

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Science alimentaire
Spécialité : Production et transformation laitières



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Étude phytochimique de la fleur de
pâquerette et fabrication d'un yaourt
fonctionnel**

Présenté par :
CHEURFI Hafsa & MAOUCHE Souhila
Soutenu le : **23/09/2021**

Devant le jury composé de :

Mme. GUERFI HAMITRI. F	MCA	Président
Mme. HAMRI. S	PR	Encadreur
M. BOUKHALFA. F	MCA	Examineur
Mlle. BOUALLAG. O		Co-encadreur

Année universitaire : 2020 / 2021

Remerciements

Nous remercions le bon Dieu pour nous avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail et qui nous a éclairé les chemins par la Lumière de son immense savoir.

Nous tenons à exprimer notre éternelle gratitude à notre promotrice Mme HAMRI qui nous a guidée pendant le travail et nous a orientée vers les Axes les plus pertinents

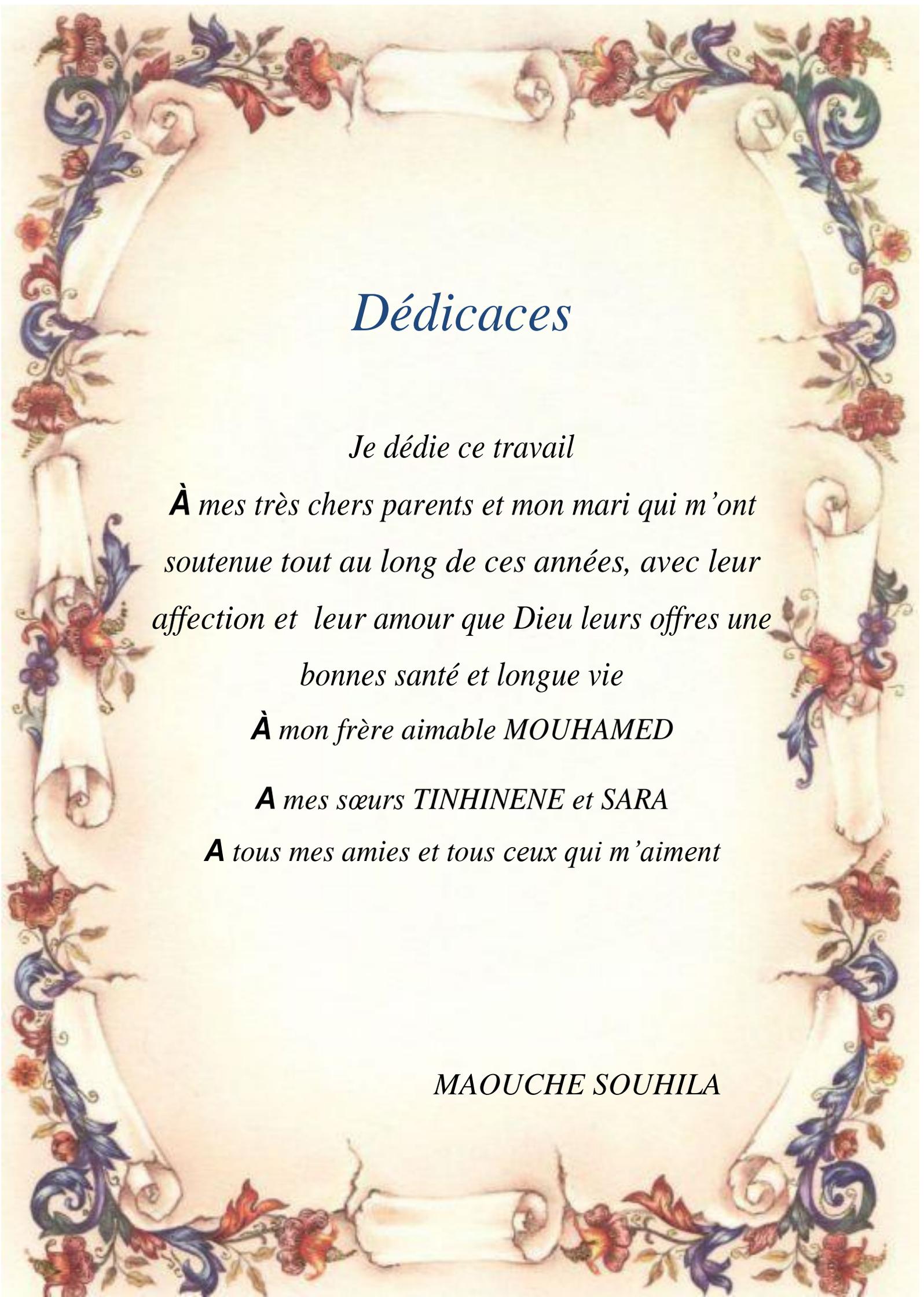
Nous adressons nos plus sincères remerciements aux membres du jury pour nous avoir fait l'honneur de juger ce travail.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et profond respect à notre copromotrice Melle BOUALLAG pour ses orientations, son aide et ses conseils.

Nous ne manquerons pas de signaler l'accueil, la gentillesse, le respect et la collaboration de l'ensemble du personnel de laboratoire QUALILAP.

Enfin, nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre mémoire et aussi à tous ceux qui nous ont aidé de Près ou de loin toute au long de ce modeste travail.

HAFSA et SOUHILA



Dédicaces

Je dédie ce travail

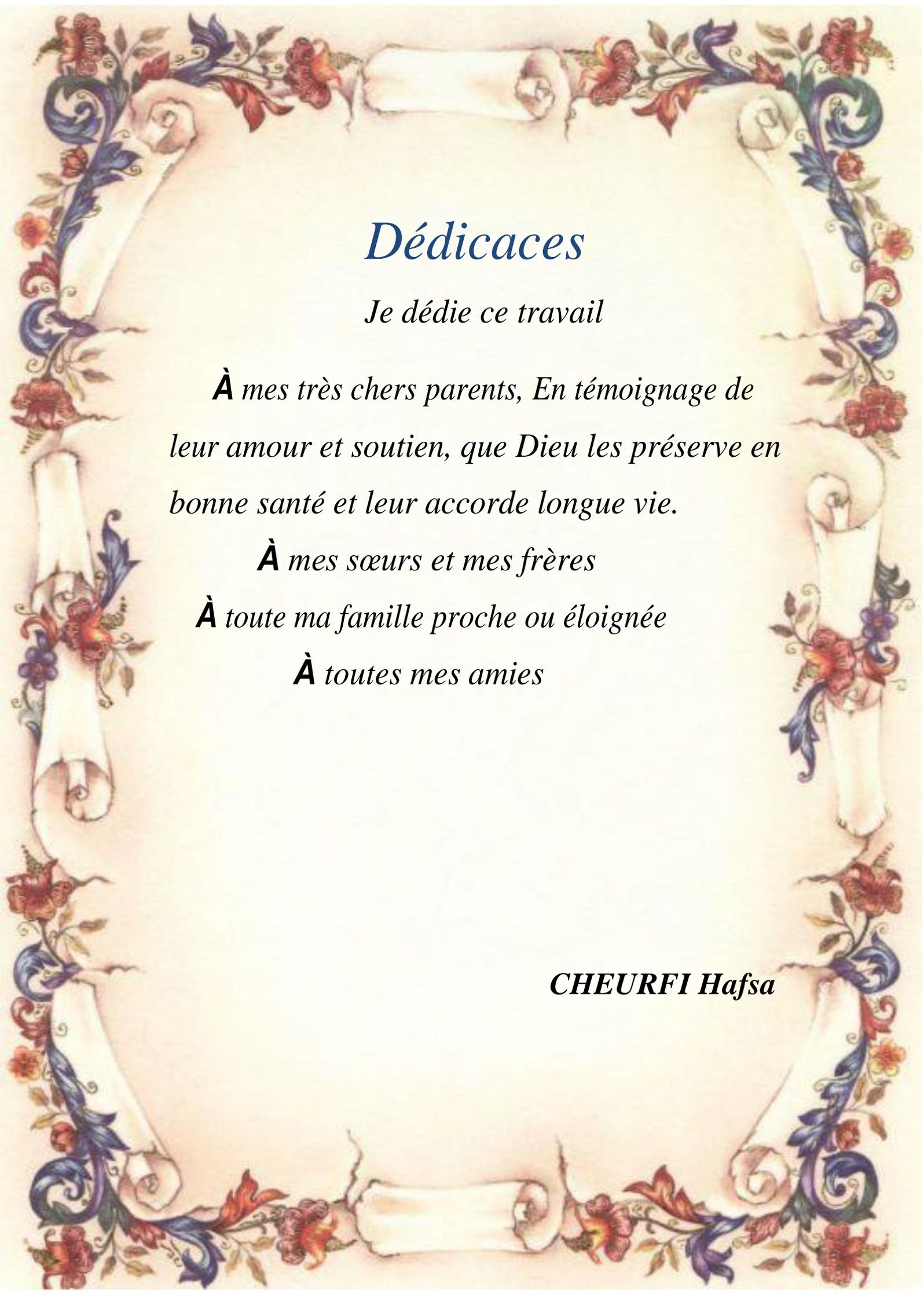
*À mes très chers parents et mon mari qui m'ont
soutenue tout au long de ces années, avec leur
affection et leur amour que Dieu leurs offres une
bonnes santé et longue vie*

À mon frère aimable MOUHAMED

A mes sœurs TINHINENE et SARA

A tous mes amies et tous ceux qui m'aiment

MAOUCHE SOUHILA



Dédicaces

Je dédie ce travail

*À mes très chers parents, En témoignage de
leur amour et soutien, que Dieu les préserve en
bonne santé et leur accorde longue vie.*

*À mes sœurs et mes frères
À toute ma famille proche ou éloignée
À toutes mes amies*

CHEURFI Hafsa

Liste des abréviations

ABTS : Acide 2,2'- azino-bis (3-éthylBenzoThiazoline-6-Sulphonique

Abs : absorbance

BP : milieu de culture Baird Parker

°C : degré Celsius

°D : acidité dornic

DPPH : 2,2-diphenyl-1picrylhydrazil

EST : Extrait sec total **G** : gramme

g / l : gramme/litre

h: Heure

HCl : Acide chlorhydrique

H₂O₂: Peroxyde hydrogène

MG: matière grasse

Mg: milligramme

mm : millimètre

ml : millilitre

Min : minute

NaOH : Hydroxyde de sodium

pH: Potentiel hydrogène

s: seconde

SFB : Bouillons au sélénite

SM : Solution mère

V: Chute de burette

VRBL : gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge neutre.

UHT : ultra haute température

YA : yaourt A

YB : yaourt B

Liste des tableaux

Tableau n° I : Compositions du yaourt préparé.....	P 13
Tableau n° II: Analyses physico-chimiques du produit étudié	P 14
Tableaux n° III : Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les deux yaourts Aet B.....	P 21
Tableau n° IV : Teneurs en matière grasse pour les deux yaourts.....	P 24
Tableau n° V : Résultats des analyses microbiologiques du yaourt	P 25
Tableau n° VI : Résultats des analyses de l'activité anti-radicalaire	P 26

Liste des figures

Figure n°01 : Evolution du pH dans le yaourt A et B en fonction du temps de conservation..	p22
Figure n°02 : L'acidité Dornic du yaourt A et B en fonction du temps de conservation	P 23
Figure n°03 :Pouvoir anti-radicalaire (%) contre le radical DPPH+ et ABTS+de la poudre Étudiée.....	P 27
Figure n°04 :Pouvoir anti-radicalaire (%) contre le radical DPPH+ et ABTS+ du yaourt préparé	P 27
Figure n°05 : Evaluation de la couleur des deux yaourts élaborés.....	P 28
Figure n°06 : Evaluation de l'odeur des deux yaourts élaborés	P 28
Figure n°07 : Mesure de la consistance de deux yaourts élaborés	P 29
Figure n°08 : Appréciation de la saveur de deux yaourts élaborés.....	P 30
Figure n°09 : Evaluation de l'acidité de deux yaourts élaborés.....	P 30
Figure n°10 : Evaluation de l'arôme du yaourt A et B	P 31
Figure n°11 : Evaluation de la texture du yaourt A et B.....	P 31
Figure n°12 : Evaluation de la préférence du yaourt A et B	P 32
Figure n°13 : Fabrication des yaourts ferme.....	Annexe I

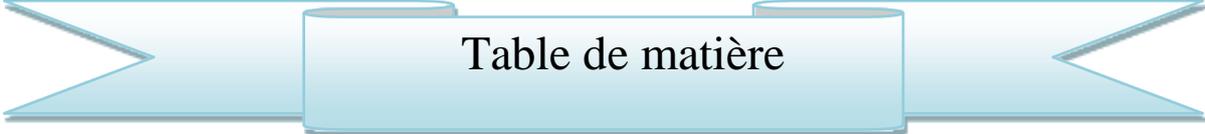


Table de matière

Introduction	1
--------------------	---

Partie Bibliographique

1. Plante *Bellis perennis*

1.1. Généralité sur la plante <i>Bellis Perennis</i>	02
1.1.1. Origine.....	02
1.1.2. Nom vernaculaires	02
1.1.3. Description botanique	02
1.1.4. Classification	02
1.2. Phytochimie de la fleur <i>Bellis perennis</i>	02
1.2.1. Les composées phénoliques	02
1.2.2. Vitamines et Minéraux	04
1.2.3. Autres constituants.....	04
1.4. Vertus de la pâquerette sur la santé	04

2. Généralités sur le yaourt

2.1. Histoire du yaourt.....	06
2.2. Définition du yaourt.....	06
2.3. Différents types de yaourts.....	06
2.4. Matières premières utilisées dans la fabrication du yaourt.....	06
2.4.1. Lait	06
2.4.2. Eau	07
2.4.3. Additifs	07
2.4.4. Ferments	07
2.5. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt	07
2.5.1. Streptocoques Thermophiles	07
2.5.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	07
2.6. Processus de fabrication du yaourt étuvé	08
2.6.1. Préparation et traitement du lait	08
2.6.2. Fermentation	09
2.6.3. Conditionnement	09
2.6.4. Stockage.....	09

2.7. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques.....	10
2.7.1. Valeur nutritionnelle	10
2.7.2. Intérêt thérapeutique	10
2.8. Qualités des yaourts.....	10
2.8.1. Aspects organoleptiques.....	10
2.8.2. Aspect hygiénique.....	11

Partie expérimentale

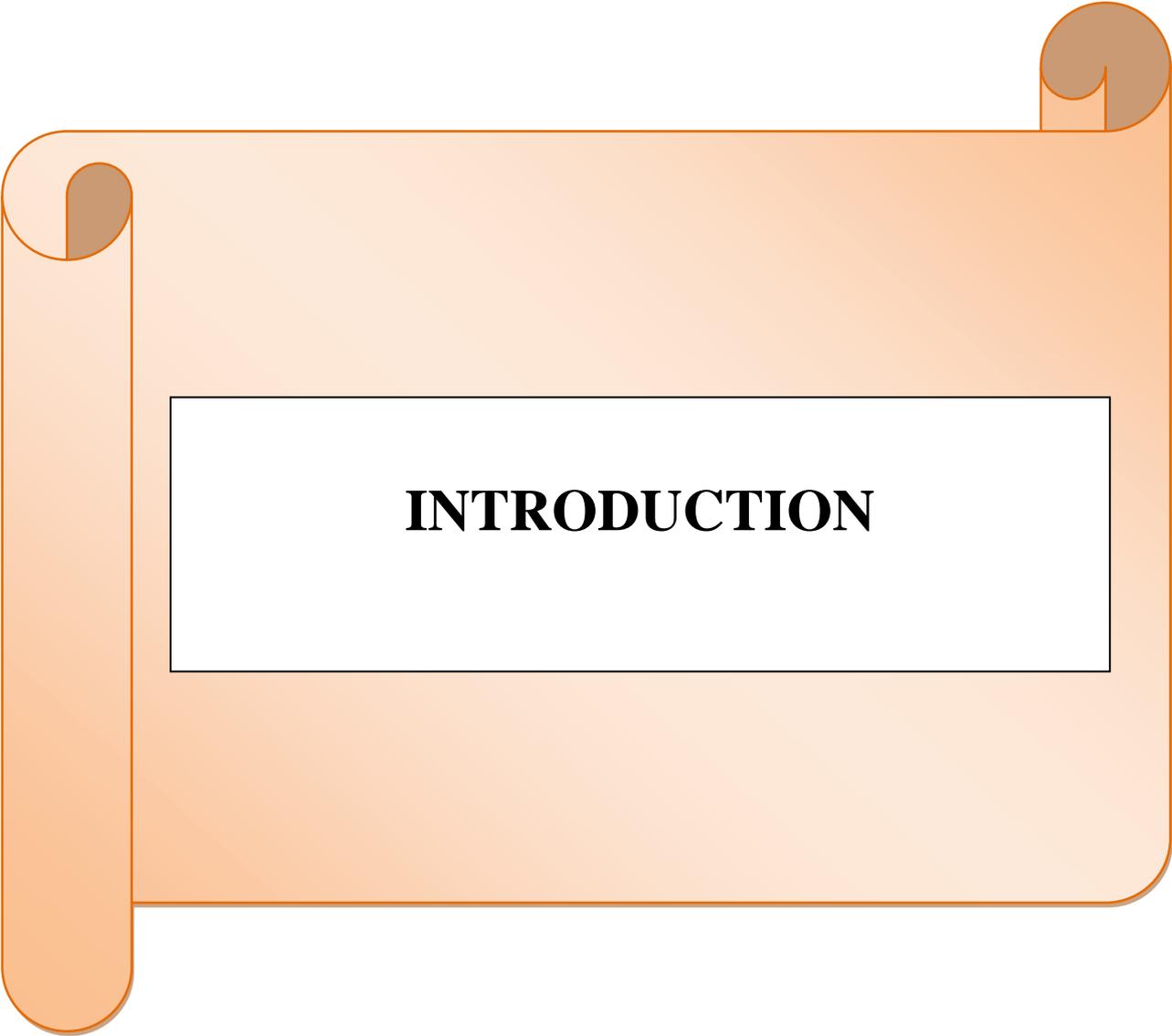
1. Matériels et méthodes

1.1.Objectif	12
1.2.Matière biologique	12
1.2.1. Préparation de la matière végétale	12
1.3. Formulation de yaourt.....	12
1.4. Paramètres de contrôle du yaourt.....	13
1.4.1. Analyses physico-chimiques.....	13
1.4.1.1. Mesure du pH.....	14
1.4.1.2. Acidité titrable.....	14
1.4.1.3. Matière grasse.....	15
1.4.1.4. Extrait sec.....	15
1.4.1.5. Le Brix	16
1.4.2. Analyses microbienne	16
1.4.2.1. Dénombrement de Coliformes totaux et fécaux.....	16
1.4.2.2. Dénombrement de staphylococcus aureus.....	17
1.4.2.3. Recherche de salmonella	17
1.4.3. Activité antioxydant	18
1.4.3.1. Préparation des extraits	18
A. Test de piégeage du radical DPPH	19
B. Test de piégeage du radical ABTS	19
1.4.4. Analyse sensorielle.....	20
1.4.4.1 Choix du jury.....	20
1.4.4.2. Analyses statistiques.	20

2. Résultats et discussion

2.1. Analyses physico-chimiques.....	21
2.1.1.PH.....	21
2.1.2.Acidité.....	22
2.1.3. Brix.....	23

2.1.4. EST.....	24
2.1.5. Matière grasse(MG).....	24
2.2. Analyses microbiologiques.....	25
2.3. Activité antioxydant.....	25
2.3.1. DPPH.....	26
2.3.2. Piégeage du radical ABTS.....	26
2.4. Analyses sensoriels.....	28
2.4.1. Couleur.....	28
2.4.2. Odeur.....	28
2.4.3. Consistance.....	29
2.4.4. Saveur sucrée.....	29
2.4.5. Acidité.....	30
2.4.6. Arôme.....	31
2.4.7. Texture en bouche.....	31
2.4.8. Préférence.....	32
Conclusion.....	33
Liste bibliographie.....	34
Annexes I.....	40
Annexes II.....	41
Annexes III.....	42
Annexes VI.....	43
Résumé.....	46



INTRODUCTION

Introduction

Depuis bien longtemps l'homme a été connu pour sa nature curieuse et prédatrice, afin de garantir sa survie. Il a toujours cherché une source d'alimentation saine et bénéfique à son bien-être. Parmi les aliments qu'il se procurait facilement « le lait », qui provient la plupart du temps de la vache.

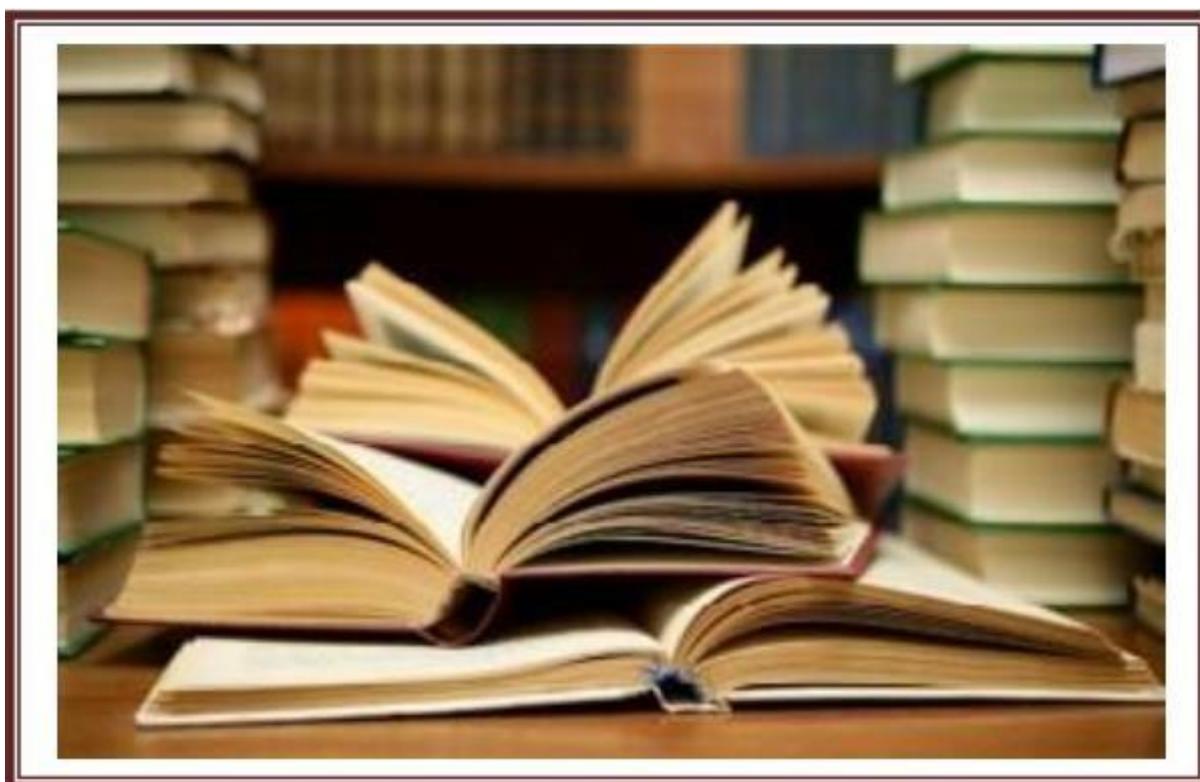
Au fil du temps le lait a connu d'énormes progrès technologiques dans l'intention de garantir sa conservation, à travers ses dérivés on trouve le lait fermenté (yaourt) un aliment de grande consommation dans tous les pays, connu pour être un produit très digeste avec une grande valeur nutritionnelle et qui a été associé à un large éventail d'effets positifs sur la santé (*Nagai et al., 2011*).

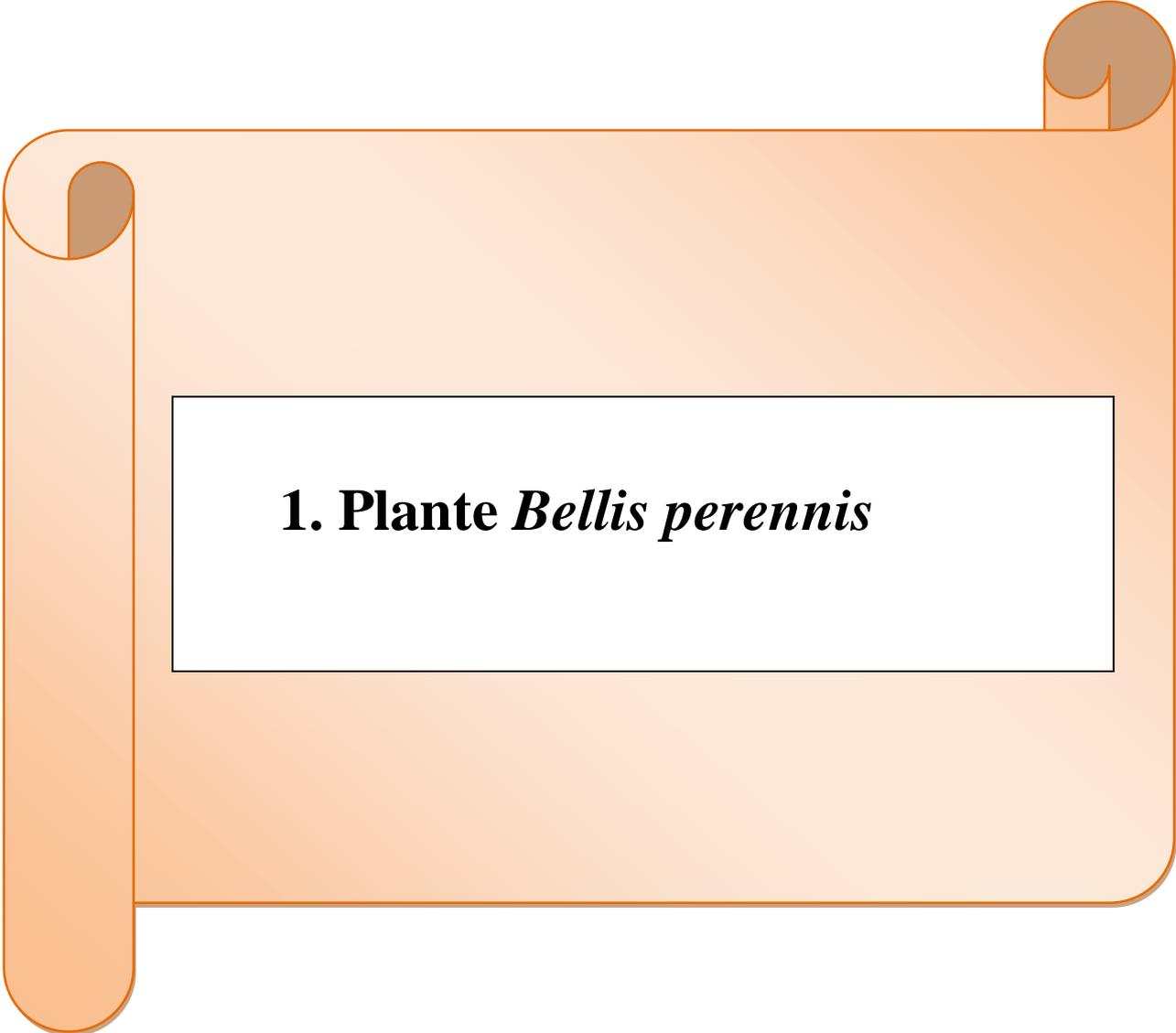
En effet le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais ou du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition (lait en poudre, poudre de lait écrémé, etc.). Les microorganismes du produit final doivent être viables et abondants (*Bourlioux et al., 2011*).

Dans le but d'accentuer la fonctionnalité d'un yaourt ferme, nous avons essayé de y intégrer la fleur de pâquerette « *Bellis perennis* » de la famille des astéracées. En Algérie il en existe 3000 espèces appartenant à différentes familles botaniques dont cette famille. Ces dernières ont fait l'objet de nombreuses recherches phytochimiques et pharmacologiques durant plusieurs années (*Quezel et al., 2005*).

L'objectif de cette étude est focalisé sur l'évaluation du potentiel antioxydant de la poudre des fleurs de Pâquerette, et sur l'essai de formulation d'un yaourt à base de ses fleurs, dont le but est d'ajouter ses bienfaits avec ceux du yaourt, afin de formuler un produit fonctionnel au bien du profil de consommateur.

Synthèse Bibliographique





1. Plante *Bellis perennis*

1. Plante *Bellis perennis*:

1.1. Généralité sur la plante *Bellis perennis*

1.1.1. Origine

La pâquerette (*Bellis Perennis*) est originaire d'Europe et d'Asie occidentale, elle était introduite en Amérique du Nord et du sud (**Brouillet, 2006**), maintenant elle est distribuée en en Afrique du nord (**Ciobanu, 2016**).

1.1.2. Nom vernaculaires :

La pâquerette est nommée aussi petite marguerite, Pâquerette des prés, Fleur de Pâques, *Bellis* ancien nom latin de la pâquerette, (**Garinier et al., 1961**).

1.1.3. Description botanique :

La pâquerette est caractérisée par des tiges de 5 à 15 cm, simples, nues, pubescentes se développent verticalement comme une hampe. Les feuilles sont toutes radicales, distribuées en rosette, à la fin glabrescentes, en forme de spatules (élargies aux pointes et graduellement restreintes à la base) soutenues par des pétioles. Les fleurs présentent le centre jaune, tubuleux, avec des ligules blanches ou purpurines, oblongues-linéaires. Elle pousse sur les pelouses, les prés, les bords des chemins et elle fleurit entre mars et novembre (**Pignatti, 1982**).

1.1.4. Classification botanique:

Règne : Plantae

Sous –règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous –classe : Asteridae

Ordre : Asterales

Genre: *Bellis*

Espèce : *Bellis perennis* L.

1.2. Phytochimie de fleur *Bellis perennis* :

1.2.1. Les composées phénoliques :

Les composés phénoliques ou polyphénols constituent une famille de molécules organiques

largement présente dans les racines, les tiges, les fleurs, les feuilles de tous les végétaux (Dave, 2003).

Ces composés manifestent une grande diversité de structures : acides phénoliques, flavonoïdes, saponines, stilibénoïdes, lignanes.(Jensen, 1991).

A. Les phénols :

Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples comme l'acide salicylique, molécule donnant par synthèse l'aspirine, à des substances plus complexes comme les composés phénoliques auxquels sont rattachés les glucosides. Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques. On suppose que les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Les acides phénoliques, comme l'acide rosmarinique, sont fortement antioxydants et anti-inflammatoires. (Iserin, 2001).

Les composées phénoliques totaux varient de 2,81 à 3,57 mg d'équivalent d'acide gallique/ 100 mg de poids sec de fleur de *Bellis perennis* (Siatka et Kašparová, 2010).

B. Flavonoïdes :

Le terme flavonoïde (de flavus, « jaune » en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (Bouakaz, 2006). Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (Havasteen, 2002).

La fleur de pâquerette contient des flavonoïdes (Nazaruk et Gudej, 2001) dont trois ; flavonol-glycosides : isorhamnetine 3-O-beta-D-galactopyranoside, isorhamnetine 3-O-beta-D-(6"-acetyl)- galactopyranoside et kaempferol 3-O-beta-D-glucopyranoside (Nazaruk et Gudej , 2001). Et deux apigénines : apigénine 7-O-beta-D-glucuronide [III], apigénine 7-O-beta-D- glucoside (Nazaruk et al., 2000).

La teneur en flavonoïde dans la fleur de pâquerette variait entre 0,31 mg et 0,44 mg de quercetin équivalent / 100 mg poids sec, et de 1,37 mg à 2,20 mg de apigénine -7-glucoside équivalent /100 mg de poids sec (Siatka et Kašparová, 2010).

C. Saponines

Parmi les saponines de fleur de *Bellis perennis*, on trouve des triterpènes : le perennisoside I, II, III, IV, V, VI, VII, le bellidioside A, l'asterbatanoside D, le bernardioside B 2, et la bellisaponine BS6 (Morikawa et al., 2008) et BS1. Ainsi que les triterpènes de type oleanane

oligoglycosides : perennisaponines A, B, C, D, E et F, et les bellisosides D, E, F (Yoshikawa *et al.*, 2008).

I.2.2. Vitamines et Minéraux

La pâquerette est une plante connue pour ses différentes vertus, et cela revient à sa composition et sa richesse en éléments nutritifs.

Un apport nutritionnel de 100g de la plante (feuilles et fleurs), procure :

- 88g d'eau
- 2,6 g de protides
- 600 mg de potassium (k+)
- 190 mg de calcium (ca+)
- 88 mg de phosphore(P)
- 33 mg de magnésium(Mg)
- 2,7 mg de fer (Fe)
- 160 mg de vitamine A
- 87mg de vitamine C (Couplanet *al.*, 2011).

I.2.3. Autres constituants:

Outres que les vitamines et les minéraux, la pâquerette possède bien d'autres composants avec d'énormes vertus parmi eux :

Des acides organiques (malique, tartrique, acétique, tannique, oxalique), qui lui procure un effet astringent, ainsi de l'inuline et une résine (antholeucine).

Une matière colorante jaune (anthoxanthine), une cire, et une huile essentielle, à effet antibactérien, elle contient aussi des sucres non fermentescibles, et un principe amer avec un effet dépuratif.

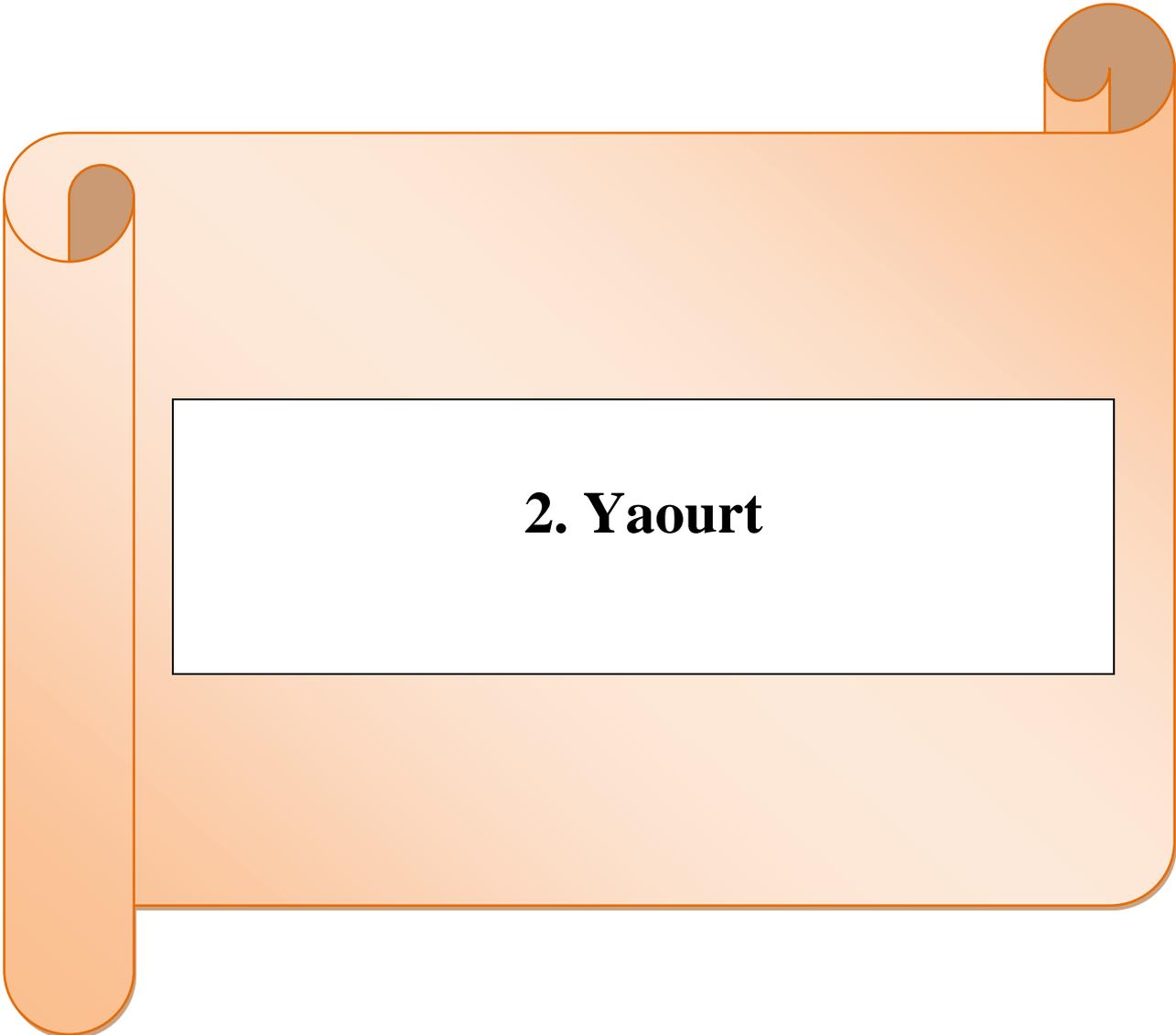
La plante renferme dans tous ses organes une saponine et du mucilage. Ce qui lui confère un effet émollient et expectorant, D'autant plus L'herbe et la fleur contiennent de l'acide ascorbique (Garnier *et al.*, 1961).

1. 3. Vertus de la pâquerette sur la santé

La pâquerette est une plante qui a été bien utilisée à l'époque dans le domaine de la médecine et ce grâce à ses dénombrables effets bénéfiques sur la santé de l'homme.

Elle a été adoptée pour soigner différents problèmes de santé, parmi les effets qu'elle apportait :

- **Effet bénéfique sur la peau** :(utilisation interne) Elle nettoie la peau, et redonne tonus et vitalité.
(Utilisation externe) elle exerce une action dépurative. Plus les toxines sont évacuées par les intestins, moins la peau à besoin de s'en charger. (Nathalie Deshayes, 2020).
 - **Effet Anti-hématome** : dans le cas d'un traumatisme, coups, entorses... la pâquerette possède des indications de l'arnica. Ce qui lui vaut le nom de « **petit arnica**».
 - **Anti-inflammatoire des muqueuses** : En cas d'irritations de la bouche (aphtes ou inflammations du tube digestif, Soulage en cas d'affections des voies respiratoires. (Nathalie Deshayes, 2020).
 - **Action antibactérienne** : désinfecter les blessures.
 - **Vulnérable**, la pâquerette aide à mieux cicatriser (Al-Snafi et Ali, 2015).
- Elle serait capable de réguler le métabolisme du calcium et serait ainsi utile en cas de nodules calciques, décalcifications et fractures (Nathalie Deshayes, 2020) .



2. Yaourt

Chapitre II : Généralité sur Le yaourt

2.1. Histoire du yaourt

Originaire d'Asie le mot yaourt «yoghourt ou yogourt» vient de «yoghurmark» mot turc signifiant «épaissir» (**Tamime et Deeth, 1980**). Metchnikoff (1845-1916) isole ensuite les bactéries spécifiques du yaourt « le bacille bulgare », analyse l'action acidifiante du lait caillé et suggère une méthode de production sûre et régulière (**Rousseau, 2005**).

Traditionnellement, c'est le yaourt dit « nature » et ferme qui constituait l'essentiel de la production de lait 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 probiotique est important, et correspond à une demande du consommateur (**Brule, 2003**).

2.2. Définition du yaourt :

Le yoghurt ou le yaourt est un lait fermenté obtenu par la multiplication de deux bactéries lactiques spécifiques associées : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Ces bactéries lactiques sont cultivées sur du lait préalablement pasteurisé, dans le but d'éliminer la plus grande partie ou la totalité de la flore microbienne préexistante. Après la fermentation, le yaourt est refroidi à une température comprise entre 1 et 10°C, à l'exclusion de tout autre traitement thermique, il est alors prêt à être consommé » (**Luquet, 1990**).

2.3. Différents types du yaourt :

En fonction de la technologie de fabrication, il y'a deux types de yaourt :

- ❖ Yaourts fermes, dont la fermentation a lieu en pots. Ce sont généralement des yaourts nature ou aromatisés.
- ❖ Yaourts brassés, dont la fermentation a lieu en cuves avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés nature ou fruités. (**Luquet et Carrieu ,2005**).

2.4. Matières premières utilisées dans la fabrication du yaourt

2.4.1. Le lait

La fabrication du yaourt peut être réalisée soit à partir du lait entier, ou bien à partir du lait partiellement ou totalement écrémé (3.5% ; 1.0% ; 0.0% de Mg) (**Belkadi et Belmaaziz,**

2015).

2.4.2. L'eau

L'eau est la matière première de tous les types des produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être potable, de bonne qualité, dépourvue de microorganismes et d'un niveau de dureté acceptable (Gosta, 1995).

2.4.3. Les additifs

En outre, d'autres composés sont rajoutés au mélange afin d'améliorer les caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles ainsi que la consistance du produit fini. Ces composés comportent du sucre, arômes, épaississants, stabilisants,... (Gosta, 1995).

2.4.4. Les ferments

Ce sont des bactéries lactiques, elles appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques, elles sont des bactéries à Gram positif (+) regroupent douze genre dont les plus étudiés sont Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc, Enterococcus, et pediococcus, ces bactéries peuvent avoir des formes bâtonnet ou en coques, elles sont immobiles et ne sporulent pas.

Les bactéries lactiques ont en commun la capacité de fermenter les sucres en acide lactique (Pissang, 1992).

2.5. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt

2.5.1. Streptocoques Thermophiles

C'est une cocci thermorésistante, dépourvue d'antigène du groupe D, sensible au bleu de méthylène (0,1%) et aux antibiotiques (Dellaglio et al., 1994). Sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50°C. Son métabolisme est du type homo fermentaire (Lamoureux, 2000).

2.5.2. Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus bulgaricus est une bactérie thermophile, très exigeante en Calcium et en Magnésium et sa température optimale de croissance d'environ de 42°C. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement de qualité organoleptique et hygiénique du yaourt (Marty-Teyssset et al., 2000).

2.6. Processus de fabrication du yaourt étuvé

La fabrication de ces deux types de yaourts peut être réalisée soit à partir du lait entier, soit à partir du lait partiellement ou totalement écrémé (3.5% ; 1.0% ; 0.0% de Mg) (**Belkadi et Belmaaziz , 2015**).

2.6.1. Préparation et traitement du lait

- **Enrichissement en matière sèche**

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

Les protéines ont un rôle déterminant sur la texture et la matière grasse ainsi sur les caractéristiques organoleptiques (saveur, arôme). Les protéines et la matière grasse contribuent également à masquer l'acidité du produit. Cet enrichissement est réalisé par concentration (évaporation ou osmose inverse) ou plus fréquemment par addition de poudre de lait écrémé ou des protéines du lactosérum à des doses variant de 1 à 3%.

Le poudrage, effectué à 40°C environ pour une bonne réhydratation des poudres, elle est généralement suivie d'une étape de filtration et de désaération (**Jeanter et al., 2008**).

- **Homogénéisation**

Ce traitement est pratiqué dans le cas des laits gras, l'homogénéisation en réduisant la taille des globules gras et en générant une interface de nature protéiques, ce qui permet d'éviter la remontée et la coalescence de la matière grasse pendant la gélification, ainsi limiter la synérèse tout en améliorant la rétention de l'eau et la texture du produit fini (**Jeanter et al., 2008**).

- **Traitement thermique**

Le lait enrichi subit un traitement thermique qui a pour but :

- De détruire tous les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures, moisissures), ce qui favorisera le développement ultérieur des ferments (**Jeanter et al., 2008**).
- D'inactiver les γ -globulines et de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase) et de favoriser le développement de la flore lactique spécifique par la formation d'acide formique et d'autres facteurs de croissance (**Jeanter et al., 2008**).

-De modifier les équilibres salins qui ont comme effet l'augmentation de la taille des micelles et ainsi la quantité d'eau liée (**Loones, 1994**).

- Le couple température/temps utilisé, est généralement supérieur à 90°C pendant 5 (s) à 3 (mins) (Loones, 1994).

2.6.2. Fermentation

- **Ferments**

L'ensemencement d'une culture de *Lb. bulgaricus* et de *St. thermophilus* doit se faire à un taux assez élevé pour assurer une acidification correcte : il varie selon la vitalité des cultures entre 1 et 7%.

- **Incubation**

Pour les yaourts fermes, le mélange lait/ ferments est soutiré et l'acidification se fait en pots. Pour les yaourts brassés, le lait est acidifié en cuve. Dans les deux cas, l'incubation est réalisée à des températures comprises entre 42 et 45 °C dure entre 2h3h et 3h 30.

L'objectif de cette phase est d'atteindre une acidité de 70-80 °D dans le cas des yaourts étuvés l'acidité est de 100-120°D dans le cas des yaourts brassés (Jeanter *et al.*,2008).

- **Arrêt de la fermentation**

Lorsque l'acidité est atteinte, on procède à un refroidissement rapide afin de bloquer la fermentation. Dans le cas des yaourts étuvés, ce refroidissement est effectué soit dans des chambres froides fortement ventilées (le plus souvent), soit dans un tunnel (Jeanter *et al.*, 2008).

2.6.3. Conditionnement

Les yaourts sont généralement conditionnés dans des pots en plastiques. Parfois, la machine de conditionnement assure à la fois la formation des pots à partir des films d'emballage et le remplissage des pots (Louaileche, 1998).

2.6.4. Stockage

Le produit fini est conservé au frais à une température comprise entre 2 et 8°C (Louaileche, 1998).

Le diagramme de fabrication du yaourt diffère selon le type du produit (Yaourt ferme ou brassé) et présente des variantes selon le taux de matière grasse, les aromes ajoutées

➤ Les principales étapes de fabrication sont illustrées dans le diagramme d'Annexe I.

2.7. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques

En plus de l'appréciation pour son goût et sa texture, le yaourt est aussi aimé pour sa valeur nutritionnelle et thérapeutique remarquable (Loones, 1994).

2.7.1. Valeur nutritionnelle

- Le yaourt permet une meilleure assimilation en calcium que le lait, le calcium et le phosphore sont absorbés efficacement dans l'intestin grâce à leur association avec les protéines et à l'acidité des produits (Loones, 1994).

Le yaourt Pauvre en sel et en matière grasse est riche en protéines et en potassium (Loones, 1994).

- Il contient également l'ensemble des vitamines du groupe B, de la vitamine A, D et K (Xanthopoulos et al., 2001).
- Le yaourt est donc un aliment vivant qui, d'une façon générale, diminue les symptômes de dérangement intestinal (Fredot, 2005).

2.7.2. Intérêt thérapeutique

- Il a été clairement démontré que le yaourt permet l'absorption du lactose chez les sujets déficients en lactase et qu'il améliore les symptômes digestifs d'intolérance au lactose.
- Il est utilisé pour lutter contre les diarrhées, notamment chez les jeunes enfants.

Les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes. (Mahaut et al., 2008).

2.8. Qualités des yaourts

2.8.2. Aspects organoleptiques

➤ Fermeté

Le maintien d'une texture et d'une dureté uniformes au cours de la fabrication et pendant toute la période de conservation est le principal objectif dans la production du yaourt. La fermeté du yaourt n'est probablement pas affectée au cours de la conservation (Shakeel et Hanif, 2012).

➤ La texture

Est définie comme l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit, perceptibles par les mécanorécepteurs, les récepteurs tactiles, et éventuellement les récepteurs visuels et auditifs (Paci kora et al, 2004).

➤Goût

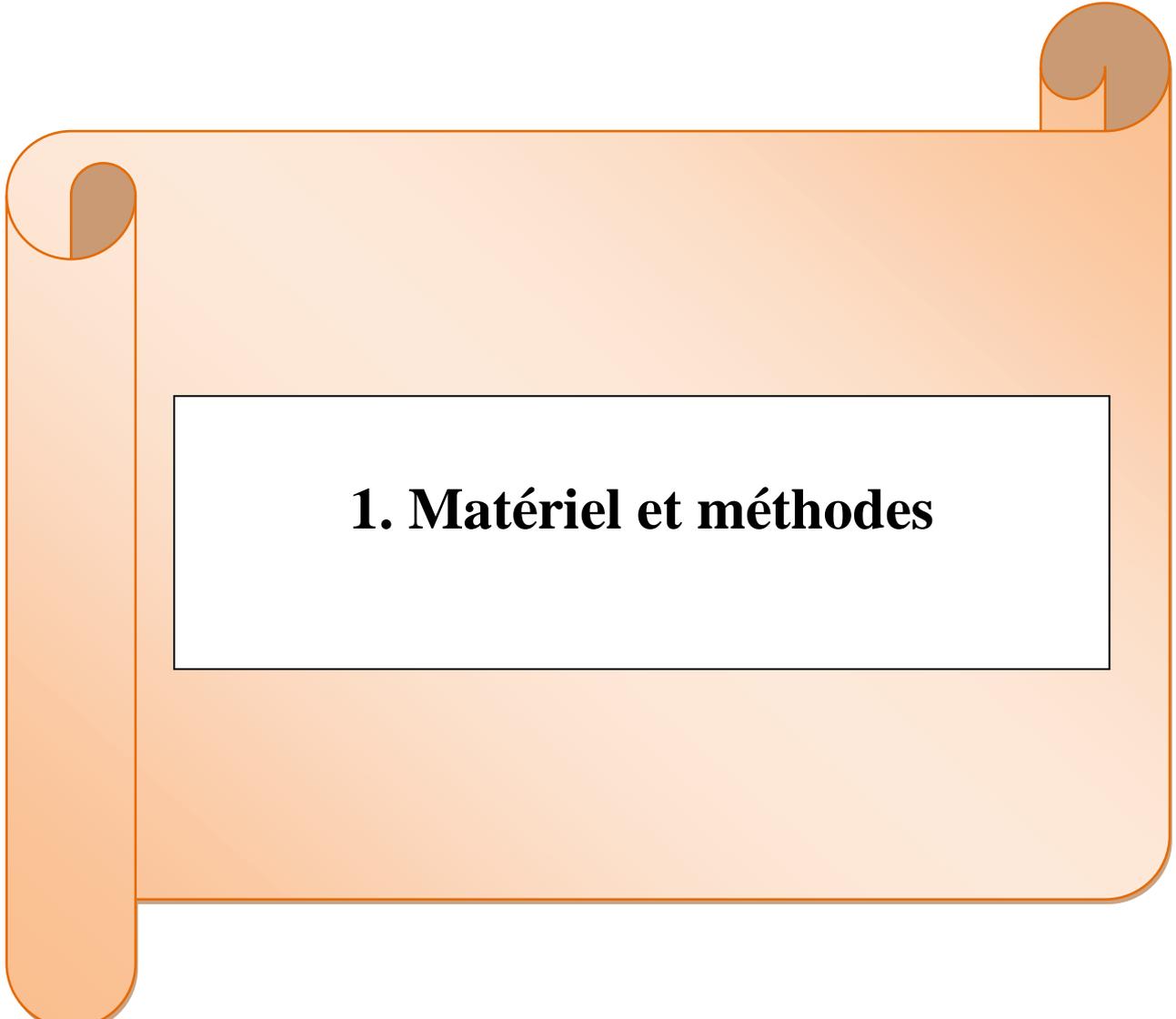
La perte du goût du yaourt est le résultat du développement de l'acidité, l'oxydation dégraisse ou la protéolyse des protéines (**Shakeel et Hanif ,2012**).

2.8.3. Aspect hygiénique

Selon la norme nationale 1998, N°35 parue au journal officiel, les yaourts ne doivent pas contenir aucun germe pathogène. Le traitement thermique du lait avant la fabrication étant suffisant pour détruire les microorganismes non sporulés, pathogène ou non. Leur présence dans le yaourt ne peut être que de manière accidentelle. Le pH acide du yaourt le rend hostile aux germes pathogènes, comme pour la plupart des germes indésirables.

Partie expérimentale





1. Matériel et méthodes

1.1. Objectif

Ce travail expérimental consiste de :

- Evaluer le potentiel antioxydant de la poudre des fleurs de Pâquerette,
- Incorporer et élaborer un yaourt étuvé à base des fleurs de Pâquerette,
- Evaluer la qualité physico- chimiques et microbiologiques et aussi organoleptiques au cours du 1^{er} jour, le 7^{eme} jour, le 14^{eme} jour, le 21^{eme} jour (phase de poste acidification).
- Déterminer le potentiel antioxydant du yaourt élaboré à base de notre matrice par différentes méthodes (ABTS et DPPH).

1.2. Matière Biologique

Cette étude était réalisée sur la partie comestible d'une plante de la famille des astéracées appelée la pâquerette.

1.2.1. Préparation de la matière végétale

Les échantillons de la fleur de pâquerette ont été récoltés au mois de juin 2020 dans les montagnes de la wilaya de Bejaia.

Les échantillons de la fleur de pâquerette ont été séchés à l'air libre mais à l'abri de la lumière à une période qui varie de 10 à 15 jours jusqu'à stabilité du poids.

Les produits obtenus par le séchage sont réduits en poudres à l'aide d'un broyeur électrique.

Les particules obtenues après le broyage, sont tamisées à travers un tamis afin d'obtenir des poudres fines et homogènes.

La poudre obtenue est conservée dans une boîte de verre ambré à l'abri de lumière.

1.3.1. Formulation du yaourt

Notre yaourt a été formulé au niveau du laboratoire alimentaire du bloc 12 de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Abderrahmane MIRA-Bejaia, en respectant le diagramme de fabrication du yaourt standard avec l'ajout de la poudre des fleurs de pâquerette.

Les analyses physicochimiques et microbiologiques du yaourt préparé ont été réalisées au niveau du laboratoire QUALILAB.

Plusieurs essais ont été effectués afin d'optimiser la formule de fabrication du yaourt. Notre

yaourt a été réalisé selon la recette suivante :

Le lait utilisé pour la fabrication de notre yaourt est de type demi écrémé stérilisé à UHT« CANDIA ».

Ajouter du sucre au lait avec addition de poudre des fleurs, homogénéiser le mélange et chauffer à 95°C pendant 5minutes. Laisser infuser pendant 30minutes toute en agitant chaque 4minutes.

Après 30minutes d'infusion, filtrer le mélange, puis additionner les ferments lactiques lorsque la température est à 40C°.

Pour le yaourt témoin, élaborer la même préparation, mais sans rajouter la poudre des fleurs.

Verser ensuite dans des pots et étuver à 45°C pendant 3 heures. En fin de coagulation, les échantillons sont conservés au réfrigérateur à 6°C.

Les ingrédients utilisés pour préparer le yaourt sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau n° I : Compositions du yaourt préparé

Compositions Yaourt	Lait (ml)	Sucre (g)	Matrice (g)	Ferments (mg)
A	100	4	/	30
B	100	4	0,5	30

A : yaourt sans la fleur des pâquerettes.

B : yaourt avec la fleur des pâquerettes.

1.4. Les paramètres de contrôle de yaourt

1.4.1. Analyses physico-chimiques

L'analyse physico-chimique des produits consiste à mesurer : L'acidité titrable, pH, EST, teneur en matière grasse (MG), et le taux de sucre (Brix).

Tableau n° II : Analyses physico-chimiques effectués sur le produit étudié

Paramètres Yaourt	pH	Acidité (D°)	Mg (g /l)	EST (g/l)	Brix (%)
A	+	+	+	+	+
B	+	+	+	+	+

MG : matière grasse, **EST** : extrait sec total, +: analyse réalisée.

1.4.1.1. Mesure du pH

➤ Principe

La mesure du PH nous renseigne sur l'état de fraîcheur des produits, un pH élevé que la normale est un mauvais signe dans ce cas il y a une prolifération bactérienne (AFNOR, 1999).

➤ Mode opératoire

On met l'électrode du pH-mètre dans le produit à analyser et on le laisse jusqu'à la stabilisation du pH. On note la valeur du pH affichée sur l'appareil

➤ Lecture : Le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil

1.4.1.2. Acidité titrable

➤ Principe

C'est la quantité de l'acide lactique contenue dans un litre du lait et dite aussi acidité Dornic, exprimé en degré Dornic (D°). Il se base sur le titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium (0.1 N) en présence de la phénolphthaléine comme indicateur de couleur (Guiraud et al., 2004).

➤ Mode opératoire

Dans un bécher de 100 ml, verser 10 ml de l'échantillon, ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine (rose en milieu basique et incolore en milieu acide) placer le bécher sous acidimètre et titrer par le NaOH (0,1N) jusqu'au virage de couleur.

➤ Lecture

La lecture se fait directement sur l'acidimètre.

➤ Expression de résultat

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$L'acidité = 10 \times V (D^\circ)$$

Avec :

V = Chute de burette (en ml)

Soit : $1^\circ D = 0.01$ g d'acide lactique par 100 g du produit fini.

1.4.1.3. Matière grasse

➤ Principe

Après dissolution des protéines au moyen d'acide sulfurique, il est procédé à la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre de Van Gulik, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylique. L'obtention de la teneur en matière grasse se fait par la lecture directe sur l'échelle du butyromètre

➤ Mode opératoire

La matière grasse est dosée par la méthode Gerber.

- Ajouter 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre.
- Ajouter doucement 5 g de l'échantillon à analyser et 5 ml de l'eau distillée.
- Ajouter 1 ml d'alcool iso amylique puis boucher et agiter en se protégeant de la chaleur qui se dégage.
- Centrifuger dans une centrifugeuse Gerber à 1100 tr/min, pendant 5 minutes.

➤ Lecture :

Elle se fait directement sur l'échelle du butyromètre.

1.4.1.4. Extrait sec

➤ Principe

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/L (Nongonierma et al., 2006).

➤ Mode opératoire

- Pesée la capsule d'étuvage vide
- Introduit 2 g de yaourt (de chaque échantillon A, B) dans une capsule séchée placée à

l'étuve à une température comprise entre 101 et 105 °C pendant 3 heures jusqu'à séchage.

- Les capsules sont ensuite transférées dans un dessiccateur pendant quelques minutes le temps qu'elles refroidissent et atteignent la température ambiante, puis elles sont pesées de nouveau.

➤ **Expression de résultat**

Le résultat est calculé selon la formule :

$$\text{EST}(\%) = \frac{P1 - P2}{P0} \cdot 100$$

Avec :

P1 : le poids de la capsule vide + celui du yaourt après étuvage(g).

P2 : le poids de la capsule vide(g).

P0 : le poids de la prise d'essai(g).

1.4.1.5. Le Brix ou taux de sucre

La mesure du Brix est basée sur la détermination du taux de sucre dans le yaourt. Agiter le yaourt, puis poser une à deux gouttes sur l'oculaire du refractomètre (HANNA). Le taux du sucre s'affiche directement sur l'écran de l'appareil, (l'échelle 0 à 85 % Brix).

1.4.2. Analyses microbiologiques :

➤ **Echantillonnage**

Avant d'ouvrir le pot de yaourt et afin d'éliminer toute source de contamination, Il faut nettoyer soigneusement la surface extérieure du récipient autour de la zone d'où sera prélevé l'échantillon. Le nettoyage s'effectue avec l'alcool, afin d'éviter toute contamination supplémentaire.

➤ **Préparation de la solution mère**

Pour la préparation de la solution mère (SM), 1 g de chaque échantillons (A, B) sont additionnées à 9ml d'eau physiologique, homogénéisées par agitation et laissées reposer.

1.4.2.1. Dénombrement de Coliformes totaux et fécaux

➤ **Principe**

Les Coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose. Le dénombrement est réalisé sur milieu solide VRBL (milieu lactosé biliée au cristal violet et au rouge neutre) (Guiraud, 2012).

➤ **Mode opératoire**

- Introduire 1 ml de la dilution 10^{-1} (solution mère) dans des boîtes de pétri.
- Ajouter 15 ml de milieu VRBL à chaque boîte.
- Refroidir sur la paillasse quelque minute puis incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures pour les Coliformes totaux.
- Refroidir sur la paillasse quelque minute puis incuber à 44°C pendant 24 à 48 heures pour les Coliformes fécaux.

➤ **Lecture**

Les colonies caractéristiques des Coliformes sont d'un rouge foncé et d'un diamètre d'au moins 0,5 mm.

1.4.2.2. Dénombrement de staphylococcus aureus

➤ **Principe**

Les staphylocoques sont les bactéries aérobies-anaérobies facultatives, en forme de Cocci, à gram positif, immobiles et a sporulés. Leur recherche est basée sur l'utilisation du milieu d'isolement et de dénombrement qui est la gélose de Baird Parker (BP).

➤ **Mode opératoire**

- Etaler 0,1 ml de la solution mère à l'aide d'une pipette pasteur transformée en râteau à la surface du milieu BP coulé préalablement dans une boîte de Pétri.
- Incubation à 37°C pendant 48h.

➤ **Lecture**

L'apparition de colonies noires, brillantes, convexes et entourées d'une zone transparente indique la présence de *S. aureus*.

1.4.2.3. Recherche de salmonella

➤ **Principe**

Un processus de recherche correspondant à un pré- enrichissement voire un enrichissement, est suivi d'un isolement sur milieu gélosé sélectif (Ceae, 2013).

➤ **Mode opératoire**

- **Pré-enrichissement**

- Introduire 1g de produit à analyser (yaourt) dans un 9 ml d'eau peptonéetamponnée,

- Incubation à 37 °C pendant 24 à 48 h

- **Enrichissement**

- A partir de la culture de pré-enrichissement, transférer 1 ml dans un tube contenant 10 ml de bouillon SFB (milieu d'enrichissement). -

L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 h

- **Isolement**

- A partir de tube SFBensemencé en stries à l'aide d'une pipette pasteur la boîte de pétrie contenant le milieu Gélose SS (Gélose Salmonella -Shigella)

- L'incubation se fait à 37 °C pendant 24h.

- **Lecture**

Les colonies des Salmonelles sont de tailles moyennes, lisses et colorées en bleu violacé avec un centre noir.

1.4.3. Activité antioxydant

La capacité de piégeage des radicaux libres dans les yaourts et la poudre des fleurs a été mesurée par le test DPPH et le test d'ABTS.

Avant de procéder aux tests, une préparation des extraits a été faite.

1.4.3.1. Préparation des extraits

Deux extractions différentes ont été réalisées, l'une concerne la matrice végétale et l'autre le yaourt.

➤ **La matrice végétale**

0,5 g de chaque échantillon est macéré dans 10ml d'eau distillée pendant une heure sous agitation magnétique. L'extrait est ensuite filtré à l'aide d'un papier filtre. (Soares *et al.*, 2009).

➤ **Le yaourt**

L'extrait aqueux du yaourt préparé a été réalisé selon la méthode décrite par Zainoldin. (Zainoldin, 2009).

1,25 ml d'eau distillée sont ajoutés à 5 g de yaourt. Ce mélange est agité et son pH est ajusté à 4 à l'aide d'une solution d'HCl (1N), puis incubé à 45°C pendant 10 minutes, ensuite centrifugé (6000 tours/min pendant 20 minutes à 4°C)

Après centrifugation, le surnageant est récupéré et son pH est ajusté à 7 à l'aide d'une

solution de NaOH (1N). Une deuxième centrifugation est réalisée (6000 tours/min pendant 20 minutes à 4°C) et le surnageant récupéré va servir pour effectuer les différentes activités.

A. Test de piégeage du radical DPPH

➤ Principe

Ce test est basé sur la mesure de l'aptitude d'un antioxydant à exercer un effet scavenger sur le radical libre DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl). Le radical DPPH est réduit en son hydrazine. (Non radicalaire) en acceptant un atome d'hydrogène, entraînant une décoloration de la solution (**Brand-williams et al., 1995**).

➤ Mode opératoire

- Dans un tube à essai introduire 100 µl d'extrait dilué, et 1 ml de la solution DPPH.
- Laisser incuber 30 min à température ambiante et à l'abri de la lumière. Après incubation, la lecture des absorbances s'effectue à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (**Seung-cheol et al., 2004**).

Le pourcentage de réduction de DPPH est exprimé par l'équation suivante :

$$\% \text{DPPH réduit} = [(\text{Abs témoin} - \text{Abs Echantillon}) / \text{Abs témoin}] \times 100$$

Témoin : 100 µl Eau distillé + 1ml DPPH

B. Test de piégeage du radical ABTS

➤ Principe

Ce test est basé sur la neutralisation d'un radical cation résultant de la mono électronique oxydation du chromophore synthétique 2,2'- azino-bis (3 - éthylbenzothiazoline -6- sulfonique acide) (ABTS^{•+}), La méthode d'ABTS présente une coloration bleu turquoise lorsqu'il est piégé par des substances antioxydants (**Jiri et al., 2010**).

➤ Mode opératoire

Ce test a été réalisé en utilisant le radical ABTS selon Re et ses collaborateurs (1999), comme suit.

Dans un tube à essai introduire : 100 µl de l'extrait, et 2 ml de la solution ABTS diluée, puis incuber pendant 7 min à température ambiante et à l'abri de la lumière, la lecture des absorbances s'effectue à 734 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (**Re et al., 1999**).

Le pourcentage de réduction d'ABTS est exprimé par l'équation suivante :

$$\%ABTS \text{ réduit} = [(Abs \text{ témoin} - Abs \text{ Echantillon} / Abs \text{ témoin})] \times 100$$

Témoin : 100 µl Eau distillé + 2ml ABTS.

1.4.4. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est un ensemble de méthodes permettant de mesurer les perceptions sensorielles (vue, ouïe, odorat, goût, toucher).

La séance de dégustation a été organisée le 6 Juin 2021, à l'université de Bejaïa, afin d'évaluer les propriétés sensorielles des yaourts élaborés :

A: yaourt sans la poudre des fleurs.

B: yaourt avec la poudre des fleurs.

Pour cela nous avons réalisé un test de notation pour l'évaluation d'un ensemble de propriétés organoleptiques qui sont le goût, la couleur, l'odeur, et la texture.

1.4.4.1. Choix du jury

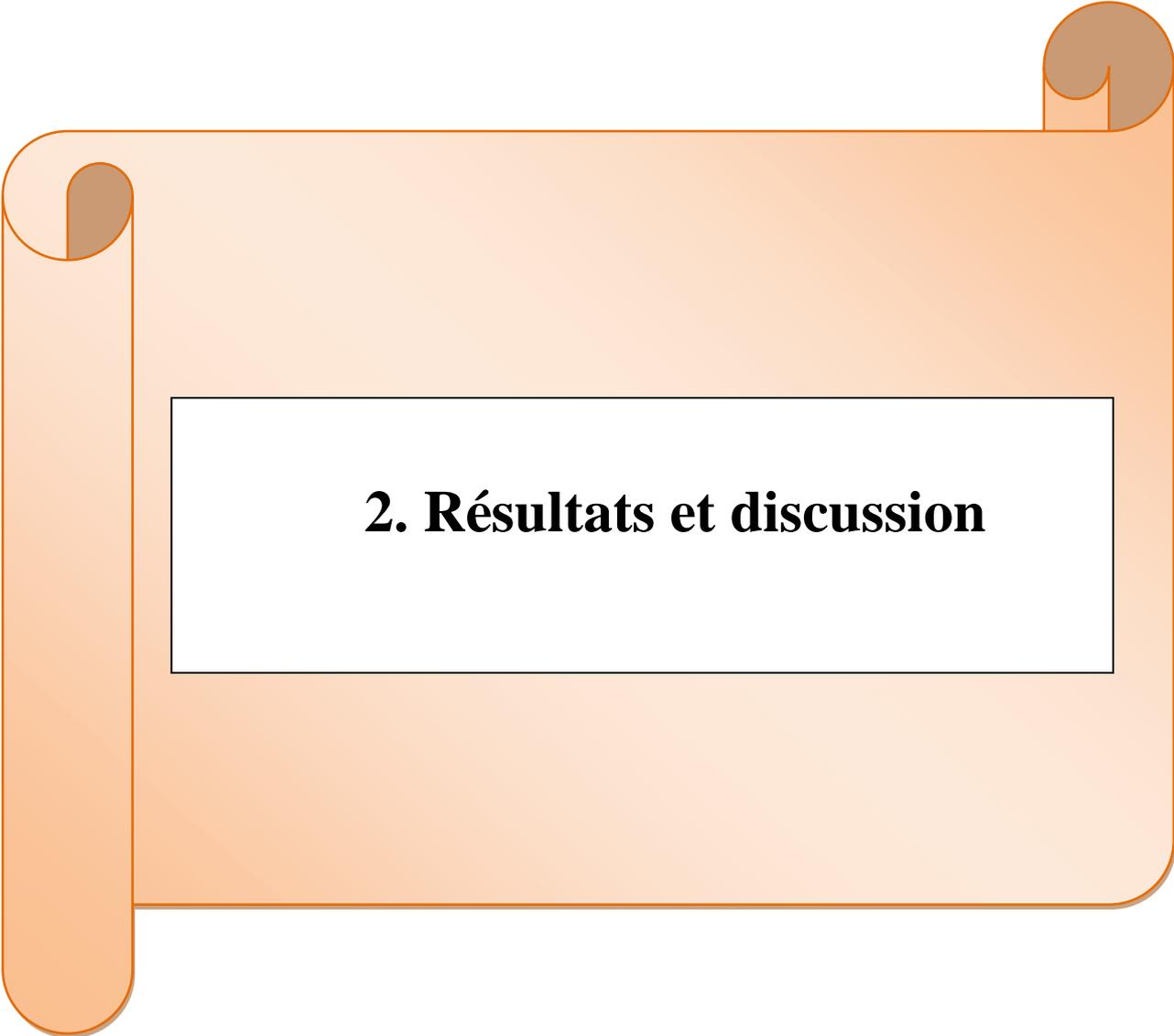
La dégustation a été faite par 10 personnes d'ont l'âge varie de 26 à 49 ans qui ont été préalablement formé.

Au moment de la dégustation chaque membre avait en face de lui 2 échantillons de yaourt étuvé l'un est à base de poudre fleur de pâquerette et un autre sans la fleur comme témoin, Accompagner d'une fiche de dégustation pour évaluer les paramètres suivants : le goût, la couleur, la texture, l'odeur, ainsi l'acceptabilité globale pour chaque nouveau produit élaboré.

Les membres de panel de dégustation doivent noter chaque critère selon une échelle variant de 1 à 5.

1.4.4.2. Analyse statistiques

La moyenne et l'écart type pour chaque test ont été calculés par Microsoft Excel 2010. Les différents résultats obtenus pour les échantillons ont été comparés par une analyse de la variance (ANOVA) effectuée avec le logiciel Statistica 7.1 et les valeurs P inférieures à 0,05 ont été considérées comme significatives.



2. Résultats et discussion

2.1. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur le yaourt A et B sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableaux III : Paramètres physico-chimiques des deux yaourts élaborés.

Paramètres		Jours	pH	Acidité (D°)	Brix	EST (%)	
Post acidification	Jour 1	A	4,40	80	11,8	12,73	
		B	4,55	84	12,8	16,34	
	Jours 7	A	4,40	86	11,8	12,65	
		B	4,53	94	12,8	16,65	
	Jours 14	A	4,36	88	11,8	12,07	
		B	4,52	96	12,8	16,50	
	Jours 21	A	4,25	90	11,8	16,26	
		B	4,31	100	12,8	18,18	
	Normes (JORA)			4,3-4,8	75 - 100		23-25

2.1.1. pH

Les deux yaourts analysés ont marqué des valeurs du pH qui varient entre 4,25 à 4,55, ces valeurs sont en accord avec la gamme de pH (3,39 à 5,68) donné par (Jimoh et Kolapo, 2007).

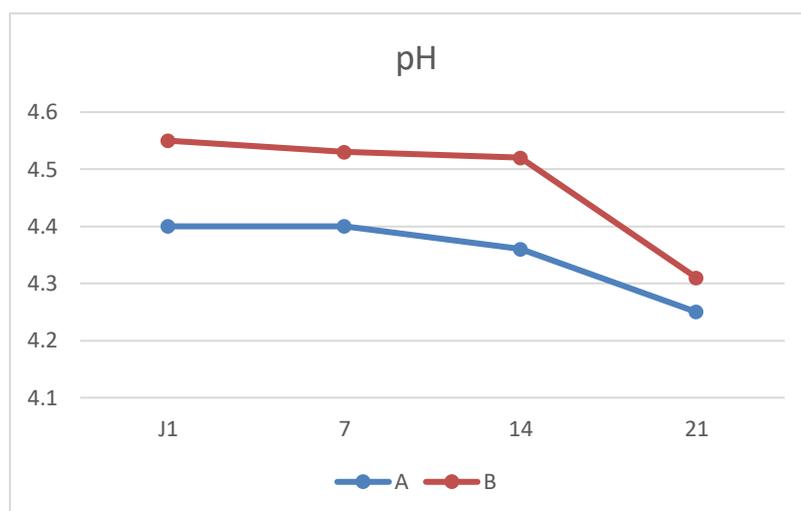


Figure n° 01 : Evolution du pH dans le yaourt A et B en fonction du temps de conservation.

Les résultats obtenus montrent que le pH du yaourt B enrichi en poudre des fleurs et le yaourt témoin A diminuent au cours de son entreposage à 10°C comme le montre la figure 01.

Au début de l'entreposage, le pH reste stable puis la diminution est faible, mais à partir de J+14, elle devient importante, cependant, ces résultats sont en conformes à ceux cités par la norme algérienne.

Cette diminution est expliquée par l'accumulation de l'acide lactique produite par les bactéries lactiques lors de la fermentation du lactose. Pour leur multiplication, les ferments lactiques utilisent également du sucre et des acides organiques, donc la valeur du pH va diminuer (Vahedi et al., 2008).

Selon (Demirbüker Kavak et al., 2019) les composés phénoliques possèdent différents groupes hydroxyle et carboxyle qui peuvent avoir un impact sur les valeurs de PH.

Des résultats similaires ont été rapportés par (Brahmi et al., 2021) dans l'enrichissement de yaourt par des pelures de pomme (AP) et des pépins de raisin (GS).

L'étude statistique a montré qu'il n'y a pas une différence significative entre le pH du yaourt enrichi et celui du yaourt témoin analysés ($P < 0,05$).

2.1.2. Acidité

Les résultats de l'acidité effectués sur les deux produits analysés ont donné des valeurs comprises entre 80 et 100 °D, qui sont conformes à la norme Algérienne d'après N° JORA : 086 du 18-11-1998.

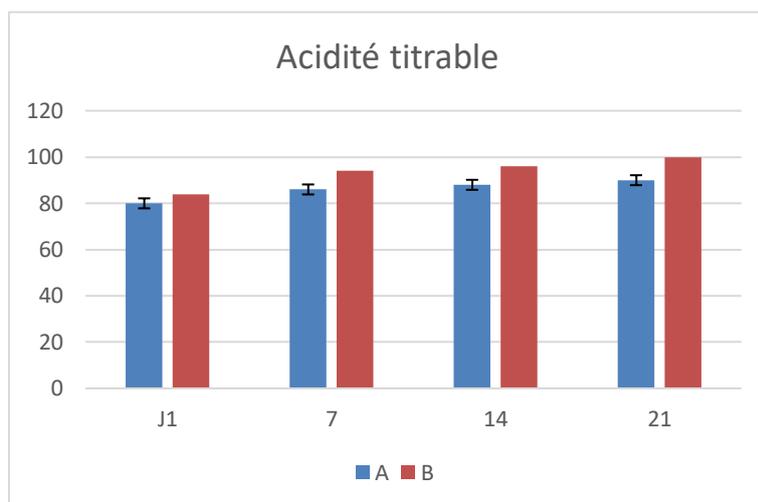


Figure n° 02 : L'acidité Dornic du yaourt A et B en fonction du temps de conservation.

Cependant, une augmentation de l'acidité a été observée dans le yaourt enrichi à partir de la poudre des fleurs de pâquerette (YB) par rapport au témoin (YA), (**figure 02**).

Ce qui est probablement dû à l'enrichissement du yaourt par cette poudre, la fortification a augmenté l'acidité des yaourts par rapport à l'échantillon témoin et cela pourrait être dû à l'accumulation de l'acide lactique produit par les espèces bactériennes en présence des nutriments nécessaires à leur croissance. En outre, des résultats similaires ont été révélés par (**Mosiyani et al., 2017**).

Également (**Jung et al., 2016**) ont enregistré que l'acidité dans le yaourt enrichi à l'extrait de ginseng rouge est plus élevée par rapport au yaourt témoin, De la même manière dans les yaourts additionnés des extraits aqueux de Basilic et de Sarie à différentes concentrations (8 ;10 ; 6 et 8%), une augmentation progressive de l'acidité a été observé pendant la période d'entreposage au froid 4 °C (**Mosiyani et al., 2017**).

Cependant, l'étude statistique a montré qu'il y a une différence significative entre l'acidité titrable du yaourt témoin et celle du yaourt enrichi.

2.1.3. Brix

Les résultats enregistrés indiquent une différence significative entre les deux échantillons analysés, au cours du stockage (**Tableau III**), La teneur moyenne varie entre 11,8 et 12,8 degrés Brix pour le yaourt A et B du jour 1 jusqu'au jour 21 respectivement.

Le yaourt enrichi avec la poudre a présenté la teneur la plus élevée que le témoin, Le résultat peut être expliqué par la présence de la matrice dans un yaourt et son absence dans un

autre, donc la fleur de pâquerette renferme bien un pouvoir sucrant, elle influe par la suite sur le taux de sucre dans le yaourt.

2.1.4. EST

L'incorporation de la poudre, a augmenté l'EST du yaourt enrichis (yaourt B) par rapport au témoin (yaourt A) d'une manière significative. Le taux d'extrait sec varie entre 12,73, 16,26 % et 16,34, 18,18% pour le yaourt A et B respectivement du jour 1 au jour 21

Nos résultats sont conformes avec ceux de (**Almusallam et al., 2021**) qui ont révélés que l'ajout de l'extrait d'épillet de palmier dattier dans le yogourt de type ferme pendant le stockage augmente les solides totaux dans le yaourt enrichi par rapport au yaourt témoin, et avec ceux de (**Ahmad et al., 2020**) qui ont révélés que l'ajout d'extrait phénolique de la pelure de pomme augmente les solides totaux dans le yaourt enrichi.

Selon (**Najgebauer-Lejko et al.,2014**)l'extrait sec total d'un yaourt dépend du lait et des ingrédients utilisés comme matières premières.

2.1.5. Matière grasse (MG)

Les teneurs en matière grasse, des deux yaourts enregistrés au cours du premier jour de la post acidification sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° IV : Les teneurs en matière grasse pour les deux yaourts.

Paramètre	MG%
A	1,6
B	1,4
Normes(JORA)	2,7-3

Dans cette étude, la teneur en matière grasse a été influencée par l'ajout de poudre des fleurs d'une manière non significative, du yaourt enrichis par rapport au témoin

Le taux de MG obtenus pour les yaourts élaborés est de 1,6% à 1,4% pour le yaourt A et B respectivement.

De plus on constate que les valeurs de la matière grasse dans le yaourt enrichi par la poudre de pâquerette (YB) est inférieure à celle du yaourt sans la poudre de pâquerette (YA).

Ces résultats sont inférieurs à celles mentionnées par (Soomro *et al.*, 2003) qui sont de 2,48.

Ces écarts sont probablement dus à la nature de la matière première utilisée, les ingrédients ajoutés et aux conditions de fabrication des yaourts.

2.2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques obtenus pour les 2 yaourts durant 21 jours, sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° V : Résultats des analyses microbiologiques du yaourt.

Germes recherchés	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus aureus</i>	salmonella
Yaourt				
Yaourt A	0	0	0	Abs
Yaourt B	0	0	0	Abs
Normes	10/g	1/g	10/g	Abs/25g

Comparant aux normes du Journal Officiel Algérien, les résultats microbiologiques obtenus sont conformes (absence totale de tous germes pathogènes). La conformité des yaourts élaborés est liée aux bonnes conditions hygiéniques lors de la fabrication et de stockage, ainsi qu'au respect des règles d'asepsies lors des prélèvements des échantillons et leurs analyses.

2.3. Activité antioxydant

Les résultats des analyses de l'activité antioxydant sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° VI : Résultats d'analyses de l'activité anti-radicalaire

		DPPH %	ABTS %
Fleur de pâquerette		55,63	76,00
Yaourt	Yaourt A	56,12	69,54
	Yaourt B	73,91	83,44

2.3.1. DPPH

Les résultats obtenus dans le tableau n° VI montrent que l'extrait de poudre des fleurs de pâquerette exerce une bonne activité antioxydant au radical DPPH à un pourcentage de 55,63%. Le site pourcentage d'inhibition du radical DPPH+ étudié est montré dans la (figure 3).

L'extrait du yaourt B à marquer une activité antioxydant au radical DPPH+ supérieur à celui du YA. En effet l'extrait du YB atteint un pourcentage d'inhibition de 73,91. Quant à l'extrait du YA son pourcentage d'inhibition est de 56,12. **(Figure 03)**

Notre résultat a révélé que l'ajout de poudre des fleurs de pâquerette dans le yaourt (B), a augmenté l'activité inhibitrice contre le radical DPPH+ par rapport au yaourt standard (A), cependant l'augmentation de l'activité inhibitrice contre le radical DPPH est plus prononcée dans le yaourt (B) avec la poudre des fleurs de pâquerette (73,91%) que dans le yaourt standard (A) (56,12 %).

Les fleurs de pâquerette étaient donc bien corrélées et principalement responsables de l'activité antioxydant. Ces résultats sont en accord avec ceux récemment rapportés, où il a été trouvé que l'augmentation de l'activité antioxydant d'un yaourt enrichi en polyphénols est directement liée contenu phénolique **(Georgakouli et Mpesios, 2016)**.

Ces résultats montrent qu'il existe une différence significative entre les yaourts standard et enrichis.

2.3.2. Piégeage du radical ABTS

De l'activité antioxydant au radical ABTS, marque une bonne activité antioxydant de l'extrait de poudre des fleurs de pâquerette. **(Figure 03)**.

Les résultats d'analyse mentionnée dans le tableau montrent que le niveau le plus élevé a été détecté dans le yaourt avec la poudre des fleurs de pâquerette (B), suivi par le yaourt standard (A). En effet l'extrait de YB à inhibé de 83,44 le radical cation ABTS+ et 69,54 celui de l'extrait de YA. **(Figure 04)**.

D'autant plus l'extrait de poudre des fleurs de pâquerette a montré une bonne activité antioxydant au radical ABTS notamment pour le DPPH avec une valeur de 76,00%.

La différence d'inhibition du radical ABTS s'explique par le fait que le yaourt B est enrichi de la poudre des fleurs de pâquerette contrairement au yaourt A qui ne contient pas la

matrice. Et donc la poudre des fleurs de pâquerette influence sur le taux d'inhibition.

Ces données confirment l'intérêt d'une supplémentation du yaourt avec les composants bioactifs des fleurs de pâquerette.

Il est clair que l'ajout de cette poudre a donné la valeur la plus élevée, cette différence était statistiquement significative lorsque $p < 0,05$, dans la capacité anti radicalaire, fournissant une preuve supplémentaire de son capacité antioxydant.

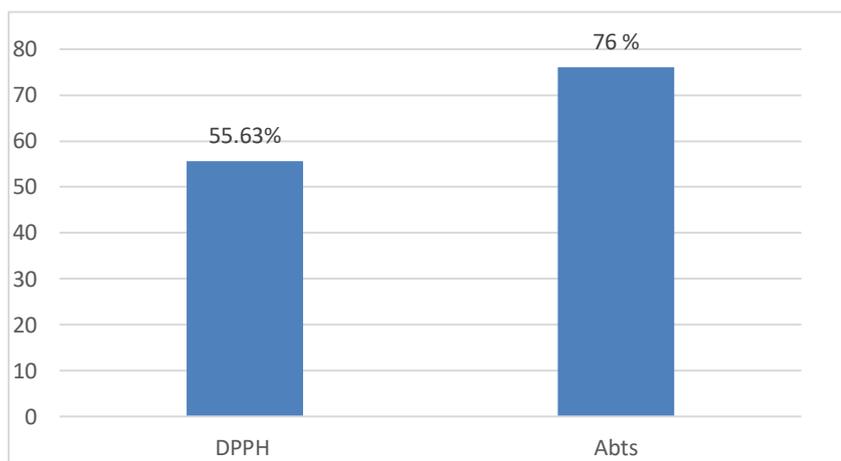


Figure 03: Pouvoir anti-radicalaire (%) contre le radical DPPH+ et ABTS+ de la poudre étudiée.

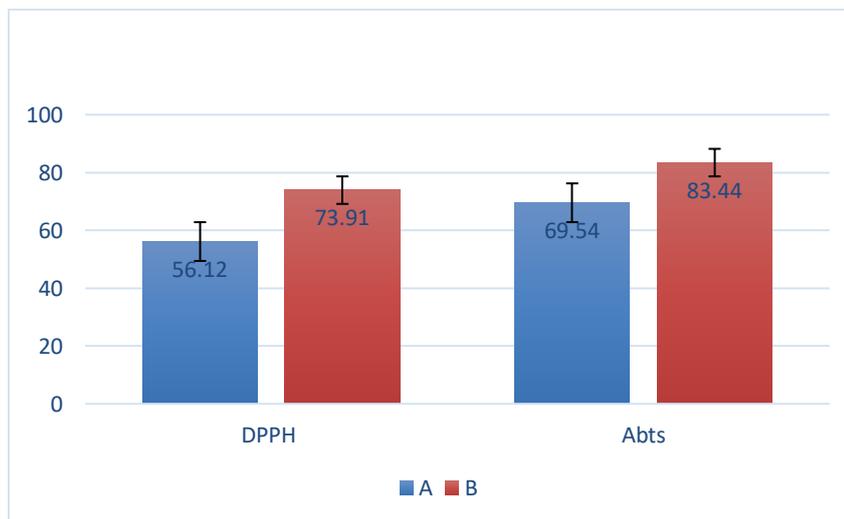


Figure 04: Pouvoir anti-radicalaire (%) contre le radical DPPH+ et ABTS+ du yaourt préparé.

Ajouter l'écart type

2.4. Analyses sensorielle

2.4.1. Couleur

L'évaluation de la couleur des yaourts fabriqués est présenté dans la (figure 05)

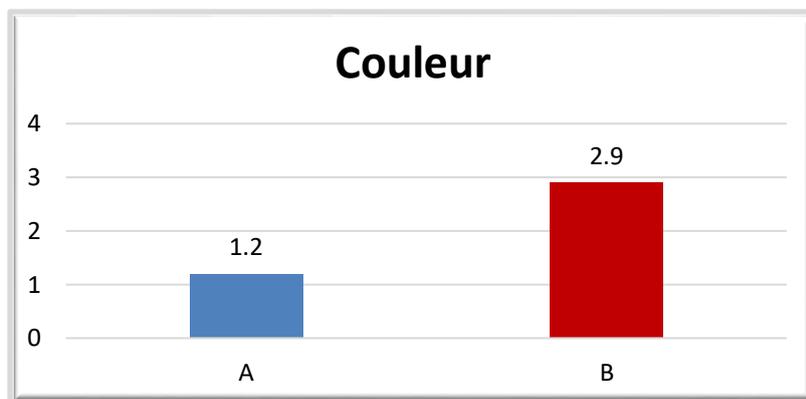


Figure 05: Evaluation de la couleur du yaourt A et B.

Les résultats de la figure 05 représente l'évaluation de la couleur par le panel de dégustation en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de paquette dans les yaourts élaborés, le yaourt B enrichie avec la poudre des fleurs de pâquerette a une couleur blanc beige. Par contre le yaourt A non enrichie sa couleur est blanche.

Les écarts types obtenues sont différents ce qui explique la non caractérisation de la couleur par l'ensemble des dégustateurs.

Ces résultats démontrent que le changement de couleur de blanc en blanc beige est lié à la poudre des fleurs de pâquerette.

2.4.2. Odeur :

L'évaluation de l'odeur des yaourts fabriqués sont présenté dans la (figure 06)

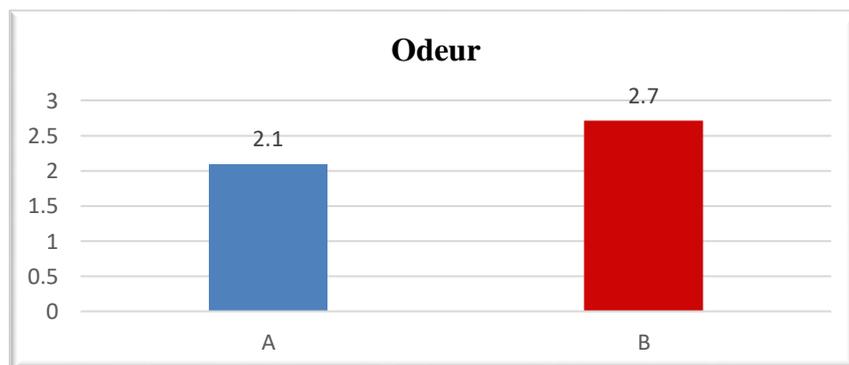


Figure n° 06 : Evaluation de l'odeur des deux yaourts élaborés.

Les résultats de la figure n°06 représentent l'évaluation de l'odeur en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de pâquerette dans les deux yaourts élaborés. Le yaourt B enrichie avec la poudre des fleurs de pâquerette a montré une valeur légèrement élevée (2,7) comparant à la valeur (2,1) obtenu dans le yaourt A (témoin) non incorporer par la matrice.

Ceci démontre que la poudre des fleurs de pâquerette a influencé sur l'odeur du yaourt en la rendant plus démarquant au prêt des dégustateurs.

2.4.3. Consistance :

L'évaluation de la consistance du yaourt A et B est présenté dans la (figure 07)

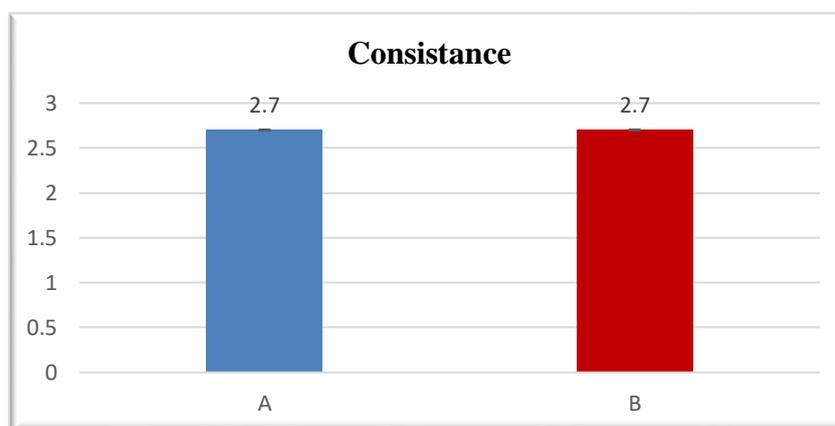


Figure n° 07 : Mesure de la consistance des deux yaourts élaborés.

Les résultats de la figure n°07 représentent l'évaluation de la consistance du yaourt A et B en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de pâquerette.

Le yaourt B enrichie avec la poudre des fleurs de pâquerette et le yaourt A non enrichie ont marqué des valeurs similaires 2,7 ce qui signifie que les deux yaourts ont la même consistance, Ces résultats explique que l'incorporation de la poudre des fleurs de pâquerette n'a pas d'influence sur la viscosité du yaourt.

2.4.4. Saveur sucré :

L'évaluation de la saveur sucrée du yaourt A et B est présenté dans la (figure 08)

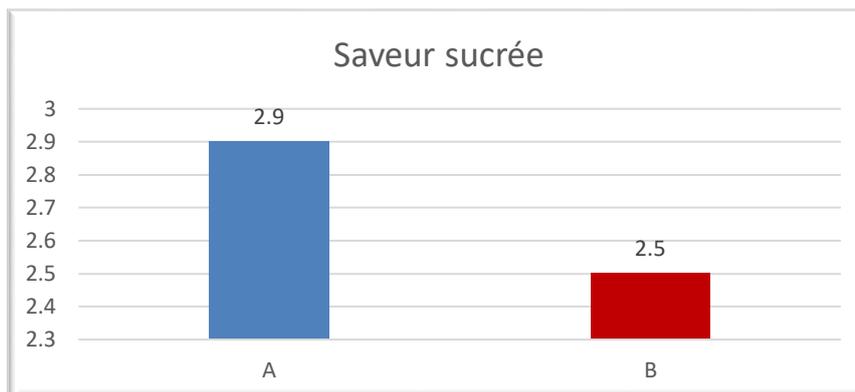


Figure n° 08 : Appréciation de la saveur sucrée des deux yaourts élaborés.

Les résultats de la figure n ° 08 représente l'évaluation de la saveur sucré par le panel de dégustation en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de paquette dans les yaourts élaboré, le yaourt B enrichie avec la poudre des fleurs de pâquerette a marqué une valeur de (2,5) légèrement inférieure à la valeur noté par le yaourt A (2,9).

Ces résultats peuvent être expliqué par le fait le que la poudre des fleurs de pâquerette a influencé sur la saveur sucrée du yaourt B car les fleurs ont un goût légèrement amer, ce qui a créé une légère différence dans la saveur sucrée entre les deux yaourts.

2.4.5. Acidité :

L'évaluation de l'acidité du yaourt A et B est présenté dans la (figure 09)

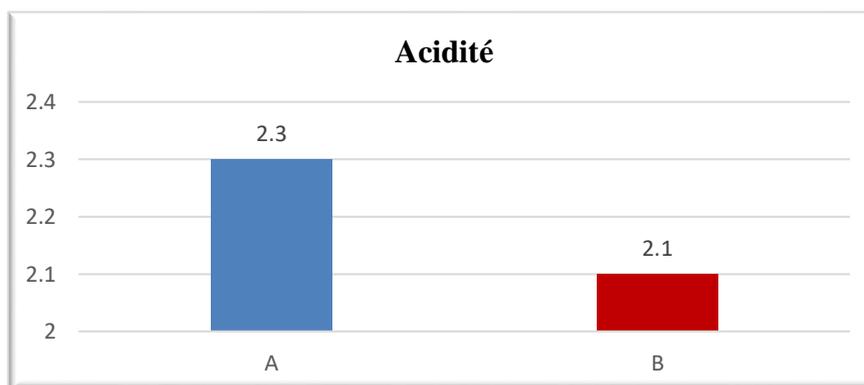


Figure n° 09 : Evaluation de l'acidité des deux yaourts élaborés.

Les résultats de la figure n ° 09 représente l'évaluation de l'acidité par le panel de dégustation en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de paquette dans les yaourts élaboré, le yaourt B enrichie avec la poudre des fleurs de pâquerette a marqué une valeur de (2,1) légèrement inférieure à la valeur noté par le yaourt A (2,3).

Ceci est expliqué parle fait que la poudre des fleurs de pâquerette a influencé sur l'acidité du yaourt B.

2.4.6. Arôme :

L'évaluation de l'arôme des yaourts fabriqués est présenté dans la (figure 10)

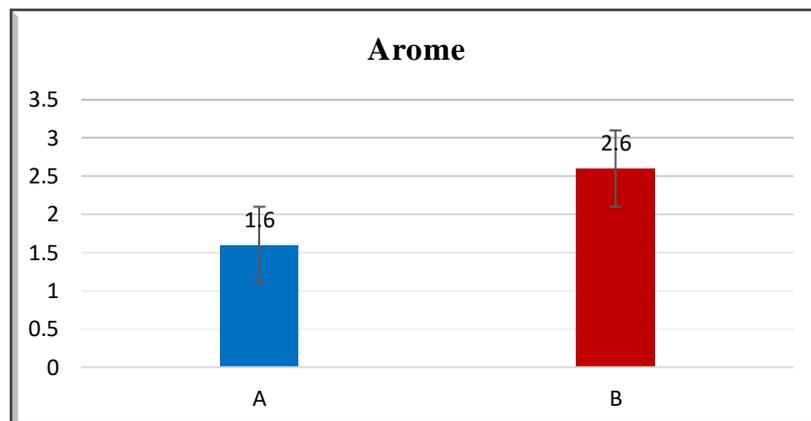


Figure 10: Evaluation de l'arôme du yaourt A et B.

Les résultats de la figure 10, représente l'évaluation de l'arôme par le panel de dégustation en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de paquette dans les yaourts élaborés. Le yaourt B enrichie de la poudre des fleurs de pâquerette a noté une valeur plus au moins élevé 2,6. Tant dis que le yaourt A non enrichie a marqué une valeur inferieur qui est de 1,6. Ces résultats démontrent que l'incorporation de la poudre des fleurs de pâquerette a accentué l'intensité de l'arôme dans le yaourt.

2.4.7. Texture en bouche:

L'évaluation de la texture des yaourts fabriqués est présenté dans la (figure 11)

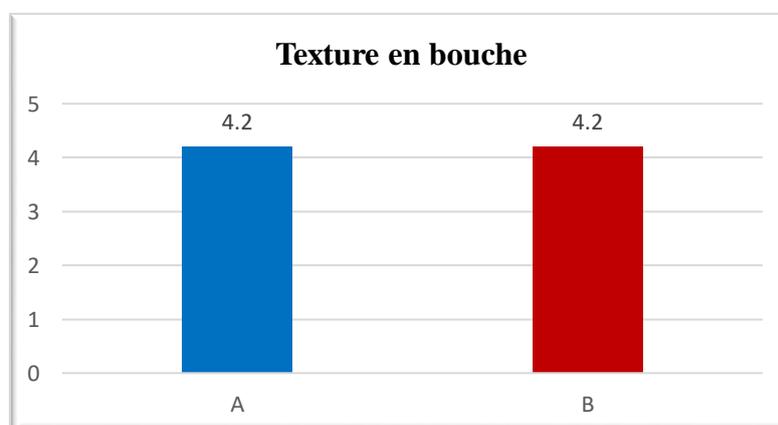


Figure 11: Evaluation de la texture du yaourt A et B

Les résultats de la figure 11, représentent l'évaluation de la texture par le panel de dégustation en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de paquette dans les yaourts élaboré. Le yaourt B enrichie et le yaourt A non enrichie ont marqué des valeurs similaires 4,2 ce qui signifie que les deux types de yaourt ont la même consistance.

Ces résultats expliquent que l'incorporation de la poudre des fleurs de pâquerette n'a pas d'influence sur la texture en bouche des yaourts.

2.4.8. Préférence :

L'évaluation de la texture des yaourts fabriqués est présenté dans la (figure 12)

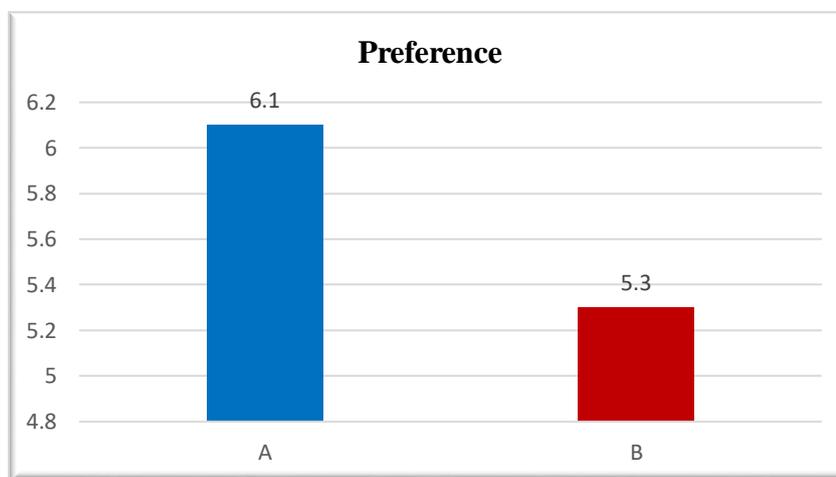
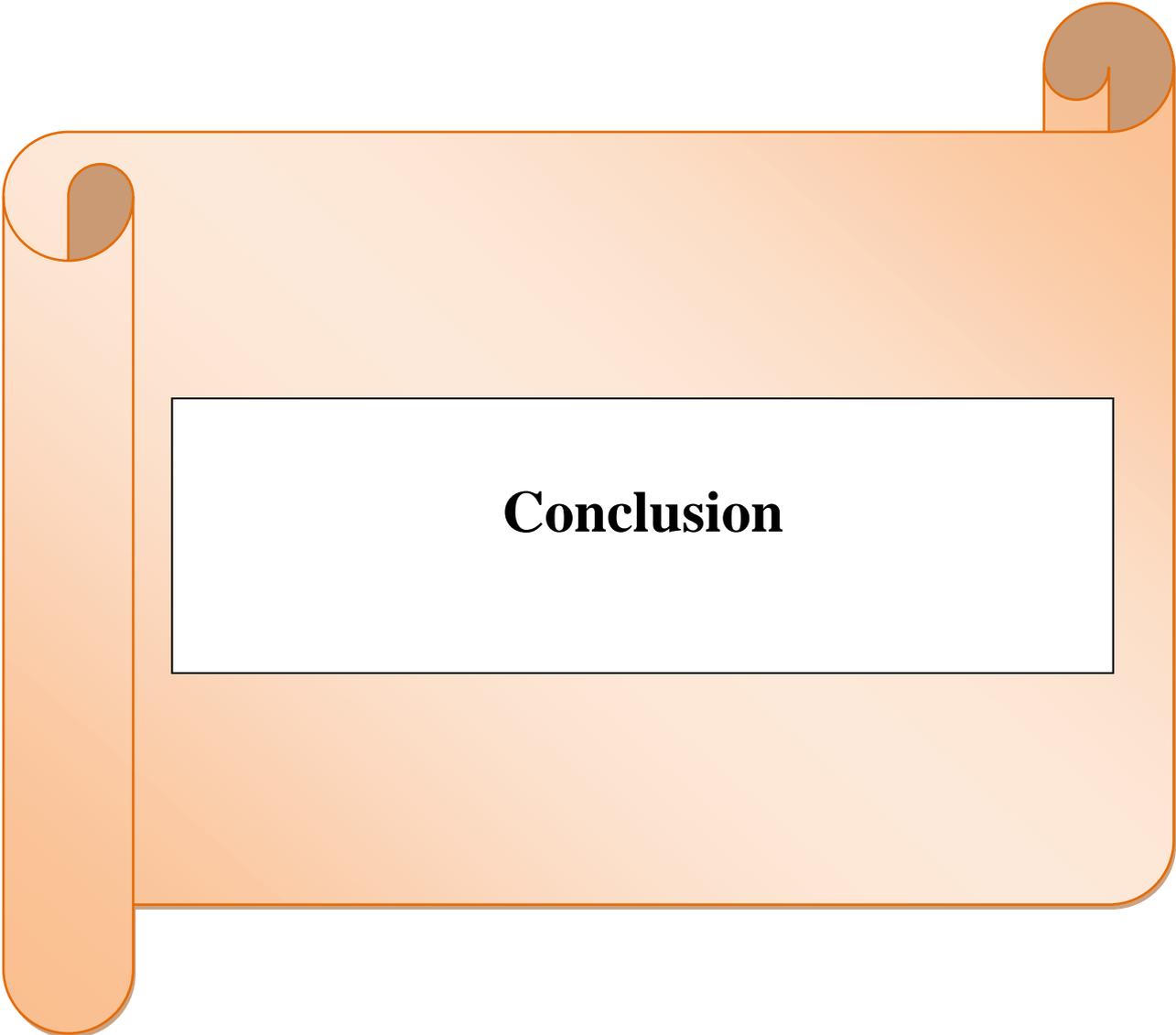


Figure 12: Evaluation de la préférence du yaourt A et B

Les résultats de la figure 12, représente l'évaluation de la préférence par le panel de dégustation en fonction de l'incorporation de la poudre des fleurs de pâquerette dans les yaourts élaboré, les deux yaourts marquent des valeur de préférences plus au moins élevé ce qui signifie qu'ils sont tous les deux appréciée, par conséquent le yaourt A noté une valeur plus élevé que le yaourt B , en effet le YA a reçu un score de 6,3 tant dis que le YB a reçu seulement 5,3 ceci se résume par le fait que le yaourt A est le plus préféré au prêt des dégustateurs.



Conclusion

Cette étude avait pour but d'incorporer la poudre de la fleur de *Bellis Perennis* (matrice), dans un lait destiné à la fabrication d'un lait fermenté type yaourt ferme. Pour déterminer la stabilité, la qualité nutritionnelle, microbienne et thérapeutique du produit transformé (lait fermentés) à la cour de la période post-acidification.

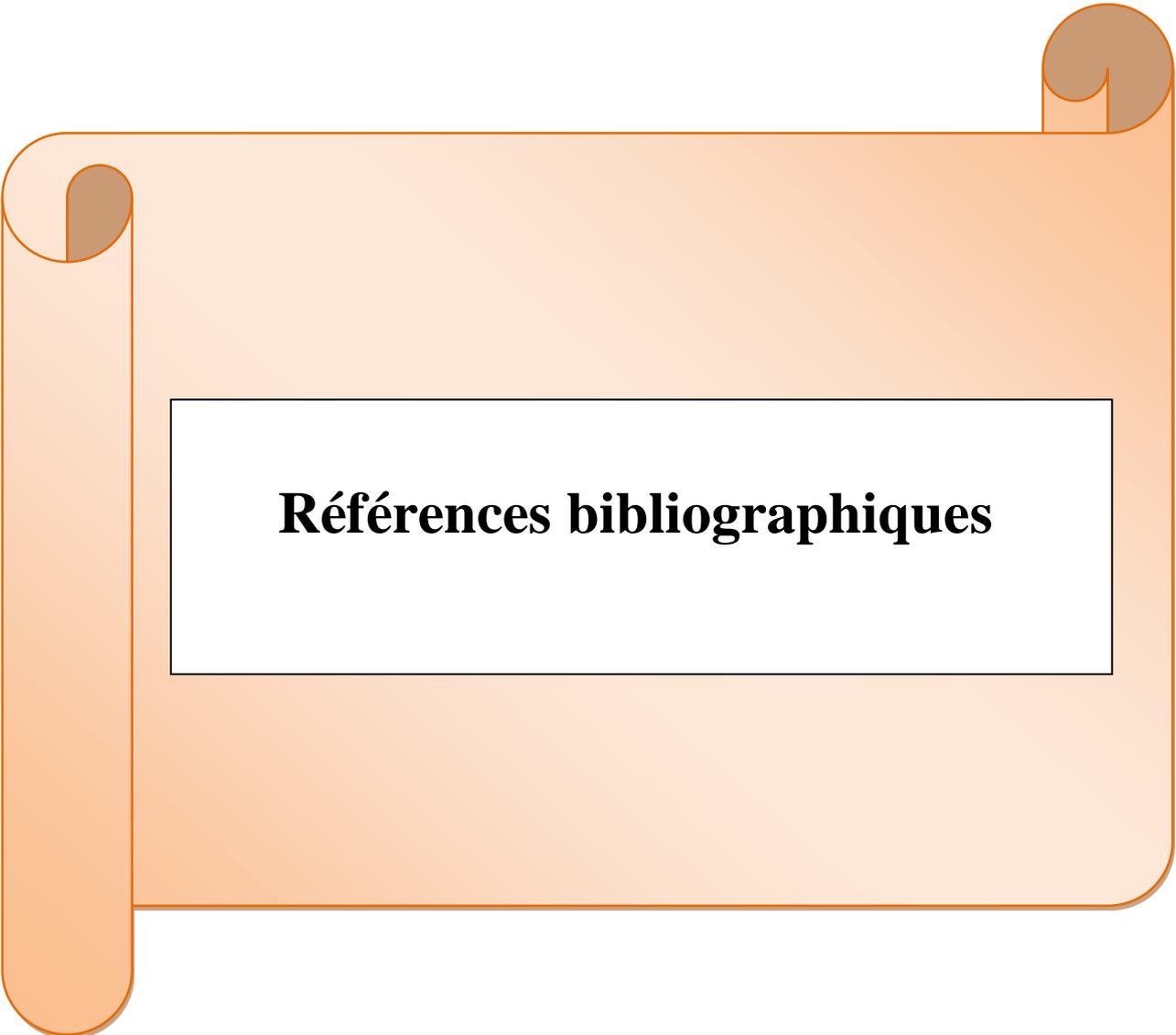
Les résultats des analyses physico-chimiques des deux yaourts élaborés : yaourt sans la fleur de pâquerette (témoin) et yaourt avec la fleur de pâquerette au cours de 21 jours de conservation au froid ont noté qu'ils sont conformes aux normes nationale paru au journal officiel : le PH (4,25 à 4,55), ; le taux d'acidité (80°D à 100°D), le Brix (11,8 à 12,8), le taux de matière grasse (1,4 à 1,6 %), et pour l'extrait sec (12,73 à 18,8%).

Les analyses physico-chimiques ont montré une augmentation significative de l'acidité, et une diminution de quelques paramètres : pH, matière grasse, ce qui dépend essentiellement à la présence des bactéries lactiques.

Concernant l'analyse microbiologique du produit au cours de la conservation, les résultats obtenus ont montré une absence totale des germes pathogènes (Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Staphylococcus aureus, salmonella) ce qui signifie la conformité des yaourts au norme national et révèlent une bonne qualité hygiénique.

Les résultats obtenus montrent que la fleur de pâquerette exerce une très bonne activité antioxydant (DPPH : $55,63 \pm 10,18\%$, ABTS : $76,00 \pm 0,27\%$), et que cette activité est plus élevée dans le yaourt incorporer par la poudre de fleur de pâquerette (DPPH : $73,91 \pm 10,18\%$; ABTS : $83,44 \pm 0,27\%$) que celle de yaourt témoin (DPPH : $56,12 \pm 10,18\%$; ABTS : $69,54 \pm 0,27\%$), donc l'addition de la poudre de la fleur de pâquerette dans le yaourt nous a permis d'élaborer un yaourt très riche en antioxydants.

Le présent travail reste préliminaire, il serait donc intéressant de l'approfondir en faisant une étude complète sur l'effet d'incorporation de poudre la fleur de pâquerette sur la qualité nutritionnelle et thérapeutique des yaourts enrichis. Il serait aussi intéressant de faire des essais d'incorporation la poudre de la fleur de pâquerette dans d'autres types de yaourts tels que liquide à boire et le yaourt brassé ainsi que dans d'autres dérivés du lait comme les fromages.



Références bibliographiques

Ouvrage :

AFNOR (Association Française de Normalisation), 1999. Contrôle de la qualité des produits Laitiers. Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

Ahmad, I., Khaliq, A., Shahid, M.Q., Ahid Rashid, A., Faiz, F., Ikram, M.A., Ahmed, S., Imran, M., Khan, M.A., Nadeem, M. (2020). Studying the influence of apple peel polyphenol extract fortification on the characteristics of probiotic yoghurt. *Plants*, 9(1), 77.

Almusallam, I. A., Mohamed Ahmed, I. A., Saleh, A., Al-Juhaimi, F. Y., Ghafoor, K., Al Maiman, S., & Babiker, E. E. (2021). Potential of date palm spikelet extract as an anti-oxidative agent in set-type yogurt during cold storage. *CyTA - Journal of Food*, 19(1), 190-197.
<https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1877826>

Al-Snafi, Ali. (2015). The Pharmacological importance of *Bellis perennis*, A review. *International Journal of Phytotherapy*. 5. 63-69.

Bouakaz I., (2006). Étude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna (consulté le 24/05/2021) .

BRULE G., (2003). Progrès technologiques au sein des industries alimentaires impact sur la qualité des produits –La filière laitière. Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'Académie d'Agriculture de France 8 .24 .

Bourlioux, P., Braesco, V., Mater, D.D.,I. (2011). Yaourt et autres lait fermentés. Cahiers de nutrition et de diététique 46, 305-314 .

Bourlioux, P., V. Braesco AND D. D. G. Mater, 2011: Yaourts et autres laits fermentés. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 46, 305-314.

Brahmi, F., Merchiche, F., Mokhtari, S., Smail, L., Guemghar-Haddadi, H., Yalaoui-Guellal, D., Achat, S., Elsebai, M. F., Madani, K., & Boulekbache, L. (s. d.).(2015), Optimization of some extraction parameters of phenolic content from apple peels and grape seeds and enrichment of yogurt by their powders : A comparative.

Brouillet L ,(2006). *Bellis perennis*. In Flora of North America North of Mexico, 1sted. Flora of North America Editorial Committee, Flora of North America Association, New York, USA, 20, 23.

Ceae, (2013). Méthode d'analyse : Recherche des salmonelles. Gouvernement du Québec, 5-25.

Ciobanu, L. A. (2016). *Bellis Perennis*-Variations of Physiological Responses in Urban Conditions. Annales of west university of Timisoara. Series of Biology, 19 (1), 77-86.

Couplan-Francois .(2011) .Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Edition : **Delachaux et Niestlé** ,paris. P186 (255) .

Dabire B. D (2002) : « Analyse biochimique et microbiologique de yaourts t laits fermentés. Mémoire Maitrise ds science et Technique : Ougadougou »

Dave-Oomah. B. (2003). Bulletin IBP, numéro 1, P 74, Canada (Consulté le 22/05/2021) .

Dellaglio F ; Derossart H ; Torriani S ; Curk M ; Janssens D, (1994) . Caractérisation générale des bactéries lactiques. Lorica , 25-116 p.

Demirbükler Kavak, D., & Akdeniz, B. (2019). Physicochemical characteristics and antioxidant capacity of traditional yogurt fortified with grape (*Vitisvinifera* L.) seed extract at different levels. *KocatepeVeterinerDergisi*, 12 (4), 389–395. <https://doi.org/10.30607/kvj.596784>

Fredot., (2005). Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, tec et doc, Lavoisier : 25 ,(397 pages).

Garnier, G., Bezanger. Beauquesne., L. and Debraux , G.,Ressources médicinales de la flore Francaise. Tome 2, Paris VI éme, Vigot Frères, Editeurs, 1961.

Garnier Gabriel , (1961).Ressources Médicinales de la Flore Française. Georgakouli , K., A. M pesios, et al. (2016). "The effects of an olive fruit polyphenol enriched yogurt on body composition, blood redox status, physiological and metabolic parameters and yogurt microflora." *Nutrients* **8** (6): 344

Gosta, B. (1995). Manuel de transformation du lait. Ed. Tetrat pack processing systems AB. Sweden. 215- 232.

Havsteen BH, (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol . Therapeut.* P:96, 67– 202.

- Iserin Paul,**(2001). Encyclopédie des plantes médicinales. Ed., 2, Larousse. p:1-14.
- ISO 5492. (1992).**Norme internationale ISO 5492. Analyse sensorielle. Vocabulaire. In Contrôle de la qualité des produits alimentaires. 1995 (Eds), AFNOR, Paris
- Jeantet r , crguenec t ,mahaut m, shuck p, brucle g, 2008.** Les produits laitiers 2eme. Ed. Tec & Doc. Paris, 22-32p.
- Jeantet r , crguenec t ,mahaut m, shuck p, brucle g, 2008, .** Les produits laitiers 2eme. Ed. Tec & Doc. Paris, 58-59p.
- Jensen, S. R. (1991).** Plant iridoids, their biosynthesis and distribution in angiosperms. In: Harbome JB. Barberan FA (eds) Ecological Chemistry and Biochemistry of Plant Terpenoids .Proceedings of the phytochemical Society of Europe. Vol 31.Clarendon press; Oxford, p 133
- Jimoh, K., Kolapo, A., (2007).** Effect of different stabilizers on acceptability and shelfstability of soy-yoghurt. African Journal of Biotechnology 6.
- Josse, J., Husson, F., Pages, J., (2009).** Gestion des données manquantes en analyse en composantes principales. Journal de la Société Française de Statistique 150, 28-51.
- J.O.R.A. N°86 du 18-11-1998**
- Jung, J., Paik, H.-D., Yoon, H. J., Jang, H. J., Jeewanthi, R. K. C., Jee, H.-S., Li, X., Lee, N.-K., & Lee, S.-K. (2016).** Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity in Yogurt Fortified with Red Ginseng Extract. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(3), 412-420. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.3.412>
- Lamoureux L, (2000).** Exploitation de l'activité β - galactosidase de culture de bifidobacteries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides.Mémoire de maitrise, Université de Laval, Canada ,25-30p.
- Louaileche H, (1998).**Lait et Laits fermentés. Ed. Centre Universitaire Abderrahmane MIRA-BEJAIA Institut des Sciences de la Nature, 17p.
- Loones A, (1994).**Le lait fermentés par les bactéries lactiques. Loricia édition ,139- 144p.
- Luquet, F.M.,Carrieu, G.(2005).**Bactéries lactiques et probiotiques.Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris, 307P.

- Luquet F. M ,(1990).** Les produits laitiers transformations et technologie. 2^{ème} édition lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre, Tech. Do Apria la voisier P2- 85-206.
- Mahaut M., et al,(2008).** Les produits laitiers. Editions Technique & Documentation, Lavoisier .pp 24, 26, 27,(30,31,32,33) 30-33.
- Marty-Teyssset C ., De La Torre F . & Garel J. R. (2000).** Iucreased production of hydrogenperoxyde by *Lactobacillus delbrueckiissp bulgaricus* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (1). 262- 267.
- Morikawa, t., li, x., nishida, e., ito, y., matsuda, h., nakamura, s., muraoka, o. and yoshikawa, m.,** Perennisosides I-VII,acylatedtriterpenesaponins with antihyperlipidemic activities from the flowers of *Bellis perennis*, *J Nat Prod*, 2008, 71, 828-35.
- Mosiyani, Z. G., Pourahmad, R., & Eshaghi, M. R. (2017).**Investigating the effect of aqueous extracts of basil and savory on antioxidant activity, microbial and sensory properties of probiotic yogurt. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16(3), 311-320. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0509>
- Nagai t., Makino S., Ikegami S., Itoh H., Yamada H., (2011).** Effects of oral administration of yogurt fermented with *Lactobacillus delbrueckiissp. Bulgaricus* OLL1073R-1 and its exopolysaccharides against influenza virus infection in mice. *International Immunopharmacology* 11 : 2246-2250.
- Najgebauer-Lejko, D., Grega, T., Tabaszewska, M., (2014).** Yoghurts with addition of selected vegetables: acidity, antioxidant properties and sensory quality. *Acta ScientiarumPolonorumTechnologiaAlimentaria* 13, 35-42.
- Nathalie Deshayes, 2020.**Plantes Sauvages. La pâquerette belle à croquer mars 2020.issue. <https://plantes-sauvages-comestibles.com/la-paquerette-belle-a-croquer/consulté le 16/06/2021>.
- Nazaruk J, Czechowska SK, Markiewicz R , Borawska MH (2000).**Apigenin glycosides from the flowers of *Bellis .perennis* L., *Acta Pol Pharm*, 57, 129-30.

Nazaruk J, Gudj J (2001). Qualitative and quantitative chromatographic investigation of flavonoids in *Bellis perennis* L., *Acta Pol Pharm*, 58, 401-4.

(Nongonierma et al, 2006). Flavour release at gas/matrix interfases of stirred yoghurt models. In: *International Dairy Journal*, 102-110p.

Rousseau M., (2005). La fabrication du yaourt, les connaissances. INRA. 9p.

(Paci kora E, 2004). Interaction physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brasse aromatisé: quels impacts respectifs sur la perception et de la texture et de la saveur ; Thèse de doctorat présentée à l'Institut National Agronomique. Paris. Grignon

Pigantti S, (1982). Flora d'Italia. Bologna : Edagricole. volume III : 27.

Pissang, (1992). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo. Thèse : Med. Vet. : Dakart (EISMV) 9

Quezel, P. and Santa, S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I et II, C.N.R.S. Paris.

Re R., Pellegrini N., Proteggente A, Pannala A, Yang, M., Rice-Evans, c., (1999). Antioxidant activity applying an improvised ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237.

Shakeel Hanif, M., et al. Effect of storage on rheological and sensory characteristics of cow and buffalo milk yogurt. *The Pakistan Journal of Food Science*, v.22, n.2, p.61-70. 2012.

Seung-cheol, L., Seok-Moo, J., So-Young, K, Dong-Ryul, K., Seong-Chun, J., Nam, K.C., ET Ahn, D.U. (2004). Effet of Heat Treatment on the Antioxydant Activity of Extracts from Citrus Peel. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3389-339.

SiatkaK, Kašparová ., (2010). Seasonal variation in total phenolic and flavonoid contents and DPPH scavenging activity of *Bellis perennis* L. flowers. *Molecules*, 15(12).

Soares A.A., Marques de Souza C.G., Daniel F.M., Ferrari G.P., Gomes da Costa S. M., Peralta R.M., (2009). Antioxidant activity and total phenolic content of *Agaricus brasiliensis* (*Agaricus blazei* Murril) in two stages of maturity. *Food Chemistry- France*; 112 (4), 775-781.

Soomro, A., Arain, M., Khashkeli, M., Bhutto, B., (2003). Comparative study on the physicochemical composition of industrial yoghurt and indigenous dahi. OnLine Journal of Biological Sciences (Pakistan).

Tamime A .Y., Deeth H.C. (1980).Yogurt: technology and biochemistry. Journal of food protection, 43, 12, 939-977.

Vahedi N., Mazaheri M., Tehrani.,Shahidi F ., (2008). Optimizing of Fruit Yoghurt Formulationand Evaluating Its Quality During Storage. Ed; American-Eurasian J. Agric. & Environ- Iran, 922- 927.

Valnet, “[La Phytotherapie](#)“, 2001.

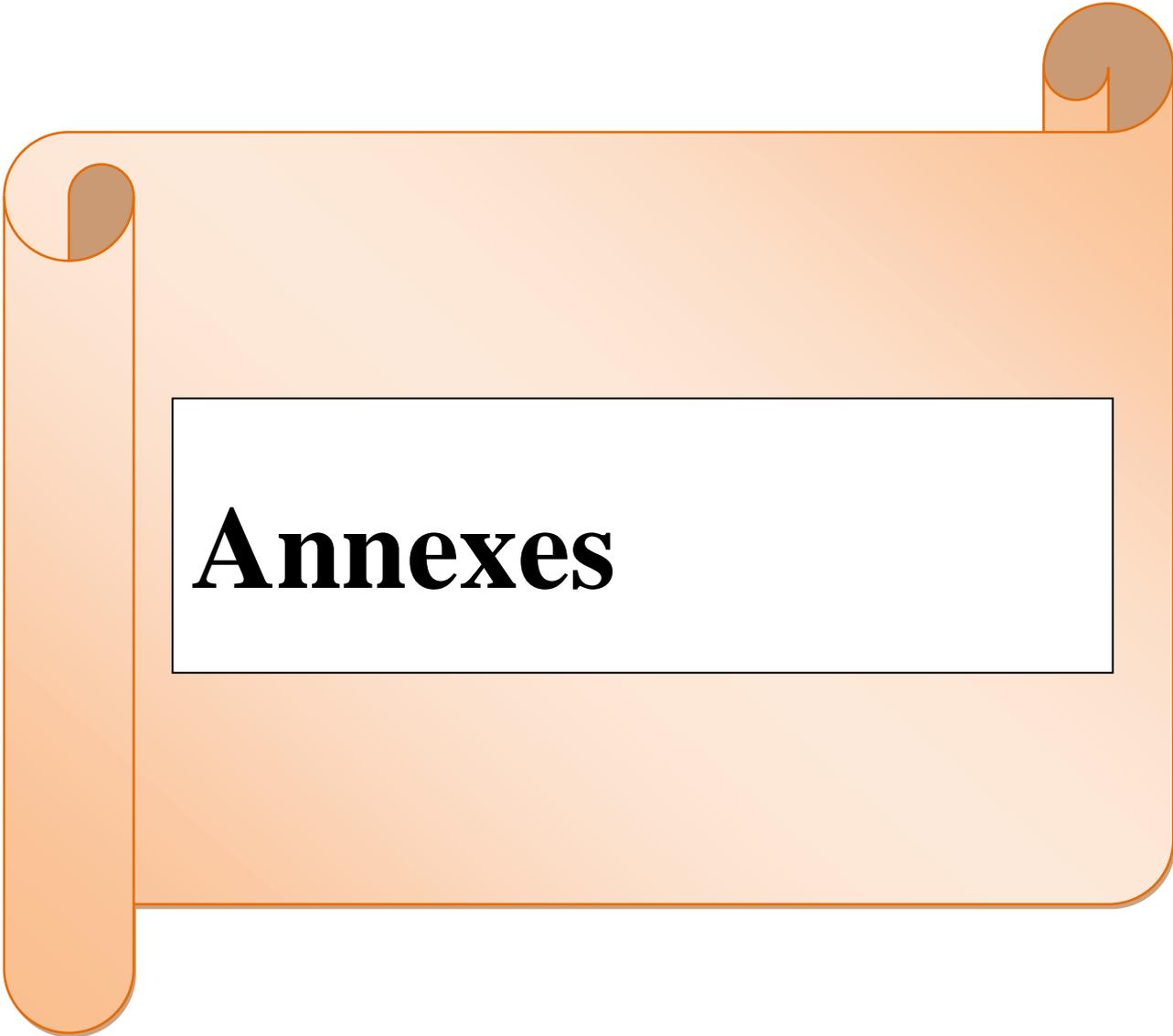
Vignola, C. L. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada, 75

United States Departement of Agriculture. (2020). Classification| USDA PLANTS .Récupéré sur Plants USDA Natural Ressources convsersation service:
<https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet>

Xanthopoulos V ; Petiadis D ; Tzanitakis N, (2001). Characterizationand classification of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbreuckii* sp *bulgaricus* strains isolated from traditional Greek yogurts. In: Journal of Food Science, 247-253p.

Yoshikawa, m., li, x., nishida, e., nakamura, s., atsuda, h., muraoka, o. and morikawa , T., Medicinal flowers. XXI. Structures of perennisaponins A, B, C, D, E, and F, acylated oleanane-type triterpene oligoglycosides, from the flowers of *Bellis perennis*, *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 56, 559-68.

Zainoldin, K.H., Baba., A.S.,(2009).The Effect of *Hylocereus undatus* on Physicochemical, Proteolysis, and Antioxidant Activity in Yogurt World Academy of Science, Engineering and Technology. Ed; International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering; Vol:3, No:12. p 586.



Annexes

ANNEXE I

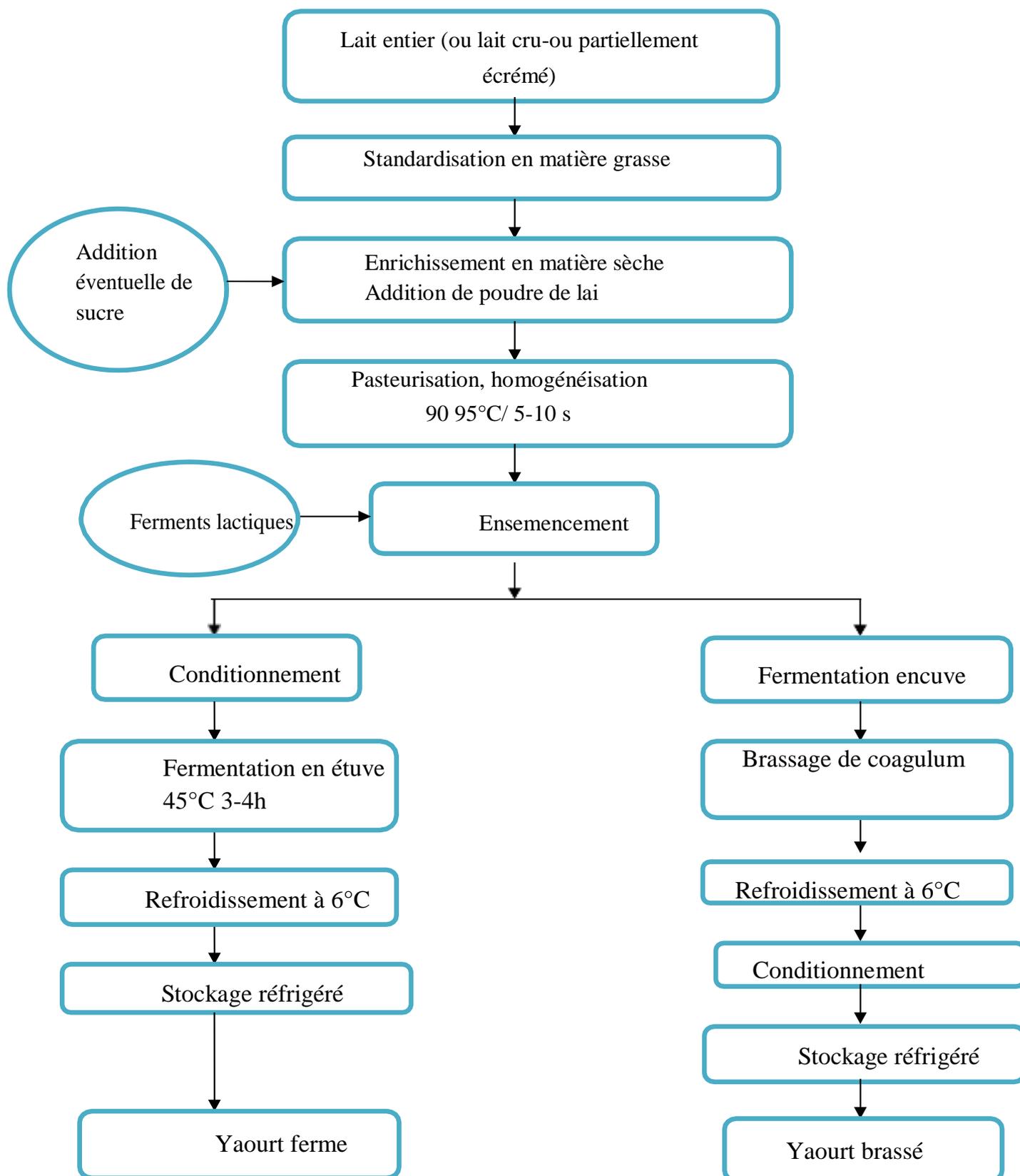


Figure n°13 : Diagramme de fabrication du yaourt ferme et brassé (Bourlioux Braesco et al. 2011).

Annexe II

Matériel utilisées pendant les manipulations :

- Acidimètre
- Balance analytique électrique
- Butyromètre
- Capsule d'étuvage
- Centrifugation
- Dessiccation
- Etuve
- Papierfiltre
- Plaquechauffante
- PH-mètre
- Réfrigérateur
- Refractomètre
- spectrophotomètre
- Thermomètre

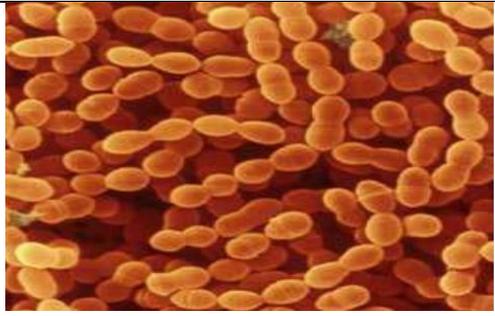
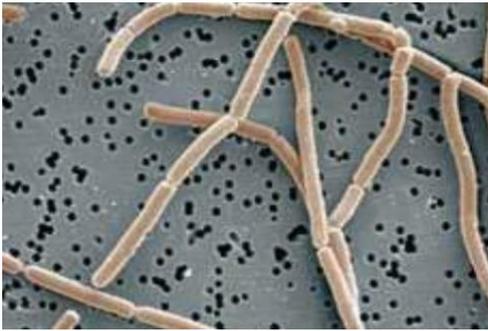
b)- Les réactifs :

- Acide chlorhydrique
- Acide sulfurique
- Alcool
- Alcooliso-amylque
- Eaudistillée
- Eau peptonée
- Eauphysiologique
- phénophtaléine
- Solution titré d'hydroxyde desodiumNaOH

c)- Verreries:

- Becher de 100 ml
- Firole àjaugé
- Boites de pétrie enplastique
- Pipettes de 0,1 et 10ml
- Pipettes pasteur
- Butyromètre

Annexe n ° III

	
<p>Photographie n°1 : <i>Bellis perennis</i></p>	<p>Photographie n°2 : Yaourt ferme</p>
	
<p>Photographie n°3 : Yaourt brassée</p>	<p>Photographie n°4 : Streptocoques Thermophiles</p>
	
<p>Photographie n°5 : <i>Lactobacillus bulgaricus</i></p>	<p>Photographie n°6 : poudre de fleur de pâquerette</p>

Annexe n ° VI

UNIVERSITE ABDRAHMANE MIRA BEJAIA

Questionnaire d'évaluation sensorielle de trois échantillons du yaourt étuvé

Date :..../..../.....

Nom :

Prénom :

Age :

Deux échantillons de yaourt étuvé codés A, B vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et d'attribuer une note de 1 à 5 pour chaque échantillon sur l'échelle suivante :

1/Couleur :

- 1 : Blanche
- 2 : Blanc beige
- 3 : Jaune
- 4 : Vert
- 5 : Vert claire

Echantillon A	Echantillon B

2/Odeur :

- 1 : Très faible
- 2 : Faible
- 3 : Moyenne
- 4 : Forte
- 5 : Très forte

Echantillon A	Echantillon B

3 /Consistance :

- 1 : Pas ferme
- 2 : Faiblement ferme
- 3 : Moyennement ferme
- 4 : Ferme
- 5 : Très ferme

Echantillon A	Echantillon B

4 / Saveur sucré :

- 1 : Absente
- 2 : Faible
- 3 : Moyenne
- 4 : Intense
- 5 : Très forte

Echantillon A	Echantillon B

5/Acidité :

- 1 : Absente
- 2 : Faible
- 3 : Moyenne
- 4 : Intense
- 5 : Très forte

Echantillon A	Echantillon B

6/Intensité de l'arôme :

- 1 : Absente
- 2 : Faible
- 3 : Moyenne
- 4 : Intense
- 5 : Très forte

Echantillon A	Echantillon B

7/. Texture en bouche :

- 1 : Très granuleuse
- 2 : Granuleuse
- 3 : Moyenne
- 4 : Lisse
- 5 : Très lisse

Echantillon A	Echantillon B

8/entourez votre préférence

- 1 : Yaourt sans sucre
- 2 : Yaourt faiblement sucré
- 3 : Yaourt moyennement sucré
- 4 : Yaourt sucré
- 5 : Yaourt trop sucré

Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence sachant que le 1 correspond au moins préféré et le 9 le plus préféré comme présenté dans l'échelle ci-dessous.

- 1 : Extrêmement désagréable
- 2 : Très désagréable
- 3 : désagréable
- 4 : Assez désagréable
- 5 : Ni agréable ni désagréable
- 6 : Assez agréable
- 7 : agréable
- 8 : Très agréable
- 9 : Extrêmement agréable

Echantillon A	Echantillon B

Merci pour votre participation

Résumé

Notre étude vise à élaborer un lait fermenté type yaourt ferme à base de poudre de fleur de *bellis perennis* et de déterminer l'effet de cette dernière sur la qualité physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques du yaourt élaboré au cours de sa conservation à 4°C durant 21 jours, cette étude aussi basée sur le dosage de l'activité antioxydant de poudre de fleur de pâquerette.

L'analyse physico-chimique du yaourt enrichi a révélé une bonne stabilité du produit (PH : 4,25 à 4,55 ; le taux d'acidité : 80°D à 100°D ; le Brix : 11,8 à 12,8 ; le taux de matière grasse : 1,4 à 1,6 % ; l'extrait sec : 12,73 à 18,8 %)

Les résultats des analyses microbiologique des yaourts élaborés montrent clairement leurs parfaites conformités aux normes.

A la lumière de nos résultats, le yaourt élaboré à base de poudre des fleurs de pâquerette est très riche en antioxydant, en effet cette dernière est une très bonne source d'antioxydant.

Mots clés : Yaourt ferme, fleur de pâquerette, analyses physico-chimiques, analyse microbiologiques, activité antioxydant.

Abstract

Our study aims to develop a fermented milk type firm yogurt based on *Bellis perennis* flower powder and to determine the effect of the latter on the physicochemical quality, microbiological and organoleptic yogurt produced during storage at 4 ° C for 21 days, this study also focused on the determination of the antioxidant activity of daisy flower powder.

The physico-chemical analysis of the enriched yogurt revealed good product stability (PH: 4.25 to 4.55; the acidity rate: 80 ° D to 100 ° D; the Brix: 11.8 to 12, 8; the fatcontent: 1.4 to 1.6%; the dry extract: 12.73 to 18.8%).

The results of the microbiological analyzes of the yogurts produced clearly show their perfect compliance with standards.

In the light of our results, the yogurt made from daisy flower powder is very rich in antioxidants; in fact the latter is a very good source of antioxidants.

Key words: Firm yogurt, daisy flower, physico-chemical analyzes, microbiological analysis, antioxidant activity.