacteria is achieved.

The investigation touched 140 individuals. From the results obtained, Danone yoghurts are particularly appreciated by consumers " Activia " and " Yaoumi ". The main reason for the choice is the taste (with 34.29 %). The flavoring , acidity and texture "average" is dominant.

The results of microbiological analyzes show the lactic flora meet the Algerian norms.

The values of pH, Dornic acidity and viscosity vary respectively between : 4.17-4.54, 80-112.5°D and 166000-198000 Centipoise.

At last, the obtained results put in evidence the good quality of the product of point of view organoleptic and technologic.

**Keywords:** Yogurt, lactic flora, investigation, organoleptic, pH, Dornic acidity, viscosity.