

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. Mira – Béjaïa



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaires
Spécialité : Production et Transformation Laitière

Réf :

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

Master

Thème

Valorisation de deux plantes aromatiques «*Pistacia lentiscus*» et «*Mentha Spicata*» par formulation d'un l'ben industriel

Soutenu le : 09 Septembre 2020

Présentée par :
Hamana Meriem
Bakouche Souhila

Devant le jury :

Mme Medouni Sonia
Mme Brahmi Nabila
Mme Issaadi Ouarda

MCB
MCB
MAA

Présidente
Promotrice
Examinatrice

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

*Nos sincères remerciements s'adressent à notre promotrice «**Mme Brahmi**» professeur à l'université A. Mira Bejaïa, pour sa grande disponibilité, son écoute et son suivi, ainsi que pour sa patience et sa compréhension dans des situations diverses et variées tout au long de l'élaboration de ce travail.*

Nous adressons nos vifs et sincères remerciements au personnel du laboratoire contrôle de qualité « prévolab » au niveau d'El kesur de nous avoir assuré les meilleures condition de travail.

Nos remerciements adressés également aux membres du Jury qui ont pris sur leur temps et ont bien voulu accepter d'examiner ce travail :

*On tient à exprimer notre très grande considération, et notre profond respect à «**Mme Medouni**» qui nous fait l'honneur de présider le Jury de notre soutenance.*

*Nos sincères remerciements sont adressés à «**Mme Issaadi**» pour avoir accepté d'examiner ce présent travail. Les remarques et suggestion ne ferrant que rehausser la qualité de cette étude et de ce manu script.*

Nos remerciements également vont également à tous nous enseignants de graduation qui ont participé à notre formation. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de notre gratitude, et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à accomplir ce travail.

Dédicace

Avec l'aide de bon Dieu, tout puissant j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie à tous ceux qui me sont chers :

*À mon cher père «**Noredine**», l'homme de ma vie, mon exemple éternel, qui a été toujours à mes côtés durant toutes les années de mes études, qui m'a permis de les suivre dans les meilleurs conditions possibles, aucune dédicace ne serait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être .Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance. Je t'aime papa.*

*À la plus belle créature que dieu a crée sur terre ma mère «**Nadia**», mon étoile filante ,qui exauce mes rêves ,la personne de qui j'ai pris la persévérance ,celle qui m'a planté l'art de la réussite ,symbole de sacrifices ,de tendresse et d'amour qui m'a toujours encouragé et motivé dans mes études ,qui m'a donnée de la force dans les moments les plus difficiles ,celle qui m'a éclaircie les chemins, rien que pour toi maman que tous les mots ne suffiront de te remercier. Merci pour votre soutien et votre profond attachement qui m'ont permis de réussir dans mes études. Je t'aime énormément mama.*

Trouvez ici, chère mère et cher père, dans ce modeste travail, le fruit de tous les sacrifices que vous m'avez déployés pour mon éducation ma formation.

*Aux plus beaux frères dans le monde «**Hakim**» et «**Riad**», à tous les moments d'enfance passées avec vous. Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous m'avez toujours offert d'aide et de soutien toute au long de mes études, vous m'avez montrés le chemin de la connaissance pour arriver à ce que je suis, merci pour votre confiance je vous aime.*

*À toi ma petite sœur «**Mina**», la lumière de mes jours avec qui j'ai passées des beaux moments durant mes études, qui m'a supporté tout au long de la réalisation de ce travail, c'est le bonheur d'avoir une sœur sur laquelle on peut compter.*

*À mes adorables neveux «**Maylis**» et«**Adem**», avoir des neveux est le beau cadeau qu'un frère puisse vous faire, Dieu les protège.*

*À toute la famille **Hamana** et **Djouder**.*

*À ma chère camarade et binôme **Souhila** et sa famille*

*À mes chères amies **Hassiba**, **Lydia**, **Leticia**, **Massisia**, **Selina**, **Widad**, **Silya**, je vous remercier pour les beaux moments et souvenirs que on a passées ensemble.*

À la promotion 2019/2020 Production et transformation laitière.

À toutes personnes qui m'aime, que j'aime et qui aime le savoir.

Meriem

Dédicace

*Je tiens d'abord à remercier le dieu **ALLAH** le tout puissant, pour le courage, la santé, l'amour du savoir et la patience qui m'a donné pour réaliser ce modeste travail.*

Je dédie ce travail à ma famille spécialement aux personnes les plus chères au monde, Mes chers parents qui sont la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie. Qui m'ont apportés son appui durant toutes mes années d'études, pour ses sacrifices et soutien et qui m'ont donné la tendresse, la confiance, le courage et la sécurité.

*A mes deux frères : « **Boubekeur et Tahar** » dont leur fraternités n'ont toujours aidée*

*A mes sœurs adorées : « **Farida, Nabila, Safia** »*

*A l'homme qui était toujours à mes côtés avec son attention et ses encouragements mon fiancé « **Soufiyane** »*

*A mon amie et ma chère binôme « **Meriem** » et toutes sa famille*

*A mes chères amis : « **Ahlam, Amal, Kenza, Cilya, Berkahom** » et tous ceux qui sont très cher*

A tous les enseignants et les auteurs qui ont forgé ma pensée

A tout la promotion production et transformation laitier

Et sont oublier tous ceux ou toutes celles qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de mémoire.

Souhila

Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Synthèse bibliographique

I. Présentation de <i>Pistacia lentiscus</i>	3
I.1. Description et systématique	3
I.2. Répartition géographique	4
I.3. Nomenclature	5
I.4. Composition chimique.....	5
I.5. Usage de <i>Pistacia lentiscus</i>	6
I.5.1 Usage médical	6
I.5.2. Usage alimentaire	7
II. Présentation de <i>Mentha spicata</i>	8
II.1. Description botanique.....	8
II.2. Classification botanique.....	8
II.3. Répartition géographique.....	9
II.4. Nomenclature.....	9
II.5. Composition chimique.....	9
II.6. Usage de la plante	10

II.6.1. Usage alimentaire	10
II.6.2. Usage médicinal	10
II.6.3. Usage cosmétique et parfumerie	10
III. Généralités sur les composés phénoliques.....	11
III.1. Polyphénols	11
III.1.1. Biosynthèses des polyphénols	11
III.2. Flavonoïdes	12
III.2.1. Structure des flavonoïdes	12
III.2.2. Classification des flavonoïdes	12
III.3. Tanins	13
III.3.1. Tanins hydrolysables	13
III.3.2. Tanins condensés.....	14
IV. Antioxydants	15
IV.1. Les antioxydants endogènes	15
IV.2. Les antioxydants exogènes	15
V. Le stress oxydatif	15
V.1. Définition	15
V.2. Origine du stress oxydatif	16
V.3. Conséquences du stress oxydant	16
V.4. Radicaux libres	16
VI. Généralités sur les bactéries lactiques	17
VI.1. Définition de bactéries lactiques	17
VI.2. Rôle pro- biotiques des bactéries lactiques	17
VI.3. Utilisation industrielle	18
VII. L'ben	18

VII.1. Définition	18
VII.2. Composition et valeur nutritive	19
VII.3. Les étapes de fabrication de l'ben	20

Partie pratique

Matériel et méthodes

I. Matériel végétal.....	21
I.1. Echantillonnage	21
I.2. Traitements des échantillons.....	21
II. Méthodes.....	21
III. Analyses physico-chimiques	23
III.1. Détermination de l'acidité titrable	23
III.2. Détermination de la matière grasse	23
III.3. Dosage des polyphénols totaux	24
III.4. Dosage des flavonoïdes	24
III.5. Evaluation de l'activité antioxydants par le test DPPH	25
IV. Analyses microbiologiques de l'ben	26
IV.1. Dénombrement des différents germes recherchés dans l'ben	26
IV.1.1. Coliformes totaux	26
IV.1.2. Levures et moisissures	26
IV.1.3. Flore lactique	27
V. Analyse statistique	28

Résultats et discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques	29
I.1. Teneurs en polyphénols	29
I.2. Teneurs en flavonoïdes	30
I.3. Activité antioxydants (teste de DPPH)	32
I.4. Acidité titrable	34
I.5. Matière grasse	35
II. Résultats des Analyses microbiologiques	36
Conclusion	40

Références bibliographique

Annexes

Liste des abréviations

ADNOR : Association Française de Normalisation.

DPPH: 2.2-diphényl-1-picryldrazyle.

In: indice d'acidité.

UFC : Unité Formant Colonie

EAG : Equivalents Acide Gallique

PPT : polyphénols totaux.

OGA : oxytétracycline Glucose Agar.

PCA : gélose plate count.

ERO : Espace Réactive d'oxygènes

VRBL : gélose lacosée billé au cristale et au rouge neutre.

MRC : gélose, Rogosa et Sharpe.

MG : Matière grasse.

Liste des figures

N° de la figure	Le titre de la figure	Page
Figure 1	photo et classification de <i>Pistacia lentiscus</i>	4
Figure 2	Distribution de <i>Pistacia lentiscus</i> dans le bassin méditerranéen	5
Figure 3	classification de <i>Mentha spicata</i>	8
Figure 4	Structure de base des flavonoïdes	12
Figure 5	Structures de base des principaux flavonoïdes	13
Figure 6	Exemple de tanins hydrolysables	14
Figure 7	Exemple de tanins condensés	14
Figure 8	Les différentes étapes de fabrication du l'ben industriel	20
Figure 9	Protocole expérimentale des différentes étapes	22
Figure 10	Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH	25
Figure 11	Préparation de la solution mère et des dilutions jusqu'à 10^{-8}	27
Figure 12	Teneur en polyphénols de l'ben pendant la durée de conservation.	29
Figure 13	Teneur en flavonoïdes de l'ben pendant la durée de conservation	31
Figure 14	Activité antiradicalaire de l'ben pendant leur durée de conservation	32
Figure 15	Evolution de l'acidité titrable de l'ben en fonction de la durée de conservation.	34

Liste des tableaux

N° de tableau	Le titre de tableau	Page
Tableau I	la qualité nutritive de l'ben	19
Tableau II	les différentes échantillons de l'ben enrichis	21
Tableau III	Teneurs en matière grasse de l'ben durant le stockage.	35
Tableau IV	Résultats des analyses microbiologiques	36
Tableau V	Résultats d'évolution de <i>Lactocoques</i> durant la conservation J+1 et J+30	37
Tableau VI	Résultats d'évolution de <i>Lactobacilles</i> durant la conservation J+1 et J+30.	38

Introduction

Introduction

L'Algérie recèle d'un patrimoine végétal important par sa richesse et sa diversité dans les régions côtières, les massifs montagneux, les haut-plateaux, la steppe et les oasis sahariennes : on y trouve plus de 3000 espèces végétales. Parmi ces ressources naturelles les plantes médicinales et aromatiques occupent une large place et jouent un grand rôle dans l'économie nationale. Elles sont utilisées dans différents domaines : industrie alimentaire, pharmaceutique (**Duraffourd et al., 1997**). En effet, elles sont bénéfiques par leurs effets biologiques : antibactérien sans développement de phénomène de résistance, antioxydante, activateur du système immunitaire, stimulateur des processus de digestion (**Guillier et al., 2007**).

Actuellement, ces plantes sont utilisées comme additifs dans les aliments fonctionnels ou comme composants bioactifs dans les préparations pharmaceutiques (**Naczk et Shahidi, 2004**). Aujourd'hui y'en a des industries laitières qui ajoutent au lait fermenté des agents stabilisants et des additifs de qualité nutritionnelle et notamment sensorielle parmi ces laits fermentés on a l'ben qui est un produit de grande consommation au long de la saison chaude (**Luquet, 1986**).

C'est dans cette optique que nous avons opté à l'enrichissement de l'ben avec la poudre des feuilles de deux plantes. Notre travail a été porté premièrement sur *Pistacia lentiscus* qui est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (**Palevitch et Yaniv, 2000**), il est potentiellement important grâce à ses atouts en termes de biomasse, d'abondances sur le terrain, de richesse en métabolites secondaires (**Bammou, 2015**), Deuxièmement sur *Mentha spicata* qui est employée très couramment comme herbe aromatique par exemple dans le thé à la menthe ; elle contient une forte quantité de menthol à l'origine de la sensation de fraîcheur ou de froid, comme elle est utilisée dans plusieurs recettes en cuisine à cause de leur richesse des éléments nutritifs (**Baba, 1999**). Cette plante est une source très riche en composés phénoliques et par conséquent ils pourraient posséder de fortes propriétés antioxydantes (**Kanatt et al., 2007**).

L'enrichissement de l'ben par des antioxydants naturels est très peu documenté. De ce fait, une stratégie d'incorporation de la poudre dans ce type de produit laitier peut s'avérer bénéfique pour l'amélioration de la qualité du produit, vu l'impact positif des interactions entre les molécules poly phénoliques et les protéines laitières (**Michel Britten, 2018**).

Le but de notre travail s'est porté sur l'effet de l'addition de poudre de ces deux plantes sur l'ben, ainsi que sur certains paramètres physico chimiques et microbiologiques.

Ce document est composé de :

- Synthèse bibliographique visant à apporter des connaissances générales sur les deux ; plantes étudiées *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata*, les bactéries lactiques et l'ben ;
- Matériel et méthodes utilisés dans la réalisation de notre travail pratique ;
- Résultats obtenus ainsi que leur discussion ;
- Ce document est conclu par une petite conclusion.

Synthèse bibliographique

I. Présentation de *Pistacia lentiscus*

I.1. Description et systématique

Le pistachier lentisque est un arbuste à feuille persistantes de la famille des Anacardiacees, cette espèce dioïque peut atteindre de 3 à 5m de hauteur et pousse à l'état sauvage dans les zones arides et est caractéristiques des pays méditerranéens (**Bonnier et Douin, 1990**).

Il s'élève peu et se divise en rameaux nombreux, touffus, formant une cyme arrondie en tête. (**Hoefler, 1850**). Il est également récolté au printemps au moment de la floraison (**Yaniv et Dudai, 2014**).

Pistacia, issu du grec *pistaKè*, arbre à résine dont la graine est comestible, et *lentiscus* vient du latin *lentus*, visqueux, mastic, car on s'en est servi comme masticatoire pour parfumer l'haleine et fortifier les gencives (**Botineau, 2015**).

Pistacia lentiscus se caractérise par :

- ❖ **Les fruits** : drupacés, très petit, globuleux, comprimé, peu charnu, rouge d'abord, puis noirâtre, renfermant une seule graine sans albumen (**Egasse et Beaumetz, 1889**).
- ❖ **Les feuilles** : persistantes, composées à nombre pair de folioles (jusqu'à 12), coriaces, étroites et pointues, pétiole ailé entre les folioles (**Botineau, 2015**).
- ❖ **Inflorescence et fleurs** : grappes de toutes petites fleurs apétales, plante dioïque, fleurs mâles à 5 sépales et 5 étamines rougeâtre, fleurs femelles à 3 ou 4 sépales entourant l'ovaire (**Botineau, 2015**).
- ❖ **Le mastic** : est obtenu, en été, par l'incision répétée des tiges. La production peut, de cette façon, atteindre 4 à 5 Kg par arbre. De couleur clair, ce produit résineux transparent émet une odeur balsamique relativement forte (**Lanfranchi et al., 1999**).



Règne : Plantae
Division : Magnoliophyta
Ordre : Sapindales
Famille : Anacardiacees
Genre : Pistacia
Espèce : Pistacia lentiscus

Figure 1 : Photo et classification de *Pistacia lentiscus* (Nahida *et al.*, 2012, Bammou *et al.*, 2015).

I.2. Répartition géographique

Le pistachier lentisque se comporte comme une espèce thermophile, caractérisée par une pénurie de nutriments et d'eau absorbée par le sol, et une exposition à long terme à un rayonnement solaire extensif et à des températures élevées (Djerrou *et al.*, 2013). Il est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides, Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux Canaries (Bellakhdar, 2003).

C'est une espèce médicinale qui pousse dans les zones semi arides de la région méditerranéenne, du Maroc et de la péninsule ibérique à l'ouest en passant par le sud de la France et la Turquie jusqu'à l'Irak et l'Iran à l'est. Il est également originaire de toutes les îles méditerranéennes (Figure 2) (Yaniv et Dudai, 2014).

En Algérie, on le trouve sur tout type de sol, subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000).

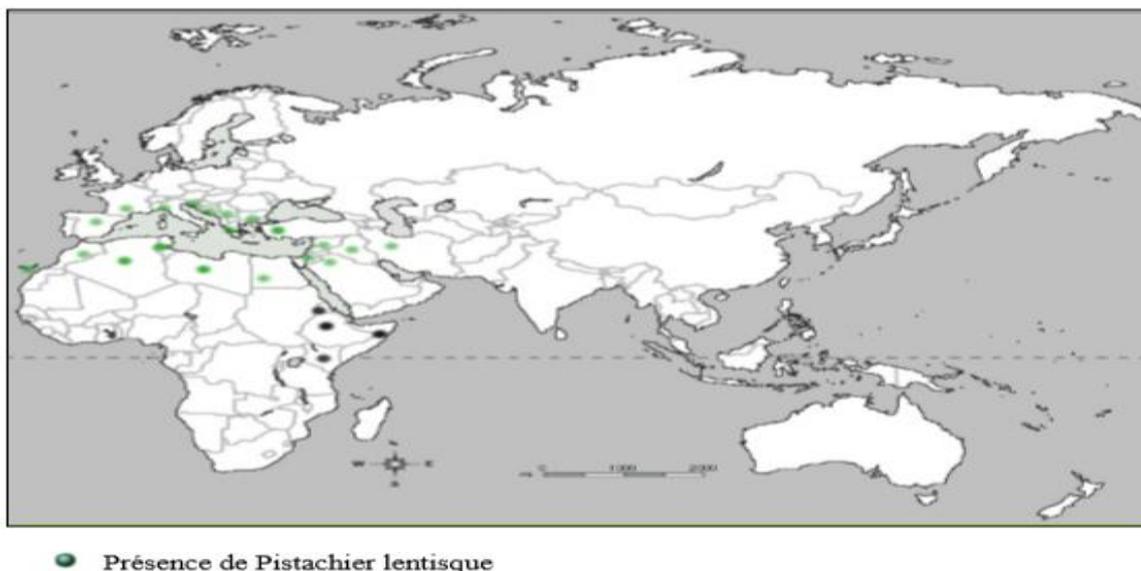


Figure 2 : Distribution de *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéen (AL-Saghir, 2006).

I.3. Nomenclature

Selon **Torkelson, (1996)** et **Feidemann (2005)** cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays :

Angleterre : Chios mastic tree

Allemagne : Mastixbaum

France : Arbre au mastic, lentisque

Espagne : Lentisco

Afrique du nord : Drew ; darw (arabe)

Algérie : Gadhoun

Berbère : Tidekt, Tldekst

I.4. Composition chimique

De nombreuses études montrent que les feuilles de pistachier lentisque sont une source importante en plusieurs éléments importants, ayant un effet bénéfique sur la santé. Il apparaît que les feuilles et les fruits sont riches en substances à fort pouvoir antioxydant (**Arab et al., 2014**).

Ces feuilles contiennent 49 composés parmi ceux-ci, douze sont des mono terpènes (huit hydrocarbures, deux oxygénés et deux dérivés) et trente-sept sont des sesquiterpènes (25hydrocarbures et 12 oxygénés) (Ait Said *et al.*, 2011).

L'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* contient β -caryophylline (31,38%), germaerene (12,05%) et γ -cadinène (6,48%). Hydro distillation de l'huile à partir des feuilles a été analysée par CG-MS contient le α -pinène, le γ -terpène et le terpène -4-ol (Nahida *et al.*, 2012).

I.5. Usage de *Pistacia lentiscus*

I.5.1 Usage médical

- **Les feuilles**

Elles ont une longue tradition en médecine populaire et sont utilisée dans le traitement de l'eczéma, la paralysie, la diarrhée, l'infection de la gorge, les calculs rénaux, la jaunisse, l'asthme, les maux d'estomac, avec des propriétés astringentes, anti-inflammatoires, antipyrétiques, antibactériennes (Sameh *et al.*, 2016).

L'infusion des feuilles été jugé bonne pour la prévention des problèmes digestifs, utile pour la bronchite, hygiène des dents (Yaniv, 2014). Utile pour ballonnements et maux de ventre (feuilles ingérés par voie orale) (Yaniv et dudai, 2014).

- **Mastic**

Le mastic obtenu à partir de la tige de *Pistacia lentiscus* a une longue histoire d'utilisation comme agent thérapeutique contre divers dysfonctionnement gastriques, tels que la gastralgie, la dyspepsie et les ulcères (Derwich *et al.*, 2010). Le mastic constitue un masticatoire fort recherché en Orient, où il passe pour fortifier les gencives, parfumer l'haleine et faciliter la digestion (Beametz, 1889).

- **L'huile de fruit**

En Tunisie, l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* est utilisée pour la population comme médicament traditionnel dans le traitement des rhumatismes et dans la fabrication de pilules anti- diarrhéiques. Comme il est utilisé en interne pour les allergies respiratoires, en externe pour traiter les maux de gorge et appliqué localement pour les plaies et es brulures (Sameh *et al.*, 2016). Et autre, il est utilisé comme sous la forme d'une pommade pour traiter les maux de dos (Hacini et Djelloul, 2017).

I.5.2. Usage alimentaire

- **Les fruits**

Donnent de l'huile comestible qui est utilisé traditionnellement par la population tunisienne dans son alimentation quotidienne dans les salades et pâtisserie (**Trabelsi et al., 2012**).

Elles peuvent être consommées crues mais on les emploie plutôt sous forme de préparations alimentaires. Dans les pays arabes, ils servent, par exemple, à confectionner une confiserie appelée *masticha* ainsi qu'une liqueur connue sous le nom de *mastiche* (**Lanfranchi et al., 1999**).

- **Les feuilles**

Les feuilles de lentisque possède un pouvoir antiparasitaire, On en mettait dans des tas de blé ou d'orge pour éloigner les charançons et les teignes ; on en faisait également des infusions pour lutter contre les puces (**Lanfranchi et al., 1999**).

II. Présentation de *Mentha spicata*

II.1. Description botanique

Mentha spicata est communément appelée la menthe verte, est une plante vivace, rhizomateuse et glabre cultivée de la famille des Lamiacées et est l'une des herbes les plus répandues dans le monde (Ali-Shtayeh *et al.*, 2019). Cette plante a un goût amer, âcre avec une odeur forte aromatique (Bruyset, 1766).

Elle est souvent cultivée dans les jardins comme plantes culinaires. Dans certains cas, ces plantes s'échappent dans la nature mais persistent rarement longtemps en tout lieu (Margaris, 1982).

Mentha spicata se caractérise par :

- ❖ **Les tiges** : dressées (30-80 cm) qui sont striées, ramifiées pyramidale, vertes ou violettes ; elles sont carrées en section croisées et à poils variables à glabres (Kumar *et al.*, 2011).
- ❖ **Les feuilles** : douce au toucher comme la tige, ne sont pas très grandes ; elles sont presque sessiles, non bosselées, étroitement lancéolées et aigues, sont vertes, glabres, ordinairement planes et simplement dentées (Lamarck, 1815).
- ❖ **Les fleurs** : comporte un calice en forme de clochette, glabre ou ciliés, divisé en 5 dents linéaires ; une corolle violet pâle rose ou blanche, 4 étamines saillantes de taille identique. La floraison a lieu de juillet à septembre (Teuscher *et al.*, 2005).

II.2. Classification botanique

La Figure 3 représente la classification de *Mentha spicata*

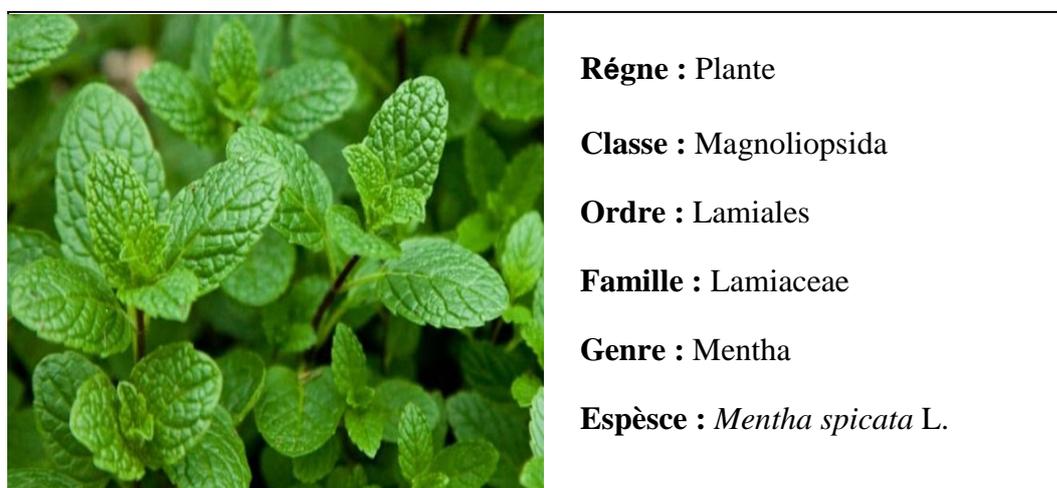


Figure 3 : classification de *Mentha spicata* (Bouchmam, 2016).

II.3. Répartition géographique

Cette plante est cultivée exclusivement aux USA, en Angleterre, en Hollande ainsi qu'en Afrique du nord (Algérie, Maroc.....), dans beaucoup de jardins et en culture industrielle. La menthe verte supporte les endroits ombragés, elle n'est pas très exigeante pour la qualité du sol (Anton, 2005). Elle est ré pondue dans les régions tempérées et semi-tempérées du monde, y compris Asie, Europe, Amérique du Nord et à l'état sauvage dans la plupart des régions de l'Iran. (Yousefian et al., 2020).

II.4. Nomenclature

Plusieurs noms vernaculaires ont été attribués à la menthe verte (Teucher et al., 2005).

Nom français : Menthe verte ou menthe douce.

Nom anglais : Spearmint, Green mint.

Nom allemand : Krauseminze, Grüne Minze.

Nom kabyle et Arabe : Naanaa.

II.5. Composition chimique

La plupart des plantes aromatiques et médicinales contiennent des composés chimiques aux propriétés antioxydantes (Benabdallah et al., 2016), et la composition des huiles essentielles de ces plantes dépendent de leur structure génétique et facteur climatique et pratiquement agronomiques et les facteurs environnementaux (Telci et al., 2010), et de moments de récolte (Cirlini et al., 2016).

Les huiles essentielles des parties aériennes séchées de *Mentha spicata* ont été extraites par hydrodistillation, et l'évaluation de la composition chimique des huiles essentielles et l'identification des principaux constituants ont été effectuées par analyse GC-MS (Bardwell et al., 2018).

La menthe verte est très riche en huiles essentielles, elle est principalement constituée de L-carvone (40 à 80%) ; de Limonène (5 à 15%) ; de Linalol (50 à 60%) ; de 1,8-cinéole (20%) et de Menthone (8 à 10%) (Teusher et al., 2005). Et aussi les feuilles de la menthe verte sont caractérisées principalement par une forte teneur en composés phénoliques tels que l'acide rosmarinique, la lutéoline et les dérivés de l'apigénine (Cirlini et al., 2016).

En plus des huiles essentielles et des composés phénoliques qu'elle contient la menthe verte renferme aussi des protéines, des lipides, des sels minéraux, des fibres, de fer, de carbohydrates et α -tocophérol (**Chakravarty, 1976**).

II.6. Usage de la plante

La menthe verte fraîche et séchée est largement utilisée dans plusieurs applications depuis l'antiquité (**Champagne et Boutry, 2013**).

II.6.1. Usage alimentaire

En terme d'utilisation alimentaire, la menthe verte est utilisée dans les industries alimentaires, comme agent aromatisant dans les produits alimentaires tel que le fromage (**Kee et al., 2017**), et comme agent conservateurs pour retarder la dégradation oxydative qui ce produit dans les aliments pendant le stockes (**Cirlini et al., 2016**).

La menthe verte est largement utilisée en cuisine, les feuilles fraîche s'accompagnent les viande, les poisson, les salades et rentrent aussi dans la préparation des sauces (**Teusher et al., 2005**). Les huiles essentielles des extraits des feuilles de la menthe verte sont utilisée dans la fabrication des boissons, les bonbons, chewing-gum (**Champagne et Boutry, 2013**).

II.6.2. Usage médicinal

La médecine traditionnelle fournit un service de santé importante et peut être utilisée comme thérapie alternative, les plantes sont riche en composés photochimiques qui offrent une source d'ingrédients diététique utilisée pour traitements de divers maladies et problèmes, La menthe verte et considérée comme une plante médicinale utilisée pour le traitement des rhum, de la grippe, les maux d'estomac, les trouble digestive, la fièvre, les vomissements (**Kee et al., 2017**), les troubles gastro-intestinaux et respiratoire (**Cirlini et al., 2016**). Il est également utilisé pour ces propriétés insectifuges, antibactériennes et antifongiques (**Chrysargyris et al., 2018**), et anti-inflammatoire et comme agents antioxydants (**Cirlini et al., 2016**).

II.6.3. Usage cosmétique et parfumerie

La menthe verte a été largement utilisée dans les cosmétiques et dans les parfumeries et les savons ainsi que dans les dentifrices, assainisseur d'haleine et bain de bouche (**Kee et al., 2017**).

III. Généralité sur les composés phénoliques

III.1. Polyphénols

Tous les végétaux contiennent des composés phénoliques, qui sont classiquement considérés comme des métabolites secondaires, sous la désignation de composé phénolique on désigne un vaste ensemble de substances qui possèdent un cycle aromatique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (**Macheix, 1996**). Ces composés peuvent fournir une défense contre les attaques microbiologiques et rendre la nourriture désagréable pour les prédateurs et autres herbivores (**Oliveira, 2014**). Les polyphénols présentent un bon témoin de l'extraordinaire capacité de biosynthèse des plants (**Pascale et Cheynier, 2006**). Et grâce à leurs effets bénéfiques l'homme a pu les utiliser comme des additifs en industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique (**Talbi et al., 2015**).

Les composés phénoliques sont en effet des éléments importants de qualités sensorielles et nutritionnelles des végétaux qui consomment l'homme et leur intervention dans la santé, et maintenant reconnue dans des domaines variés : lutte contre l'athérosclérose, action anticancérogène pour certains d'entre eux, action antioxydante permettant la lutte contre le vieillissement cellulaire (**Pascale et Cheynier, 2006**).

III.1.1. Biosynthèses des polyphénols

Les composés phénoliques sont principalement synthétisés à partir des hydrates de carbone par deux voies : la voie de l'acide shikimique et la voie de l'acétate (**Chira et al., 2008**).

- **La voie de l'acide shikimique**

Est à l'origine de la formation de la phénylalanine et de la tyrosine (**Macheix, 1996**), puis par désamination de ces derniers, aux acides cinnamiques et à leurs très nombreux dérivés : acides benzoïques, acétophénone, lignanes et lignines, coumarines, etc... (**Brunton, 1999**).

- **La voie d'acétate**

Conduit à des poly- β -cétates de longueur variable (les polyacétates) qui engendrent, par cyclisation (réaction de condensation aldolique), des composés souvent polycycliques : chromones, isocoumarines, orcinol, depsides, dépsidones, xanthones, quinones...etc. (**Brunton, 1999**).

III.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des substances phénoliques isolées d'une large gamme de plantes vasculaires, ces derniers se trouvent dans les fruits, légume, noix, grain, herbes, épices, tige, fleurs ainsi que dans le thé et du vin rouge. De plus les flavonoïdes présentent des remarquables activités, y compris des actions antiallergiques, antivirales, anti-inflammatoires et vasodilatatrices, et un intérêt a été porté à l'activité antioxydante (**Pietta, 1999**).

L'association très longue des flavonoïdes végétaux avec divers espèces animales et autres organismes tout au long de l'évolution peut expliquer l'extraordinaire gamme biochimique et pharmacologique d'activité de ces produits chimiques chez les mammifères et autres systèmes biologiques (**Middleton et al., 2000**).

III.2.1. Structure des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés polyphénoliques de faible poids moléculaire (**Balasundram et al., 2006**), comportant 15 atomes de carbone forment une structure C₆-C₃-C₆, soit deux noyaux aromatiques reliés par un pont de 3 carbones, la structure en C₆-C₃-C₆ est le produit des deux voies de synthèse des composés phénoliques (**Chira et al., 2008**) : le cycle A est dérivé de la voie acétate/malonate tandis que le cycle B est dérivé de la phénylalanine par la voie shikimate (Figure 4) (**Balasundram et al., 2006**).

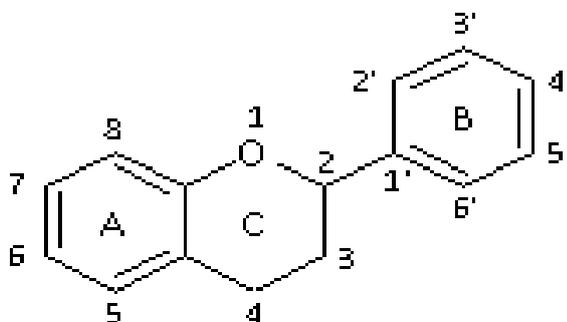


Figure 4 : Structure de base des flavonoïdes (**Pietta, 2000**).

III.2.2. Classification des flavonoïdes

Les flavonoïdes peuvent être divisés en six sous-classes en fonction du type d'hétérocycle impliqué : flavonols, flavones, isoflavones, flavanones, anthocyanidines et flavanols (Figure 5) (**El gharras, 2009**), dont les flavones et les flavonones sont les plus répandus et structuralement divers. Des substituants des cycles A et B donnent naissance aux différents composés de chaque

classe de flavonoïdes. Ces substitutions peuvent impliquer l'oxygénation, l'alkylation, la glycosylation, l'acylation et la sulfatation (Balasundram *et al.*, 2006).

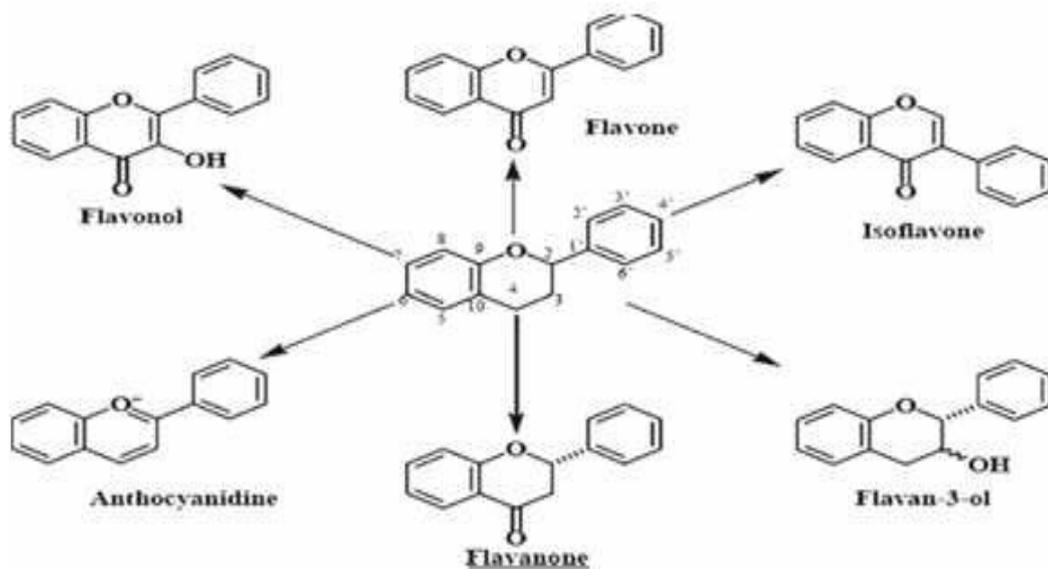


Figure 5 : Structures de base des principaux flavonoïdes (Chira *et al.*, 2008).

III.3.Tanins

Le terme tanin désigne théoriquement les composés phénoliques hydrosolubles de masse molaire compris entre 500 et 3000 daltons, sont responsables de l'astringence de nombreux fruit et légumes et leur produit dérivés (Pascale et Cheynier, 2006).

Les tanins se distinguent des autres polyphénols par leur capacité de se lier et précepte les protéines. Généralement les tanins se divisent en 2 grandes classes à basse de structure chimique : les tanins hydrosoluble et tanins condensés (Naumann *et al.* , 2017).

III.3.1. Tanins hydrolysables

Les tanins hydrolysables sont un grand groupe de polyphénols solubles dans l'eau (Ananga *et al.*, 2013), sont constituées d'un noyau monosaccharide, généralement du glucose, estérifié avec l'acide gallique forment les gallotanins au avec l'acide hexahydrodiphénoïque, le précurseur de l'acide ellagique et l'acide gallique, forment les ellagitanins (Figure 6) (Falcão et Araújo, 2018).

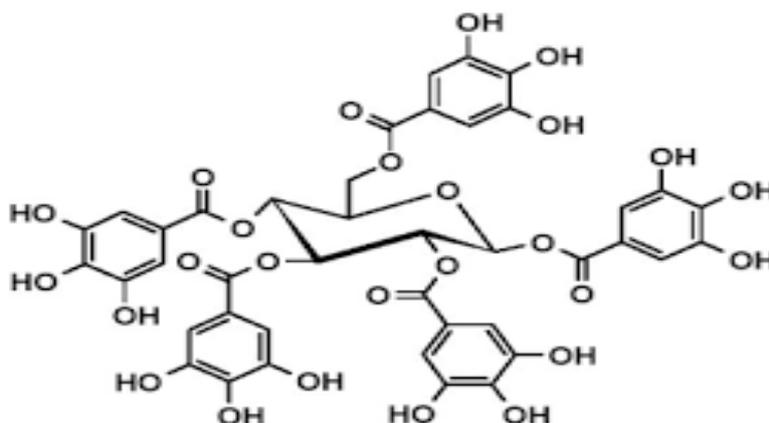


Figure 6 : Exemple de tanins hydrolysables (Pascale et Cheynier, 2006).

III.3.2. Tanins condensés

Appelé aussi tanins catéchique ou pronthocyanidole (Derbel et Gheduir, 2005), sont parmi les polyphénols les plus abondants du règne végétal (Lamy *et al.*, 2011), Les tanins condensés sont d'origine flavonoïde (Falcão *et al.*, 2018), sont constituée d'oligomères ou de polymères des sous-unités de flavon-3-ol (Figure 7) (Naumann *et al.*, 2017).

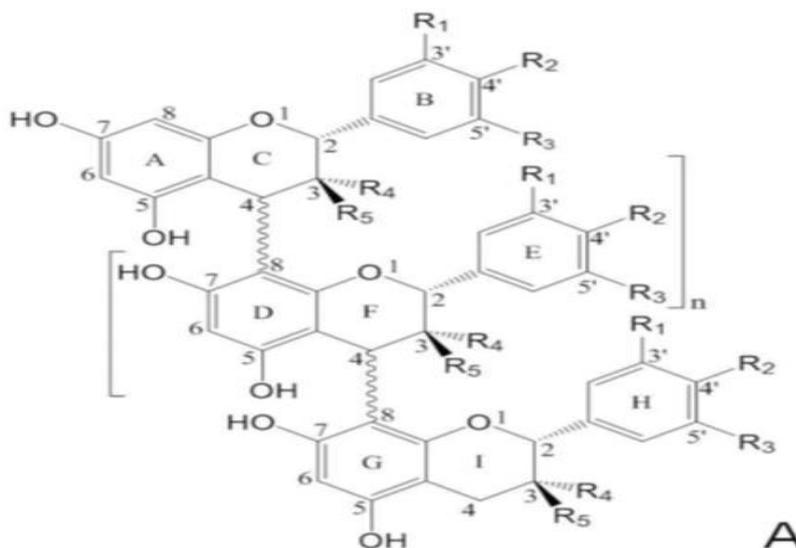


Figure 7 : Exemple de tanins condensés (Ropiak *et al.*, 2017).

IV. Antioxydants

Un antioxydant est défini comme toute substance ayant la capacité de retarder, prévenir ou inhiber la génération d'un oxydant toxique, d'arrêter ceux qui sont déjà produits et de les inactiver, bloquant de ce fait la réaction en chaînes de propagation produite par ces oxydants (**Tang et Halliwell, 2010**).

Les antioxydants naturels sont largement distribués dans les aliments et les plantes médicinales. Ces antioxydants naturels, en particulier les polyphénols et les caroténoïdes, présentent un large éventail d'effets biologiques, y compris anti-inflammatoire, anti-âge, anti-athérosclérose et anticancéreux (**Dang-ping et al., 2007**).

Les humains ont évolué d'une manière très sophistiquée un système de protection antioxydant complexe, qui implique une variété des composants, tant endogènes qu'exogènes, qui fonctionnent de manière interactive et synergique pour neutraliser les radicaux libres, et parmi les plus antioxydants alimentaires largement étudiés sont la vitamine C, la vitamine E et le bêta-carotène (**Percival, 1998**).

IV.1. Les antioxydants endogènes

Dans l'organisme, il existe plusieurs types de molécule à activité antioxydante : les enzymes antioxydantes synthétisées par l'organisme (**Paster et Priymenko, 2007**), parmi les plus efficaces on a les superoxydodismutases, catalase, glutathion peroxydases (**Valko et al., 2006**), qui jouent un rôle dans la détoxification de ERO (Espèce Réactive d'Oxygène) (**Rodrigues et al., 2009**).

IV.2. Les antioxydants exogènes

Les antioxydants exogènes sont apportés par l'alimentation ou des compléments alimentaires de synthèse (**Rodrigues et al., 2009**). Parmi ces derniers on a la vitamine E, la vitamine A, la vitamine C, les caroténoïdes comme le lycopène et la lutéine, la taurine, les polyphénols, certains minéraux et oligoéléments comme le magnésium, le zinc, le sélénium et le manganèse (**Paster et Priymenko, 2007**).

V. Le stress oxydatif

V.1. Définition

Le stress oxydatif est l'un des états qui résulte d'un déséquilibre au sein d'un individu entre la production d'éléments oxydants et de mécanismes de défense antioxydante (**Morena et al., 2002**).

V.2. Origine du stress oxydatif

Le stress oxydatif est à l'origine soit d'une production excessive de l'espèce réactive d'oxygène (ERO) (comme dans le vieillissement ou l'athérosclérose) soit par une diminution des capacités antioxydantes (comme chez les personnes souffrant d'obésité et les fumeurs), il peut être aussi d'origine exogène : agents environnementaux pro-oxydant, intoxication, carence en antioxydants apporté par l'alimentation ou anomalies génétique (**Migdal et Serres, 2011**).

V.3. Conséquences du stress oxydatif

La production excessive des radicaux libres provoque des lésions directes des molécules biologiques (oxydation de l'ADN, des protéines, des lipides, des glucides), mais aussi des lésions secondaires dues aux caractères cytotoxiques et mutagènes des métabolites des lipides (**Favier, 2003**).

Le stress oxydatif sera la cause initiale de plusieurs maladies : cancer, cataracte, sclérose amyotrophique, syndrome de détresse pulmonaire aigu, œdème pulmonaire, vieillissement accéléré, et aussi l'un des facteurs potentialisant l'apparition des maladies multifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (**Favier, 2006**).

V.4. Radicaux libres

Un radical libre est défini comme toute molécule possédant un ou plusieurs électrons non appariés (**Jacques et André, 2004**). Autrement dit un radical libre est une espèce chimique, molécule, morceau de molécule ou simple atome capable d'avoir une existence indépendante (libre) en contenant un ou plusieurs électrons célibataires cela lui confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte (**Goudable et Favier, 1997**).

Parmi toutes les espèces radicalaires susceptibles de se former dans les cellules, il convient de distinguer les radicaux primaires qui jouent un rôle particulier en physiologie et les radicaux secondaires qui se forment par réaction des radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule. D'autres espèces dérivées de l'oxygène dites espèces actives de l'oxygène ne sont pas des radicaux libres, mais sont aussi réactives et peuvent être des précurseurs de radicaux (**Favier, 2003**).

Il existe de nos jours un intérêt croissant vis-à-vis de la biologie des radicaux libres. Ce n'est pas seulement dû à leur rôle dans des phénomènes aigus tels que traumatisme ou ischémie, mais

aussi à leur implication dans de nombreuses pathologies chroniques associées au vieillissement tels le cancer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires et le déclin du système immunitaire (**Guinebert, 2005**).

VI. Généralités sur les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont impliquées dans un grand nombre de fermentations naturelles de produits alimentaires. Elles colonisent de nombreux produits alimentaires comme les produits laitiers carnés, végétaux ou céréaliers et font partie de la flore intestinale de l'homme et des animaux (**Zagorec et al., 2013**).

Les bactéries lactiques sont des microorganismes ubiquitous avec des effets bénéfiques sur la production végétale et animale (**Minervini et al., 2015**). Elles ont une longue histoire d'utilisation dans l'industrie alimentaire car elles portent des effets bénéfiques sur la santé humaine (**Plavec et Berlec, 2020**).

VI.1. Définition de bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont un groupe d'organisme à Gram positif, sporulé, non mobiles, coci ou bâtonnets, à catalase négatifs (**Mokoena, 2017**). Elles constituent un grand groupe bactérien regroupent treize genre différents : *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Carnobacterium*, *Oenococcus*, *Weissella*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus* et *Vagococcus* (**Dortu et Thonart, 2009**).

Sur la base de leur profil fermentaire on distingue deux groupes de bactéries lactiques :

- **Homofermentaire** qui produisent de l'acide lactique.
- **Hétérofermentaires** qui donnent également une variété d'autres produits finaux de fermentation tels que l'acide acétique, l'éthanol, CO₂ (**Doyle et al., 2019**).

Les bactéries lactiques sont un groupe hétérogène de microorganismes produisant de l'acide lactique comme produit principale du métabolisme du sucre (**Dortu et Thonart, 2009**).

VI.2. Rôle pro- biotiques des bactéries lactiques

Selon **Martinet et Houdebine (1993)**, les bactéries lactiques possèdent rôle pro- biotique :

- Effets sur le transit et sur la flore intestinale.
- Amélioration du transit et lutte contre les diarrhées.
- Effets bénéfiques des acides sur la composition de la flore intestinale (notamment contre les bactéries pathogène).

- Effets bénéfiques sur le métabolisme de la flore intestinale (notamment dégradation des amines).
- Production de substances antibiotiques.
- Amélioration des propriétés digestives (**Branger *et al.*, 2007**).
- Un effet bénéfique sur l'amélioration de la santé de la peau (**Jeong *et al.*, 2016**).

VI.3. Utilisation industrielle

La fermentation est l'une des biotechnologies les plus anciennes utilisées pour la transformation et la conservation du lait et d'autres produits alimentaire, conduisant à la production d'aliment fermentés aux caractéristiques organoleptiques irrésistibles ainsi d'améliorer la sécurité alimentaire (**Cissé *et al.*, 2019**).

L'importance des bactéries lactiques dans les technologies alimentaires et fécales est liée à leurs productions de grandes quantités d'acide lactique qui réduira le potentiel de croissance de nombreux microorganismes et agira donc comme un conservateur naturel, limitant la détérioration des aliments (**Corrieu et Luquet, 2008**). Le rôle fondamentale des bactéries lactiques est d'acidifier plus ou moins le lait selon le produit recherché, afin d'obtenir l'égouttage et la synérèse voulue du caillé, dont le pH acide évite de plus le développement des microorganismes de contamination ou entraîne une réduction de leur nombre (**Martinet et Houdebine, 1993**) ; Cette propriété acidifiante contribue également à la texture et la saveur des aliments (**Zagorec *et al.*, 2013**).

VII. L'ben

VII.1. Définition

En Algérie le lait est consommé principalement à état naturel de l'ben, de beur, et plus rarement de fromage, issue à partir de lait de vache, de brebis, au de chèvre (**Harrati, 1977**).

L'ben est un produit laitier fermenté qui joue un rôle important dans la alimentation quotidienne et dans l'industrie alimentaire en raison de ses caractéristiques nutritionnelles, gustative, aromatique, et sanitaire, ce produit obtenu traditionnellement par fermentation spontanée du lait cru à température ambiante, et aujourd'hui fabriqué industriellement en ajoutant des culture de démarrage au lait pasteurisé puis emballé et stocké dans de condition de sécurité et d'hygiénique (**Sarhir, 2019**).

VII.2. Composition et valeur nutritive

La composition de l'ben est variable elle dépende des régions, des fermes, de la composition chimique de lait cru de départ et de la procédure de fabrication (**El Baradie et al., 2008**).

Ce produit est fabriqué industriellement depuis 1970, à partir de lait cru au reconstitué. Ce produit contient plus de la matière grasse, de protéines et de l'extrait sec total par apport au l'ben traditionnel, mais il est moins acide (Tableau I) (**Anonyme, 1993**).

Tableau I : la qualité nutritive de l'ben (**Renault, 1998**).

La composition	La valeur nutritionnelle g /100g
Protéines	3,7
Glucides	2,9
Lipides	4,9

VII.3. Les étapes de fabrication de l'ben

La figure ci-dessus montre les différents étapes de la technologie de l'ben

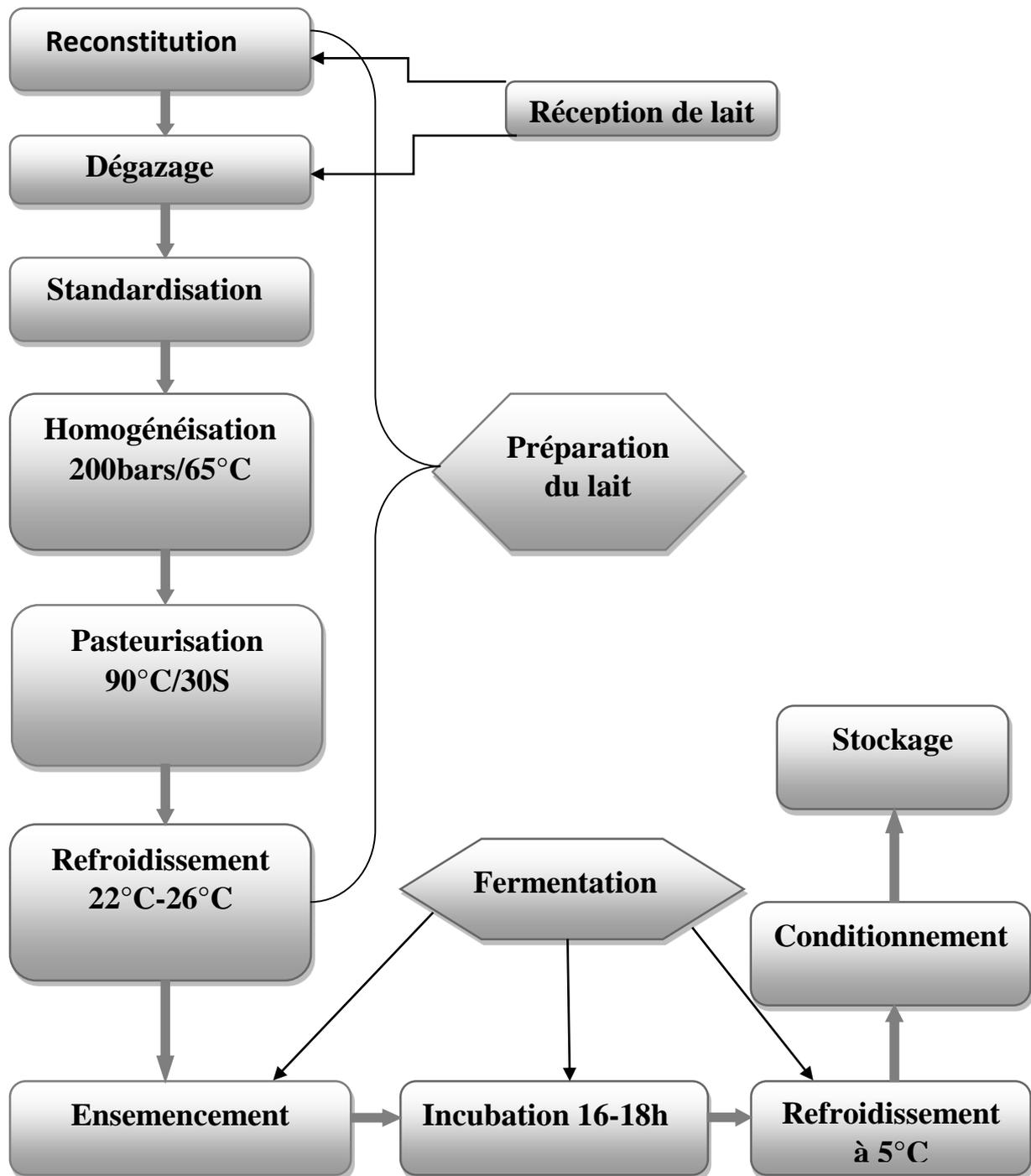


Figure 8 : Les différentes étapes de fabrication du l'ben industriel (Avazard et Lablee, 1990).

Partie pratique

Matériel et méthodes

Notre travail s'inscrit dans le cadre de l'enrichissement du l'ben industriel avec la poudre des feuilles de *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata*.

I. Matériel végétal

I.1. Echantillonnage

Les feuilles de Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) et de la menthe verte (*Mentha spicata*) ont été récoltées durant la période du mois de mars 2020 dans la région d'Antiki ntafath et de tichy de la willaya de Bejaia. Le prélèvement de ces feuilles a été fait dans des endroits différents de la même station.

I.2. Traitements des échantillons

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata*, ont subi un lavage avec de l'eau minérale, à fin de les débarrasser de la poussière et d'autres impuretés, elles sont aussitôt séchées dans l'étuve à 40°C pendant 6 jours. Une fois séchées, les feuilles subissent un broyage à l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisée afin d'obtenir une poudre fine ($\varnothing < 250 \mu\text{m}$). Les poudres ainsi obtenues sont conservées dans des bocaux en verre, qui sont préalablement séchés à l'étuve et sont stockées à l'abri de la lumière, à fin d'éviter le phénomène d'oxydation des différents composés.

II. Méthodes

L'enrichissement des échantillons et fait à trois concentrations différentes (0.005%, 0.010%, 0.025 %), et l'étude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques.

Le Tableau II présente les différentes échantillons de l'ben et les concentrations de la poudre incorporée.

Tableau II : les différentes échantillons de l'ben enrichis

Les différents échantillons	Concentration (mg /100ml de l'ben)
<i>L'ben A</i>	Témoins
<i>L'ben B</i>	0.005 de poudre de <i>Pistacia lentiscus</i>
<i>L'ben C</i>	0.010 de poudre de <i>Pistacia lentiscus</i>
<i>L'ben D</i>	0.025 de poudre de <i>Pistacia lentiscus</i>
<i>L'ben E</i>	0.005 de poudre de <i>Mentha spicata</i>
<i>L'ben F</i>	0.010 de poudre de <i>Mentha spicata</i>
<i>L'ben G</i>	0.025 de poudre de <i>Mentha spicata</i>

Notre démarche expérimentale est résumée à travers le diagramme illustré sur la figure 10 :

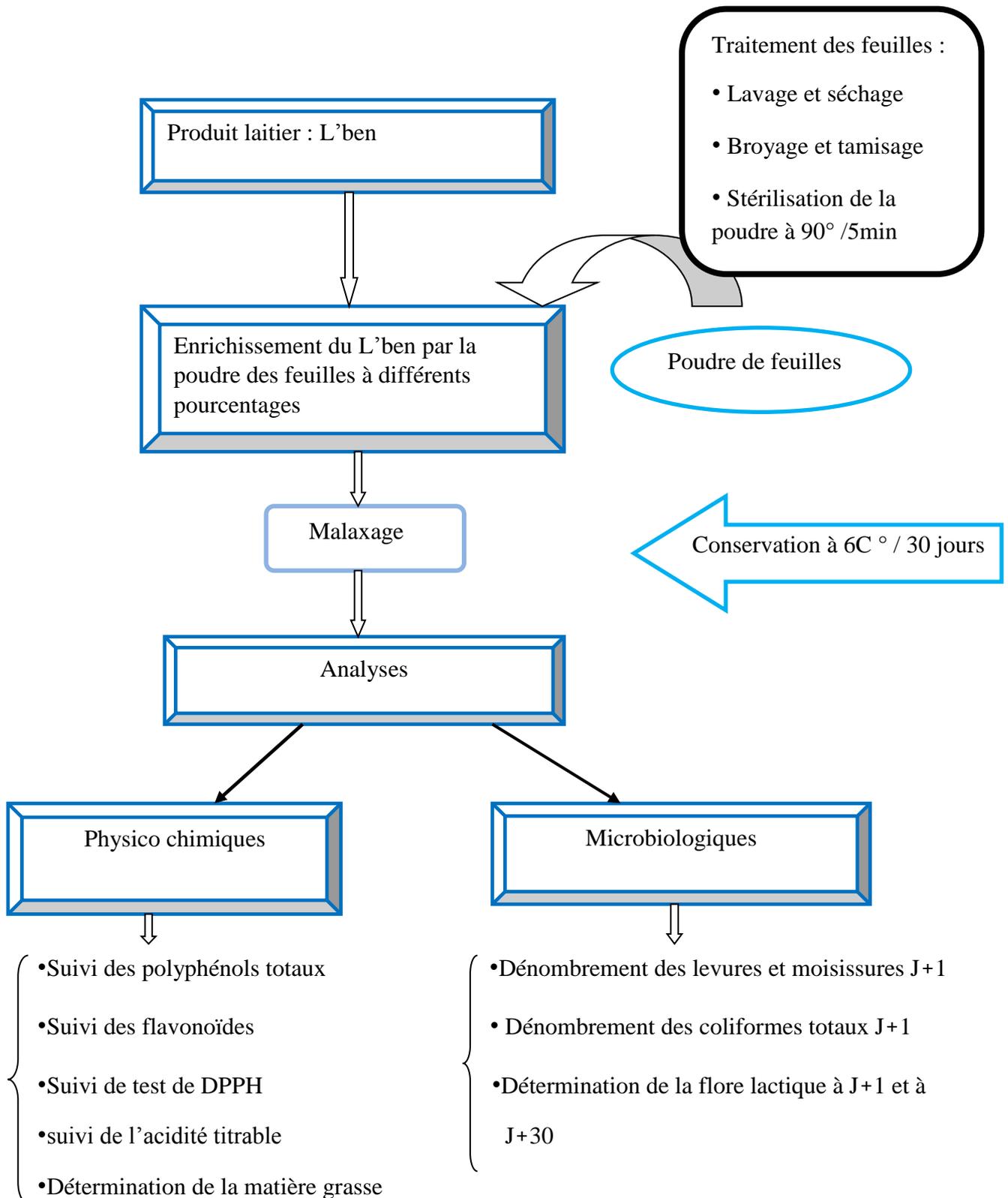


Figure 9 : Protocole expérimentale des différentes étapes

III. Analyses physico-chimiques

Un suivi des analyses physico-chimiques a été effectué pendant la période de conservation des échantillons de l'ben (l'ben A, l'ben B, l'ben C, l'ben D, l'ben E, l'ben F, l'ben G), à J+1 et à J+30.

. Préparation des extraits aqueux des échantillons de L'ben

Chaque échantillon de l'ben (20g) a été homogénéisé avec 20mL d'eau distillée. Les échantillons obtenus ont été centrifugés deux fois à 4500tr/ min pendant 10min, le surnageant a été récupéré et analysé (**Apostolidis et al., 2006**).

III.1. Détermination de l'acidité titrable

. Principe

L'acidité est mesurée par neutralisation à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NaOH) (N/9) contenue dans une burette et versée goutte à goutte en agitant constamment jusqu'au virage de la couleur de l'indicateur coloré phénolphthaléine vers une couleur rose (**JORA, 1998**).

. Mode opératoire

Dans un bécher, 1 ml d'extrait de chaque échantillon est introduit et 9 ml d'eau distillée ont été ajoutés, 3 gouttes de phénolphthaléine (1%) ont été additionnées et la suspension de l'ben a été titrée avec NaOH (0.1 M) jusqu'au virage de la couleur en rose qui persiste durant 30 secondes (**Zainoldin et Baba, 2009**).

- ✓ Les résultats sont exprimés en degré Dornic (°D) par la formule suivante :

$$AT=V\times 0,9$$

Avec :

V : Volume de la chute de la burette.

III.2. Détermination de la matière grasse

. Principe

La méthode de GERBER consiste à ajouter de l'acide sulfurique concentré et de l'alcool iso-amylique à une quantité connue de l'échantillon. Agiter le mélange dans un butyromètre. L'acide sulfurique concentré digère les protéines et les phosphates insolubles de l'échantillon ; l'alcool iso amylique facilite la séparation de la matière grasse. L'augmentation de la température et de la centrifugation permet d'isoler la matière grasse, qu'on quantifier dans la partie graduée de butyromètre (**NFV04-206(01/1969)**).

. Mode opératoire

Dans un butyromètre, mettre 10 ml d'acide sulfurique sans mouiller le col de butyromètre, ajouter doucement 11 ml de l'échantillon et 1 ml d'alcool iso amylique .Boucher et agiter le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé et les protéines soient entièrement dissoutes ensuite placer le butyromètre dans la centrifugeuse à une vitesse 1100tr/mn pendant 10 min.

En appuyant sur le poussoir, la valeur de la matière grasse apparait sur la graduation du butyromètre.

III.3. Dosage des polyphénols totaux

. Principe

Les polyphénols totaux ont été déterminés par spectrophotométrie en utilisant la méthode de Folin-ciocalteu. Le réactif de Folin-ciocalteu est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et l'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). il est réduit, lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxyde bleu de tungstene (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) (**Boizot et Charpentier, 2006**), cette réaction ce produit dans des condition alcaline (**Georgé et al., 2005**). La coloration produit et proportionnelle à la quantité des polyphénols présent dans l'extrait (**Ribéreau-Gayon, 1968**).

. Mode opératoire

1 ml de réactif de Folin diluée 10 fois est ajouté à 200 μ l d'échantillon ou standard avec des dilutions convenables. Après 4 min, 800 μ l d'une solution de carbonate de sodium (75 mg/ml) sont additionnés au milieu réactionnel. Après 2 h d'incubation à température ambiante l'absorbance est mesurée à 760 nm (**Talbi et al., 2015**).

III.4. Dosage des flavonoïdes

. Principe

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basé sur la formation d'un complexe très stable entre les chlorures d'aluminium ($ALCL_3$) et les atomes d'oxygène présente sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (**Ali-Rachedi et al., 2018**), ce complexe forme une couleur jaunâtre (**Ribéreau-Gayon, 1968**).

. Mode opératoire

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) citée par **Djeridane *et al.*, 2006** est utilisée pour quantifier les flavonoïdes totaux dans les extraits de chaque échantillon.

Une quantité de 1 ml d'extraits dilué est mélangé avec 1 ml de la solution de trichlorure d'aluminium à 2%, l'ensemble est agité à l'aide d'un vortex puis incubé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 10 minutes, après incubation l'absorbance est mesurée à une longueur d'onde de 430 nm contre un blanc.

III.5. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH

. Principe

La molécule de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) se caractérise comme un radical libre stable (**Abdelwahed *et al.*, 2007**). Cette stabilité est due à la délocalisation des électrons libres au sein de la molécule. La présence de ces radicaux DPPH• donne lieu à une coloration violette foncée de la solution. La réduction des radicaux DPPH• par un agent antioxydant entraîne une décoloration de la solution (**Molyneux, 2004**), cette capacité de réduction et déterminer par une diminution de l'absorbance induit par des substances antiradicalaires, et le suivie de changements de la couleur de violet au jaune et fait à l'aide d'un spectromètre UV à 517 nm (**Talbi *et al.*, 2015**).

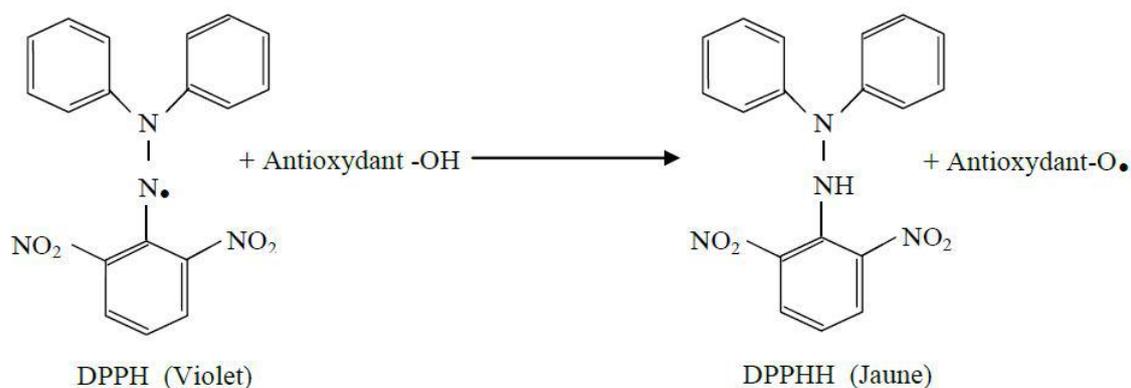


Figure 10 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (**Talbi *et al.*, 2015**).

. Mode opératoire

On introduit dans des tubes à essai 1.95 ml de la solution de DPPH, puis 50 μl d'extrait aqueux de l'échantillon et ajouté. Les mélanges ont été incubés dans l'obscurité pendant 30 minutes et la lecture des absorbance a été faite à 517 nm, on utilisant un spectromètre UV visible (**Ghedadba *et al.*, 2015**).

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH par l'antioxydante peut être calculé selon la formule suivante (Dieng *et al.*, 2017) :

$$PI (\%) = ((A_0 - A_1) / A_0) \times 100$$

Expression de résultat :

PI : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH.

A₀ : Absorbance du Témoin.

A₁ : Absorbance de l'échantillon.

IV. Analyses microbiologiques de l'ben

IV.1. Dénombrement des différents germes recherchés dans l'ben

Après addition de la poudre de chaque plante dans l'ben, les levures et moisissures ainsi que les coliformes totaux ont été dénombrés à J+1. Afin d'évaluer l'effet de chaque plante sur les bactéries lactiques, un suivi a été effectué pour les échantillons de l'ben pendant la conservation à J+1 et à J+30.

IV.1.1. Coliformes totaux

Les coliformes totaux sont des bâtonnets, à Gram négatif, anaérobie facultatif (Trmčić *et al.*, 2016). Le dénombrement des coliformes totaux consiste en l'ensemencement en masse de 1 ml de la dilution dans la gélose VRBL (gélose lactosée billée au cristal et au rouge neutre) une boîte témoin a été préparé aussi, après solidification les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 48 heures. Le nombre de coliformes totaux par gramme d'échantillon correspondent au nombre compté sur la boîte multipliée par deux.

IV.1.2. Levures et moisissures

Ce test consiste à un ensemencement en masse 1 ml de la suspension mère qui sont portés aseptiquement dans des boîtes de pétri, les gouttes sont étalées à l'aide d'un râteau stérile avec la gélose OGA (Oxytétracycline Glucose Agar). Après solidification, les boîtes ont été incubées à 25°C pendant 5 jours.

IV.1.3. Flore lactique

. Préparation de la solution mère

Dans des conditions d'asepsie, 10ml de l'ben sont homogénéisés dans 90 ml d'eau physiologique stérile, ce qui forme la solution mère (10^{-1}). Une série de dilutions décimales est réalisée en prélevant 1 ml de la solution mère dans 9 ml d'eau physiologique stérile ce qui constitue la dilution (10^{-2}), puis après homogénéisation de cette dernière, la même opération est répétée pour la préparation des restes de dilution.

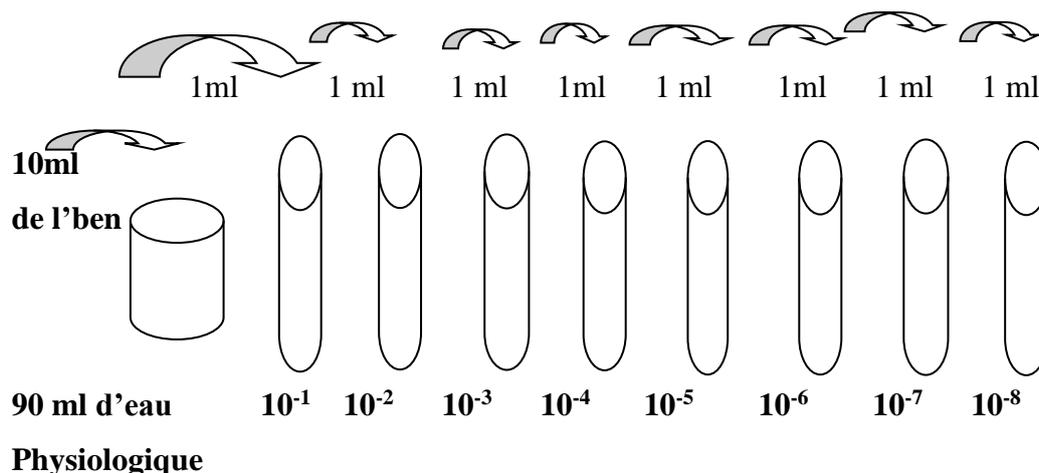


Figure 11 : Préparation de la solution mère et des dilutions jusqu'à 10^{-8}

- **Pour les Lactobacilles**

Ensemencement en masse de 1 ml des dilutions 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} et 10^{-7} , à raison de deux boîtes de Pétri pour chaque dilution, avec la gélose, MRS (Man Rogosa et Sharpe), après solidification du mélange, une couche superficielle composée d'environ 10 ml de milieu MRS a été ajoutée afin d'obtenir des conditions de semi anaérobiose en double couche. Les boîtes ont été laissées se solidifier et incubées à $37^{\circ}\text{C}/72\text{h}$.

- **Pour Lactocoques**

Ensemencement en masse de 1 mL des dilutions 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} et 10^{-7} à raison de deux boîtes de Pétri pour chaque dilution, avec la gélose M17 et incubation, après solidification $37^{\circ}\text{C}/48\text{h}$.

- ✓ **Expression des résultats**

Les colonies ont été comptées sur les boîtes contenant 10 à 300 colonies pour chaque micro-organismes caractéristique, le nombre N de micro-organismes par gramme d'échantillon a été calculé en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives (AFNOR, 2004).

$$N = \frac{\sum C}{V(n1 + 0,1n2)d}$$

Avec :

C : La somme des colonies comptées sur toutes les boites retenus de deux dilutions successives

V : volume de l'inoculum

n1 : nombre de boite retenus à la première dilution

n2 : nombre de boite retenue à la deuxième dilution

d : taux de dilution correspondant à la première dilution retenue

V. Analyse statistique

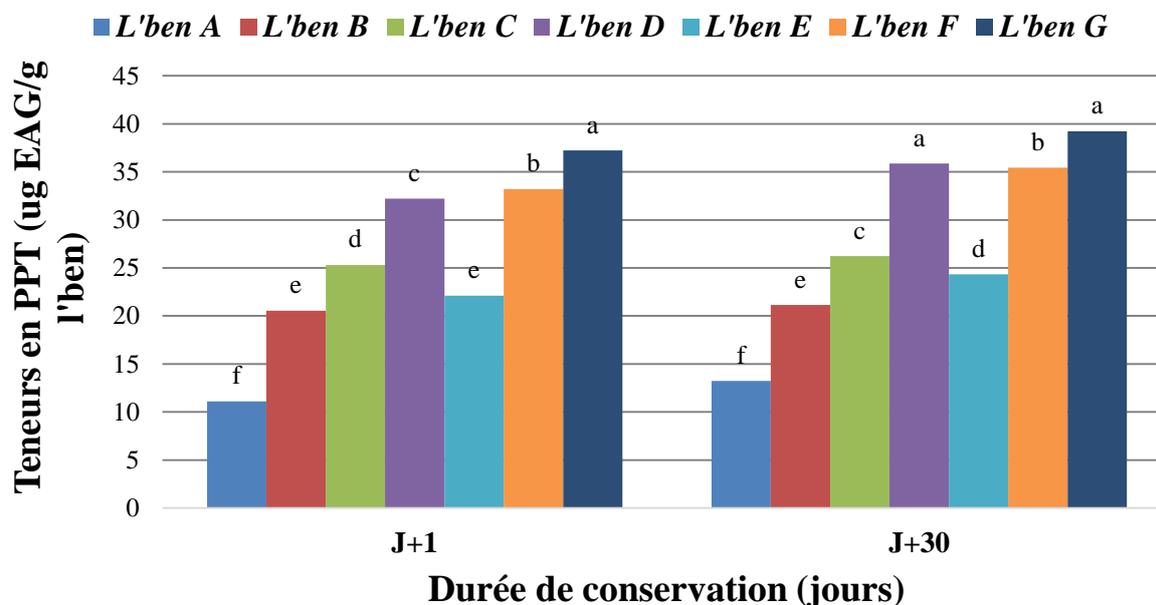
Toutes les données représentent la moyenne de trois essais. Pour la comparaison des résultats, l'analyse de la variance, ANOVA (STATISTICA 5.5) est utilisée et le degré signification des données est pris à la probabilité $p < 0,05$.

Résultats et discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques

I.1. Teneurs en polyphénols

Les teneurs en polyphénols obtenues pour les différents échantillons (A, B, C, D, E, F, G) durant la durée de conservation sont présentées sur la figure 12.



Les valeurs portant des lettres différentes sont différentes significativement ($P < 0,05$). Les résultats obtenus sont classés par ordre croissants ; $a > b > c > d > e > f$.

Figure 12 : Teneurs en polyphénols de l'ben pendant la durée de conservation.

L'analyse de la variance ANOVA au seuil de signification (5%), a révélé une différence significative entre les échantillons de l'ben par rapport à l'échantillon de l'ben témoin (L'ben A) au premier jour de la conservation à 6°C. Et la différence est significative pour les échantillons de L'ben C, D, E.

Selon les résultats présentés sur la figure 12, on remarque que la teneur en polyphénols dans les différents échantillons de l'ben enrichis par les deux plantes *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata* augmentent au fur et à mesure de l'augmentation de pourcentage des plantes incorporée dans les échantillons de l'ben.

La teneur en polyphénols totaux dans le l'ben enrichis avec la poudre *Pistacia lentiscus*, passent de 20.55 µg EAG/g de l'ben (L'ben B) à 0.005% de la poudre, 25.3 µg EAG/g de l'ben (L'ben C) à 0.010% de la poudre, 32.22 µg EAG/g de l'ben (L'ben D) à 0.025% de la poudre au

premier jour de la conservation à 6°C, pour atteindre 21.14 µg EAG/g de l'ben (L'ben B), 26.22 µg EAG/g de l'ben (L'ben C), 35.86µg EAG/g de l'ben (L'ben E) à 0.005%,0.010%, 0.025% respectivement au 30^{ème} de la conservation à 6°C. Et pour le l'ben enrichis avec *Mentha spicata* la teneur en polyphénols totaux passent de 22.12 µg EAG/g de l'ben pour le L'ben E à 0.005%, 33.22 µg EAG/g de l'ben pour le L'ben F à 0.010%, 37.22µg EAG/g de l'ben pour le L'ben G à 0.025% au premier jour de la conservation, pour atteindre 24.22 µg EAG/g de l'ben, 35.44 µg EAG/g de l'ben, 39.22 µg EAG /g de l'ben à 0.005%,0.010%,0.025% respectivement au 30^{ème} jour de conservation à 6°C.

D'après ces résultats nous avons observé que les échantillons de l'ben enrichis avec *Mentha spicata* contient plus de composé phénolique par rapporte aux échantillons de l'ben enrichis avec *Pistacia lentiscus*.

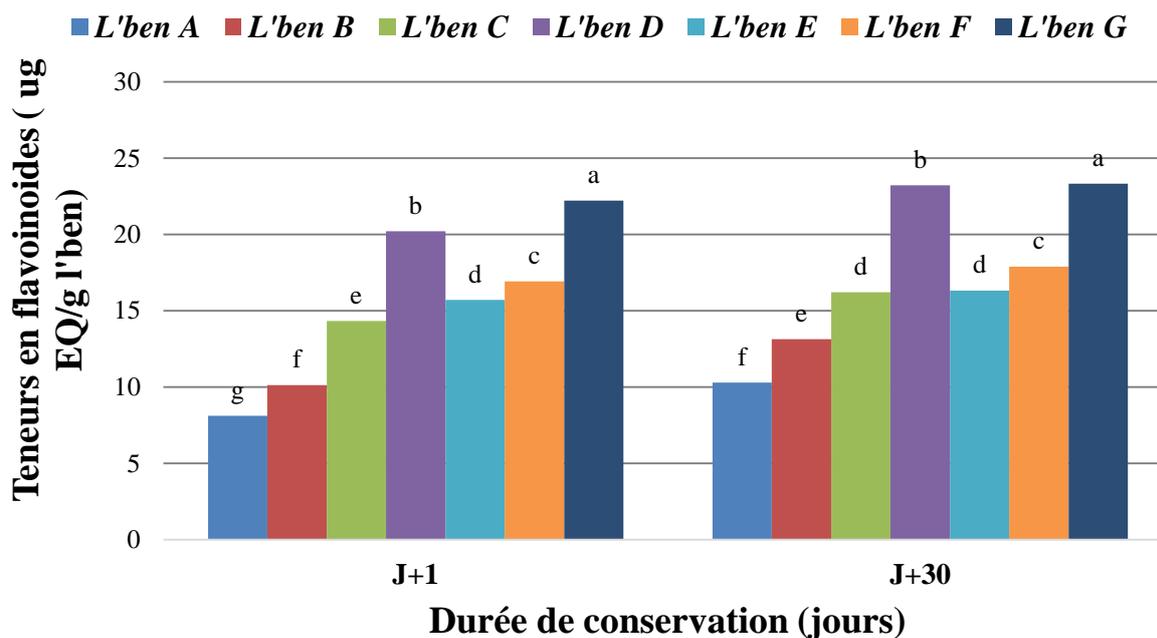
En effet, la teneur en polyphénols n'est pas stable et se diffère d'une plante à une autre et d'un organe à un autre. Cela peut être dû à plusieurs facteurs : facteurs climatique et environnementaux, la région, la période de récolte (**Ebrahimi et al., 2008**).

Selon **Michel Britten (2018)**, Les polyphénols se lient avec les protéines lactières, ce qui les protège contre les puissants sucs gastriques de l'estomac. Une fois dans la phase intestinale de digestion, ils n'ont rien perdu de leur caractère bioactif.

La teneur en polyphénols totaux est déterminée par la méthode de réactif de Folin-Ciocalteu, cette méthode n'est pas spécifique des polyphénols, il réagit avec les acide amines tyrosine et tryptophane, des protéines, les sucres réducteurs comme le glucose et fructose, acide ascorbique, l'acide tartrique et les sulfites (**Boizot et Charpentier, 2006**).

I.2. Teneurs en flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes obtenues dans cette étude pour les différentes échantillons de l'ben (A, B, C, D, E, F, G) sont présentées sur la figure 13.



Les échantillons portant des lettres différentes sont différents significativement au seuil ($P < 0.05$). Les résultats sont classés par ordre croissants, $a < b < c < d < e < f < g$.

Figure 13 : Teneurs en flavonoïdes de l'ben pendant la durée de conservation.

L'analyse de la variance ANOVA au seuil de signification $\alpha < 0.05$, révèle une différence significative entre les échantillons de l'ben (B, C, D) au j+1 et aux jours qui suivent de conservation à 6°C. Pour les autres échantillons aucune différence significative n'a été révélée.

D'après la figure 13, la teneur en flavonoïdes augmente au fur et à mesure avec l'augmentation de pourcentage d'incorporation de la poudre des deux plantes *Pistacia lentiscuse* et *Mentha spicata* dans les échantillons de l'ben.

On remarque que la teneur en flavonoïdes pour le l'ben témoin (L'ben A) passe de 8.11 µg EQ/g de l'ben au premier jour de la conservation, pour atteindre 10.3 µg EQ/g de l'ben j+30 de la conservation.

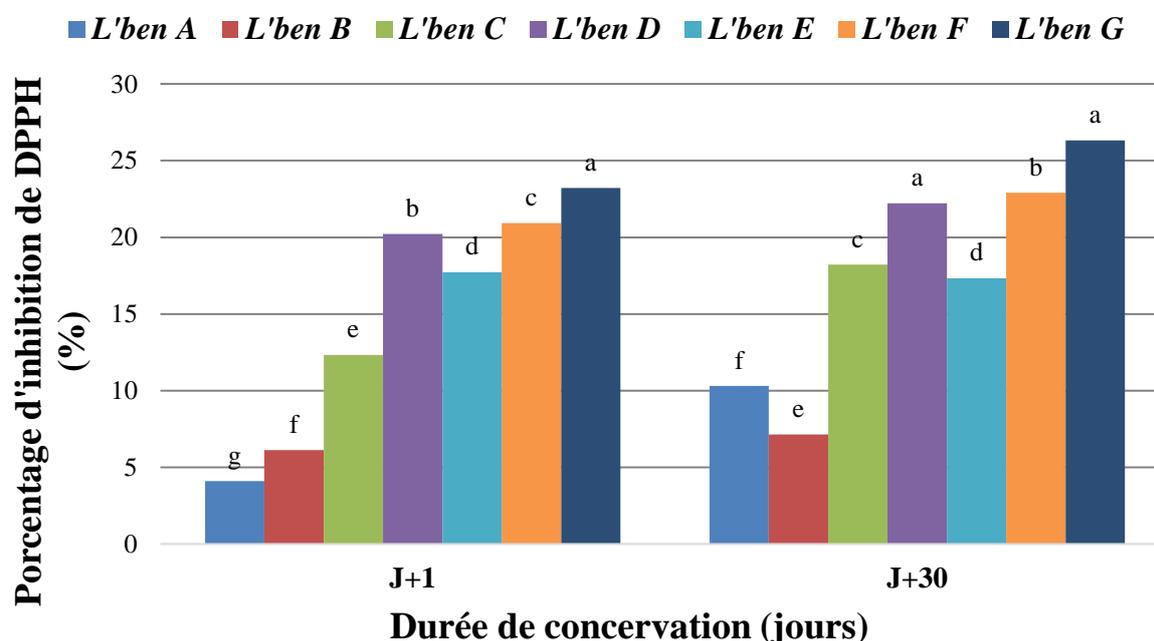
La teneur en flavonoïdes pour le l'ben enrichi avec *Pistacia lentiscus*, varie avec la durée de conservation, elles passent de 10.12 µg EQ/g de l'ben pour le L'ben B, 14.33 µg EQ/g de l'ben pour le L'ben C, 20.22 µg EQ/g de l'ben pour le L'ben D au J+1 de la conservation, pour atteindre 13.14 µg EQ/g de l'ben, 16.22 µg EQ/g de l'ben, 23.22 µg EQ/g de l'ben

respectivement au J+30 de la conservation à 6°C, pour le l'ben obtenu avec 0.005%, 0.010%, 0.025% des poudres respectivement. Pour le l'ben enrichis avec *Mentha spicata*, la teneur en flavonoïdes est pratiquement constante tout au long de la conservation pour les différents échantillons (L'ben E, L'ben F, L'ben G), avec des pourcentages différents 0.005%, 0.010%, 0.025% respectivement, la teneur la plus important est de 22.22µg EQ/g de l'ben pour le L'ben G au premier jour de la conservation et 23.33µg EQ/g de l'ben pour le L'ben G au J+30 de conservation à 6°C.

Les différences de la teneur en flavonoïdes sont dû peut être aux conditions de croissance de la plante, comme le sol, le lieu géographique, conditions de développement du l'organe, degré de maturité à la récolte, les différences génétiques (Pawlowska *et al.*, 2010).

I.3. Activité antioxydante (test de DPPH)

Le DPPH est généralement le substrat le plus utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydant en raison de sa stabilité en forme radicale libre et la simplicité de l'analyse (Kholkhal *et al.*, 2013).



Les échantillons portant des lettres différentes sont différents significativement au seuil ($P < 0.05$). Les résultats sont classés par ordre croissants, $a < b < c < d < e < f < g$.

Figure 14 : Activité antiradicalaire de l'ben pendant leur durée de conservation.

Selon les résultats obtenus on remarque que lorsque la concentration de la poudre des deux plantes incorporer dans les échantillons de l'ben augmentent plus l'activité antioxydante augmente, c'est-à-dire ce pouvoir anti radicalaire est proportionnel à la concentration de la poudre de feuilles incorporée dans les échantillons de l'ben.

L'étude statistique a révélé une différence significative au seuil $\alpha < 0.05$ entre les échantillons de l'ben (B, C, D, F) au jour +1 et aux jours qui suivent de conservation à 6°C.

Nous avons observé d'après la figure 14, que le l'ben enrichis avec les deux plantes *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata* en un pouvoir anti radicalaire élevée par rapport au l'ben témoins (L'ben A) au j+1 de conservation, cette activité augmente pendant la durée de conservation.

L'activité anti radicalaire de l'ben témoin (L'ben A) passe de 4.11% au jour+1 de conservation, pour atteindre 10.3% au jour+30 de conservation à 6°C.

Pour l'ben enrichis avec *Pistacia lentiscus* la capacité à piéger le radicale DPPH• (activité antioxydante) et plus élevée pour le L'ben D avec un taux de 20.22% à 0.025% de poudre au J+1 de conservation, pour atteindre 22.22% à 0.025% de poudre au J+30 de conservation à 6°C. Et pour le l'ben enrichis avec *Mentha spicata* on remarque que l'activité antiradicalaire la plus importante et constater pour le L'ben G avec un taux de 23.22% à 0.025% de poudre au J+1, puis passe à 26.33% à 0.025% de poudre au J+30 de conservation à 6°C.

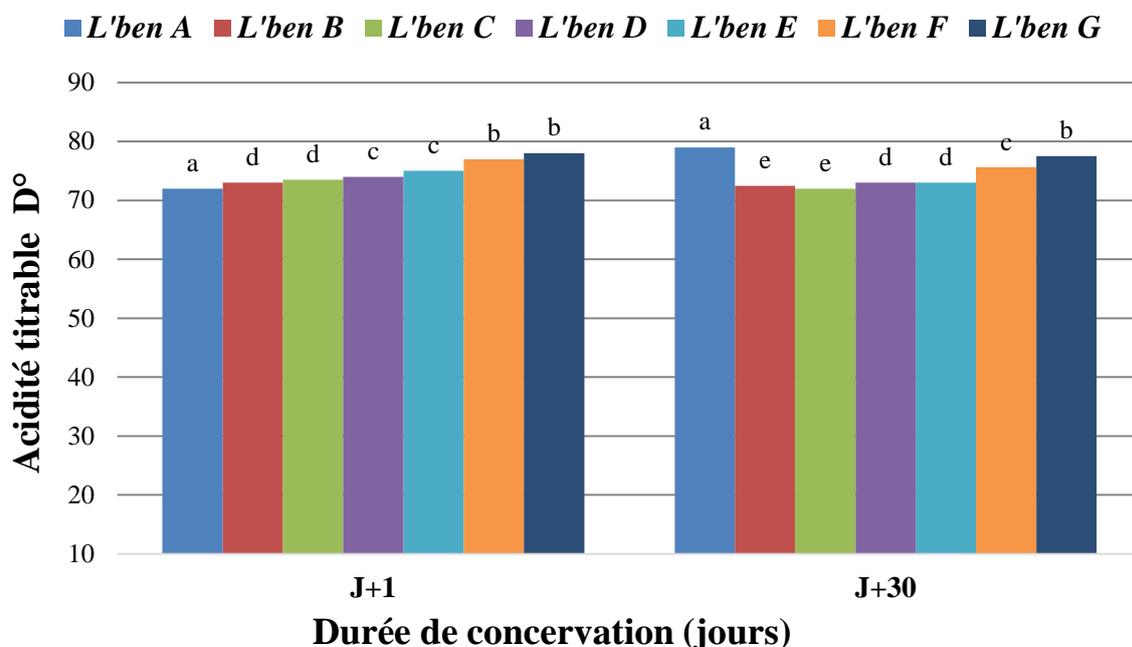
D'après ces résultats obtenus dans ce présent travail, on constate que le l'ben enrichis avec *Mentha spicata* ont la capacité de piéger le radicale DPPH (activité antiradicalaire) plus que le l'ben enrichis avec *Pistacia lentiscus*.

Cette variation de l'activité antiradicalaire entre les échantillons de l'ben enrichis avec les deux plantes, peut être expliquée par la variation des teneurs en polyphénols et flavonoïdes qui ont une activité antioxydante puissant (**Tang et Halliwell., 2010**).

Selon **Anthony Fardet (2017)**, Tous les produits laitiers contiennent des composés antioxydants dans des proportions variées dépendant des matrices et des procédés technologiques appliqués.

I.4. Acidité titrable

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 produit (Schmidt *et al.*, 1994).



Les échantillons portant des lettres différentes sont différents significativement au seuil ($P < 0.05$).
Les résultats sont classés par ordre croissants, $a < b < c < d < e$.

Figure 15 : Evolution de l'acidité titrable de l'ben en fonction de la durée de conservation.

Cette figure 15 nous montre les valeurs de l'acidité trouvée dans l'ben témoins(A) et l'ben enrichis par deux plantes médicinales qui sont *Pistacia lentiscus* (L'ben B, L'ben C, L'ben D) et *Mentha spicata* (L'ben E, L'ben F, L'ben G).

En technologie laitière l'évolution de l'acidité est sous la responsabilité des bactéries lactiques qui ont une principale fonction qui est la production de l'acide lactique (Schmidt *et al.*1994).

Les résultats de suivi de l'acidité titrable durant 30 jours de conservation à 6 °C ; nous montre que y'a une différence significative au seuil $\alpha < 0,05$ pour l'ben témoin qui donne une valeur comprise entre 72°D à 79 °D dans les deux jours (J+1 et J+30).

Pour l'acidité de l'ben enrichis par *Pistacia lentiscus* on observe une différence significative au seuil $\alpha < 0,05$ qui donne des valeurs comprises entre 72°D à 74°D dans les deux jours (J+1 et J+30).

Pour l'acidité de l'ben enrichis par *Mentha spicata* on observe que y'a une différence significative au seuil $\alpha < 0,05$ qui donne des valeurs comprises entre 73°D et 78°D dans les deux jours (J+1 et J+30), alors on remarque une légère augmentation de l'acidité pour l'ben enrichis par *Mentha spicata* par rapport aux autres échantillons qui est due à l'accumulation de l'acide lactique produit par les bactéries en présence de nutriments nécessaires à la croissance.

Selon **J.O.R.A (1993)** la norme de l'acidité titrable de l'ben est tolérée entre 75°D et 85.

L'acidité de l'ben dépend de la teneur en sels minéraux et en ions ainsi que des conditions hygiéniques lors de la traite, de la procédure de fabrication du l'ben, de la flore microbienne et son activité métabolique (**Labioui, 2009**).

I.5. Matière grasse

La matière grasse intervient dans la qualité organoleptique, contribue au développement d'arômes et la saveur du fait qu'elle est une source de composées aromatique liposolubles (**Gelais et al., 2002**).

Tableau III : Teneurs en matière grasse de l'ben durant le stockage.

Produits	Teneur MG (%) j+1	Teneur MG (%) J+30
L'ben A	15	15
L'ben B	15	14,2
L'ben C	15	14,4
L'ben D	15	14
L'ben E	15	14,1
L'ben F	15	14,3
L'ben G	15	14,1

Ce tableau représente les résultats de la mesure de la matière grasse en pourcentage de l'ben témoin (A) et l'ben enrichis par deux plantes médicinales qui sont *Pistacia lentiscus* (L'ben B, L'ben C, L'ben D) et *Mentha spicata* (L'ben E, L'ben F, L'ben G).

D'après les résultats obtenues on observe que y'a pas de différence significative au seuil $\alpha < 0,05$ pour tous les échantillons.

Nous pouvons constater que les valeurs de la matière grasse des différents échantillons sont constantes durant toute la période de la conservation qui donne des teneurs de 14 à 15 dans les deux jours (J+1 et J+30).

D'après **Vignola (2002)**, la stabilité de la matière grasse dans les échantillons témoin et enrichis est due à l'absence d'activité lipolytique.

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend des facteurs tels que les conditions climatiques et l'alimentation (**Kamoun, 1994 ; Laboui et al., 2009**).

II. Résultats des Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques sont effectuées dans le but de déterminer la charge en microorganismes et l'état hygiénique des échantillons, pour cela lorsqu'un produit est destiné à la consommation il doit être conforme aux normes exigées par le journal officiel.

Les résultats des analyses microbiologiques sont repris dans le tableau IV suivant :

Tableau IV : Résultats des analyses microbiologiques

Germes	Observation	Normes
Coliformes thermo tolérants	Absence	100000
Levures et moisissures	Absence	10000

D'après les résultats obtenus on remarque l'absence des coliformes totaux, levures, moisissures dans les différents échantillons de l'ben analysés. L'absence de ces germes s'explique par la destruction de la totalité de ces microorganismes dénombrés au préalable dans le lait cru par un traitement thermique (pasteurisation) (**Hamama et al., 1995**), et aussi par rapport au respect de sécurité hygiénique durant les étapes de fabrication et de transport et leur enrichissement.

➤ La flore lactique :

Dans cette étude on s'est porté sur l'effet de l'addition de la poudre des deux plantes médicinales au l'ben sur la flore lactique durant toute la durée de la conservation.

Nous avons intéressées sur la charge en *Lactocoques* et *Lactobacilles* au J+1 et J+30, les résultats obtenus sont illustrées sur le tableau ci-dessous :

Tableau V : Résultats d'évolution de *Lactocoques* durant la conservation J+1 et J+30.

Echantillons	J+1	J+30
L'ben A	8.10 ⁸ UFC/g	5.10 ⁸ UFC/g
L'ben B	8.10 ⁸ UFC/g	4,3.10 ⁸ UFC/g
L'ben C	7,9.10 ⁸ UFC/g	4,1.10 ⁸ UFC/g
L'ben D	7,7.10 ⁸ UFC/g	3,9.10 ⁸ UFC/g
L'ben E	7,9 .10 ⁸ UFC/g	4,5.10 ⁸ UFC/g
L'ben F	7,9.10 ⁸ UFC/g	4.10 ⁸ UFC/g
L'ben G	8.10 ⁸ UFC/g	2,9.10 ⁸ UFC/g

Tableau VI : Résultats d'évolution de *Lactobacilles* durant la conservation J+1 et J+30.

Echantillons	J+1	J+30
L'ben A	8,5.10 ⁸ UFC/g	6.10 ⁸ UFC/g
L'ben B	8,4.10 ⁸ UFC/g	4.10 ⁸ UFC/g
L'ben C	8,4.10 ⁸ UFC/g	3,8.10 ⁸ UFC/g
L'ben D	8,3.10 ⁸ UFC/g	3,7.10 ⁸ UFC/g
L'ben E	8,3.10 ⁸ UFC/g	4.10 ⁸ UFC/g
L'ben F	8,4.10 ⁸ UFC/g	4,9.10 ⁸ UFC/g
L'ben G	8,4.10 ⁸ UFC/g	4,1.10 ⁸ UFC/g

Les observations enregistrées montrent que le taux de la flore lactique diminue toute au cours de la conservation.

Pour l'ben témoin on observe que le taux de *Lactocoques* été 8.10⁸ UFC/g au J+1 et pour *Lactobacilles* est 8,5.10⁸ UFC/g au J+1 ce taux se diminue durant la conservation à 5.10 UFC/g pour les *Lactocoques* et 6.10 UFC/g pour les *Lactobacilles* au J+30.

Cette diminution est expliquée par :

- les conditions défavorables pour la croissance de la flore lactique ;
- Par l'augmentation de l'acidité ;
- les deux plantes possèdent une activité antimicrobienne contre la flore lactique

Ainsi que on observe une diminution de la charge des *Lactocoques* et les *Lactobacilles* pour toutes les autres échantillons enrichis par les deux plantes médicinales (A,B,C,D,E,F,G.).

Par exemple pour l'échantillon C enrichis par *Pistacia lentiscus* on remarque que le taux de *lactocoques* été 7,9.10⁸ UFC/g et *Lactobacilles* est 8,4.10⁸ UFC/g au J+1 mais cette charge se

diminue au cours de la conservation au $4,1.10^8$ UFC/g pour les *Lactocoques* et $3,8.10^8$ UFC/g pour les *Lactobacilles*.

Les mêmes résultats pour l'échantillon E enrichis par *Mentha spicata* on remarque que le taux de *Lactocoques* été $7,9 .10^8$ UFC/g et *Lactobacilles* est $8,3.10^8$ UFC/g au J+1 mais ce taux se diminue au J+30 au 4.10^8 UFC/g pour les *Lactocoques* et 4.10^8 UFC/g pour les *lactobacilles*.

L'augmentation des concentrations des poudres des deux plantes peuvent provoquer la diminution de la charge de la flore lactique.

Conclusion

Conclusion

L'objectif du travail présenté dans ce mémoire est l'enrichissement de l'ben industriel avec la poudre de deux plantes qui sont *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata*, afin de les valoriser et de comparer entre ces deux plantes, aussi suivre les effets de l'incorporation de la poudre de ces dernières sur les paramètres physico-chimiques et microbiologiques.

L'ben enrichi avec la poudre de ces deux plantes médicinales étudiées renferment des quantités en polyphénols plus importantes que l'ben témoin, et on remarque que lorsque la concentration de la poudre incorporé augmente la teneur en polyphénols augmentes.

L'ben enrichi en poudre de ces deux plantes représente une activité antioxydante (évalué par le test DPPH) plus élevée par rapport au l'ben témoin, l'activité antiradicalaire de l'ben enrichi avec *Mentha spicata* est plus élevée que l'ben enrichi avec *Pistacia lentiscus*.

L'addition de la poudre de ces deux plantes a une influence sur l'acidité titrable, par contre le taux de matière grasse des différents échantillons reste pratiquement constante pendant la durée de conservation.

Les résultats obtenus après les analyses microbiologiques de l'ben enrichi avec la poudre de ces deux plantes ont montré l'absence des coliformes totaux et aussi des levures et moisissures, cela révèle le respect des mesures de sécurité hygiénique, et pour la flore lactique on remarque une diminution durant la période de conservation.

Ces résultats ouvrent une nouvelle oraison pour une éventuelle proposition d'une nouvelle variété de l'ben enrichi avec *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata*.

En perspective, ces résultats restent préliminaires, il serait intéressant de compléter cette étude par :

- Réaliser une analyse sensorielle pour mieux apprécier l'acceptabilité du produit par le consommateur.
- L'incorporation de ces deux plantes dans d'autres laits fermentés, et d'étudier ces propriétés rhéologiques et structurales.
- L'étude des paramètres influencent l'activité enzymatique afin d'améliorer la qualité et le rendement.
- Détermination des molécules bioactives, et aussi d'effectuer un suivi sur l'effet de l'incorporation de ces deux plantes sur les constituants des produits laitiers, et l'impact des composés phénoliques quand ils sont en contact avec les protéines lactières dans l'organisme.

- La possibilité de l'incorporation des huiles essentielles du *Pistacia lentiscus* et *Mentha spicata* dans l'ben.

Références bibliographiques



- ✓ Abdelwahed A., Bouhleb I., Skandrani I., Valenti K., Kadri M., Guiraud P., Steiman R., Mariotte A.M., Ghedira K., Laporte F., Dijoux-Franca M.G et Chekir-Ghedira L. (2007). Study of antimutagenic and antioxidant activities of Gallic acid and 1,2,3,4,6-pentagalloylglucose from *Pistacia lentiscus* Confirmation by microarray expression profiling. *Chemico-Biological Interactions*, 165.1–13P.
- ✓ Ait Said S., Fernandez C., Greff S., Torre F., Derridj A., Gauquelin T et Mevy J. (2011). Inter-Population Variability of Terpenoid Composition Leaves of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria : A Chemoecological Approach. *Molecules*.16(3).2646-2657P.
- ✓ Ali-Rachedi F., Meraghni S., Touaibia N et Sabrina M. (2018). Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa atropurpurea* sub. *Maritima* L. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol 87.13 -21P.
- ✓ Ali-Shtayeh M., Jamous R et Kalbouch S. (2019). Biological Properties and Bioactive Components of *Mentha spicata* L. Essential Oil: Focus on Potential Benefits in the Treatment of Obesity, Alzheimer's Disease, Dermatophytosis ; and Drug-Resistant Infections. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.4320P.
- ✓ AL-Saghir M.G. (2006). Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia* (Anacardiaceae). Blacksburg, Virginia. 37P.
- ✓ Ananga A., Georgiev V et Tsoleva V. (2013). Manipulation and Engineering of Metabolic and Biosynthetic Pathway of Plant Polyphenols. *Current Pharmaceutical Design*. 19. 6186-6206P.
- ✓ Anonyme. (1993). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : alimentation et nutrition N°28-ISBN - N° 92-5-20534-6.

- ✓ Anthony F. (2017). Le pouvoir antioxydant des produits laitiers une propriété méconnue de leur potentiel protecteur. INRA, UMR 1019, UNH, CRNH Auvergne, & Clermont Université, Université d'Auvergne, Unité de Nutrition Humaine.
- ✓ Arab K., Bouchenak O et Yahiaoui K. (2014). Essential oils and phenolic compounds of *Pistacia lentiscus*. *Journal of Fundamental and applied Sciences*. 6(1). 77-91 P.
- ✓ Avezard C.L et Lablee J. (1990). Laits et produits laitiers recombines, In LUQUEE F.M, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, *Tec et Doc, Lavoisier*, Paris, 637P.

B

- ✓ Baba A. (1999). Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Ed Librairie moderne .Rouïba.
- ✓ Bammou M., Daoudi A., Slimani I., Najem M., Bouiamrine E.H., Ibjibijen J et Nassiri L. (2015). Valorisation du lentisque «*Pistacia lentiscus L.*» : Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences* 86. 7966-7975p.
- ✓ Balasundran N., Sundram K et Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*. 99. 191-203P.
- ✓ Baradweel S.k., Bakchich B., ALSalamat H.A., Rezzoug M., Gherib A et Flamini G. (2018). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of essential oil of *Mentha spicata* atlas. *BMC Complementary and alternative medicine*. 18:201. 1-7P.
- ✓ Belakhdar J. (2003). La pharmacopée marocaine traditionnelle : Médecine arabe et savoir population .Ed :Fennec.764P.
- ✓ Belhadj S. (2003). Les pistachiers algériens : Etat actuel et dégradation, centre Universitaire de Djelfa. Algérie .108P.

- ✓ Benabdallh A., Rahmaoune C et Boumendjant M. (2006). Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (Lamiaceae) from northeast of Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 6(9). 760-766P.
- ✓ Ben Khedir S., Mzid M., Bardaa S., Moalla D., Sahnoun Z et Rebai T. (2016). In Vivo Evaluation of the Anti-Inflammatory Effect of *Pistacia lentiscus* Fruit Oil and Its Effects on Oxidative Stress. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- ✓ Boizot M et charpentier J.P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénolique des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Technique del'INRA*.
- ✓ Bonnier G et Douin R. (1990). *La Grande Flore*. Belin, Paris.
- ✓ Botineau M. (2015). *Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques* .Paris : Lavoisier. 174P.
- ✓ Bruyset J. M. (1766). *Démonstrations élémentaire de botanique*. Lyon.652P.

C

- ✓ Champagne A et Boutry M. (2013). Proteomic snapshot of spearmint (*Menthaspicata L.*) leaf trichomes: A genuine terpenoid factory. *PROTEOMINT*. 13(22). 3327-3332P.
- ✓ Chakravarty H.L. (1976). *Plant wealth of IRAQ*. India: Edition SREE SARASWATY PRRESS.359P.
- ✓ Chira K., Suh J.K., Saucier C et Teissèdre P-L. (2008). Les polyphénols du raisin. *Phytonutrition Fondamentale*.6. 75-82p.
- ✓ Chrysargyris A., Solomou M., Petropoulos S.A et Tzortzakis N. (2018). Physiological and biochemical attributes of *Menthaspicata* when subjected to saline conditions and cation foliar application, *Journal of Plant Physiology*. 1-21p.

- ✓ Cirlini M., Mena P., Tassotti M., Herrlinger K., Nieman K., Dall'Asta C et Del Rio D. (2016). Phenolic and Volatile Composition of a Dry Spearmint (*Menthaspicata L.*) Extract. *Molecules*, 21(8). 1- 15 P.

D

- ✓ Derbel S et Ghedira K. (2005). Les phytonutriments et leur impact sur la santé. *Phytothérapie et Nutrition*. Tunisie. 1.28-34P.
- ✓ Derwich E., Manar A., Benziane Z et Boukir A. (2010). GC/MS Analysis and In vitro Antibacterial Activity of the Essential Oil Isolated from Leaf of *Pistacia lentiscus* Groxing in Morocco .*World Applied Sciences Journal* .8(10).1267-1276P.
- ✓ Dieng S.I.M., Fall A.D., Diatta-Badji K., Sarr A., Sene M., Sene M., Mbaye A., Diatta W et Bassene E. (2017). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits hydro-ethanoliques des feuilles et écorces de *Piliostigmathonningii*Schumach.*Intrenational Journal of Biological and Chemical Sciences*. 11(2). 768-776P.
- ✓ Djeridane A., Yousfi M., B. Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P et Vidal N. (2006). Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds.*Food Chemistry*.97. 654-660P.
- ✓ Djerrou Z., Djaalab H et Hamdi-Pacha Y. (2013). Irritantcy Potential and Sub Acute Derdmal Toxicity Study of Pistacia Lentiscus Fatty Oil as a Topical Traditional Remedy. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* .10(3).480-489P.
- ✓ Dong-Ping Xu.,Ya Li., Xiao Meng., Tong Zhou., Yue Zhou., JieZheng., Jiao-Jiao Zhang et Hua-Bin Li. (2017). Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources, *International Journal of Molecular Siences*18(96). 1-32P.

- ✓ Duraffourd C., D'hervicourt L et Lapraz J. (1990). Cahiers de phytothérapie .Masson édition 2 ème .Paris. France.

E

- ✓ Ebrahimi S.N., Hadian J., Mirjalili M.H., Sonboli A et Yousefzadi M. (2008). Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages. *Food Chemistry*. 110. 927–931p.
- ✓ Egasse E et Beaumetz D. (1889). *Les plantes médicinales indigènes et exotiques* .Doin .Paris .845P.
- ✓ El-Baradei G., Delacroix-Buchet A. et Ogier, J.C. (2008). Bacterial biodiversity of traditional Zabady fermented milk. *Int. J. Food Microbiol.* 121.295–301P.
- ✓ ElGharras H. (2009). Polyphénols: Food sources, properties and application – a review. *International journal of food science and technology*. Maroc. Vol 44. 2512-2518P.

F

- ✓ Favier A. (2003). Le stress oxydant intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique .l'actualité chimique.108-115P.
- ✓ Favier A. (2006). Stress Oxydant et pathologies humaines, *Annals of Pharmacotherapy* SAGE Journal. Vol 64. 390-396P.
- ✓ Falcão L et Araújo M E M. (2018). Vegetable Tannins Used in the Manufacture of Historic Leathers. *Molecules* 23.1081. 1-20P.

- ✓ Feidmann J. (2005). Word species plants: Economic usage, Botany, Taxonomy sp ringer verlage, Berlin Heidelberg, European Union, 196P.

G

- ✓ Georgeä S., Brat P., Alter P et Amiot, M.J. (2005). Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 53, Num 5. 1370-1373P.
- ✓ Ghedadba N., Hambaba L., Ayachi A., Aberkane M.C., Bousselsela H et Oueld-Mokhtar S.M. (2015). Poluphénols totaux, activités des extraits des feuilles de Mrrubiumdeserti de Noé. *Phytithérapie*, vol 13, Num 2. 118-129p.
- ✓ Ghedadba N., Hambaba L., Ayachi A., Aberkane M.C., Bousselsela H et Oueld-Mokhtar S.M. (2015). Poluphénols totaux, activités des extraits des feuilles de Mrrubiumdeserti de Noé. *Phytithérapie*, vol 13, Num 2. 118-129P.
- ✓ Goudable J et Favier A. (1997). Radicaux libre oxygènes et antioxydants. *Nutrclin Métabol*. 11. 115-120P.
- ✓ Guinebert E, Durand Ph, Prost M, Grinand R et Bernigault R. (2005). Mesure de la résistance aux radicaux libres : une nouvelle voie pour la production et la sélection avicole. *Sixièmes Journées de la Recherche Avicole*. 554-558P.
- ✓ Guillier B., Atakan K., Chatelain J., Havskov J., Ohrnberger M., Cara F., Duval A et Zacharopoulos S., Teves-Costa P. and the SESAME Team. (2007). Influence of instruments on H/V spectral ration of ambient vibrations. *Bulletin of Earthquake Engineering*. 29P.

H

- ✓ Hacini N et Djelloul R. (2017). Study of the Antibacterial and Antifungal Activities of Oils of *Pistacia lentiscus* L. *International Journal of Applied Environmental Sciences* .12(1).133-143P.
- ✓ Harrati E. (1977). Recherche sur le leben, institut national agronomique. Laboratoire de microbiologie. Alger. 22-29P.
- ✓ Hamama A., El marrakchi A., Mahi N et Aboudrar W. (1995). Préparation du jben pasteurisé à l'aide de levains lactiques sélectionnés *Institut Agronomique et vétérinaire*. 15 (3). 27-32P.
- ✓ Hoefler C. F. J. (1850). Dictionnaire de botanique pratique .Librairie De Firmin Didot Frères .Paris.12 P

J

- ✓ Jacques B et André R. 2004. Biochimie métabolique Ed ellipses .Paris. 217-219-220-223-225p.
- ✓ Jeong J., Lee C et Chung D. (2015). Probiotic Lactic Acid Bacteria and Skin Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.56(14).2331P.
- ✓ JORA.N°35.1998. Arrête interministériel de 23 juillet 1994. Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- ✓ J.O.R.A. (1993). Arrête interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires .7-25P.

K

- ✓ Kanatt S.R., Chande R et Sharma A. (2007). Antioxydant potential of mint (*Mentha spicata L*) in radiation-processed lamb meat .Food Chemistry, 100: 454-456P.
- ✓ Kamoun. (1994) . Le lait de dromadaire, production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. Option méditerranéennes.13.81-103.
- ✓ Kee L.A., Shori A.B et Baba A.S. (2017). Bioactivity and health effects of *Menthaspicata*. Integrative food, Nutrition and Metabolism, 5(1). 1-2P.
- ✓ Kholkhal F., Lazouni1 H.A., Bendahou M., Boublenza I., Chabane S.D et Chaouch T. (2013). Étude phytochimique et évaluation de l'activité anti-oxydante de *ThymusCiliatus*ssp. *Coloratus*.*Afrique SCIENCE*. 9 (1). 151-158P.
- ✓ Kumar P., Mishra S., Malik A et Satya S. (2011). Insecticidal properties of *Mentha* species .*Industrial Crips and Products*.34 .802-817P.

L

- ✓ Labioui H., Larousi E., Benzakour. El Yachioui M., Berry E et Ouhssine M. (2009). Etude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull. Soc.148 ,7-16P.
- ✓ Lamy E., Rawel H., Schweigiart F.J., Saliva F.C., Ferreira A., Costa A.R., Antumes C., Almeida A., Coelho A.V et Sale-Baptista S. (2011). The effect of Tannins on Mediterranean Ruminant Ingestive Behaviour: The Rol of The Oral Cavity. *Molecules*. 16: 2766-2784P.
- ✓ Lanfranchi F., Thi Mai B et Girard M. (1999). La fabrication d'huile de lentisque en sardaigne.*Revue d'ethnobiologie*.41(2).81-100P.

- ✓ Lamarck et Candolle. (1815). Flore française ou Description succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, disposées selon une nouvelle méthode d'analyse, et précédées par un exposé des principes élémentaires de la botanique. Desray. Paris. 731P.
- ✓ Luquet F.M. (1986). Lait et les produits laitiers : vache, brebis, chèvre, ED. TEC et DOC. Lavoisier, Paris, T, 445P.

M

- ✓ Macheix J.J., Fleuriet A et Pascale S.M. (2006). Composés phénoliques dans la plante, structure, biosynthèse, répartition et rôle. In : Les polyphénols en agroalimentaire. Edition *Technologie et document*. Paris. 1-26P.
- ✓ Machiex J.J. (1996). Les composés phénoliques des végétaux : quelles perspectives à la fin du XX^{ème} siècle. *Acta bot. Gallica*. France. 143 (6). 473-479P.
- ✓ Margaris N. (1982). Aromatic Plants: Basic and Applied Aspects: Proceedings of an International Symposium on Aromatic Plants. Springer Science & Business Media. London. 283P.
- ✓ Michel B. (2018). Les produits laitiers améliorent l'absorption des polyphénols présents dans les aliments.
- ✓ Middleton E., Kandaswami C et Theoharides T.C. (2000). The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer, *American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics Pharmacology*, Vol. 52, No 4. 673–751p.
- ✓ Migdal C et Serres M. (2011). Espèces réactives d'oxygène et stress oxydant. *Médecine/sciences* 27 : 405-412P.

- ✓ Morena M., Martin-mateo M., Cristol J.P et Czndaud B. (2002). Stress oxydant hémoincompatibilité et complications de la dialyse au long cours. *Néphrologie*. Vol 23. N° 5. 201-208P.
- ✓ Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarim. J .Sci .Technol*, 26 (2), 211-219P.

N

- ✓ Naczki M et Shahidi F. (2004). "Extraction and analysis of phenolic in food." *Journal of Chromatography A*, 1054(1), 95-111 P.
- ✓ Naumann, H. D., Tedeschi, L. O., Zeller W. E et Huntley N. F. (2017). The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 46(12) : 929-949P.
- ✓ Nahida., Ansari S.H., Siddiqui A.N. (2012). *Pistacialentiscus*: a review on phytochemistry and pharmacological Properties. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. vol 4. 12-20P.
- ✓ NF : V04-206 Janvier 1969. Lait-Détermination de l'acidité titrable.

O

- ✓ Oliveira L.L., Carvalho M.V et Melo L. (2014). Health promoting and sensory properties of phenolic compounds in food. *Rev. ceres. Vicosa*, Vol 61. 764-779P.

P

- ✓ Palacio S., Milla R et Montéserrat-Marti G. (2005). A phenological hypothesis on thermophilous distribution of *pestacialentiscus* L. Pyremen institute of Ecology (CSIC). Spain. 527-534P.
- ✓ Pascale S M. et Cheynier V. (2006). Structures phénoliques et gout. In : Les polyphénols en agroalimentaire. Edition *Technologie et document*. Paris, 90-134P.
- ✓ Pavelitch D et Yaniv Z. (2000). Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, Istraël.
- ✓ Paster J et Priymenko N. (2007). Intérêt des antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestique. *Revue Méd.vét.* Vol 158. N° 4. 180-189P.
- ✓ Pawlowska A.M., Camangi F et Braca A. (2010). Quali-quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L. (Cornaceae) fruits. *Food Chemistry*. 119. 1257–1261P.
- ✓ Percival. (1998). Antioxidants. *Clinicale nutrition insights*. 1-4p.
- ✓ Pietta P-G. (2000). Flavonoids as antioxydants. *Journal of Nutural products* .vol 63. N° 7. 1035-1042p.

R

- ✓ Remila S., Atmani- kilani D., Delemasure S., Connate J.L., Azin L., Tristan R et Atmani D. (2015). Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacialentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of IntegrativeMedicine*. 7. 274-286P.

- ✓ Rebereau-Gayon P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod. 173-201P.
- ✓ Renault. P. (1998): OGM et alimentation in « les OGM à l'INRA » Ed. INRA, 1-4P.
- ✓ Rodrigues M J., Bouyon A et Alexander J. (2009). Place en oncologie des compléments et suppléments en antioxydants en sus d'un régime équilibré ; revue générale de la littérature. Bulletin du cancer. Paris. Vol 96. N°6. 677-684P.
- ✓ Ropiak H.M., Lachmann P., Ramsay A., Green R.J et Mueller-Harvey I. (2017). Identification of Structural Features of Condensed tannins The Affect Protein Aggregation. Plos one.12 (1). 1-23P.

S

- ✓ Saadoun S.N. (2002). Types stomatiques du genre Pistacia : Pistacia atlantica Desf .ssp. Atlantica et *Pistacia lentiscus* L.369P.
- ✓ Sarhir S.T, Amanpour A., Bousef A et Selli S. (2019). Key odorants of a Moroccan fermented milk product “Lben” using aroma extract dilution analysis. Journal of Food Scientists & Technologists. India. 1-10P.
- ✓ Schmidt J., Tourneur C et Lenoir J. (1994). Fonction et choix des bactéries lactiques laitières in « bactéries lactiques ». Vol II. De ROISSART H. et LUQUET F.M. Ed. Lavoisier, Paris 37-46P

T

- ✓ Tang S. Y et Halliwell B. (2010). Medicinal plants and antioxidants: What do we learn from cell culture and *Caenorhabditis elegans* studies? Biochemical and Biophysical Research Communications. 394.1-5P.

- ✓ Talbi H., Boumaza A., El-mostafa K., Talbi J., and Hilali A. Evaluation of antioxidant activity and physic-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigellasativa L.* Mater. Environ. Sci 6: 1111-1117p.
- ✓ Teuscher E., Anton R. et Lobstein A. (2005). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentiels : Edition Tec et Doc, Lavoisier. 310-318P.
- ✓ Telci I., Demirtas I., Bayram E., Arabaci O et Kacar O. (2010). Environmental variation on aroma components of pulegone/piperitonerichspearmint (*Menthaspicata L.*).IndustrialCrops and Products. 23. 588-592P.
- ✓ Torkelson A .R. 1996. The cross Name Index to médical plants; crc.Press, 1160P.
- ✓ Trabelsi H., Cherif O.A., Sakouhi F., Villeneuve P., Renaud J., Barouh N., Boukhchina S et Mayer P. (2012). Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacialentiscus L.* growing wild in Tunisia.Food Chemistry.134. 434-440P.
- ✓ Trmčić A., Chauhan K., Kent D.J., Ralyea R. D., Martin N. H., Boor K. J et Wiedmann M. (2016). Coliform detection in cheese is associated with specific cheese characteristics, but no association was found with pathogen detection. Journal of Dairy Science. 99(8). 6105–6120P.

V

- ✓ Valko M., Rhodes C.J., Moncol J., Izakovic M et Mazur M. (2006). Free radicals, metals and antioxydants in oxidative stress-induced cancer. Chemico-Biological Interactions. 1-40P.
- ✓ Vignola C.I. (2002). Science et Technologie du Lait .Tec et Doc, Lavoisier, Paris.

Y

- ✓ Yousefian S., Lohrasebi T et Haghbeen K. (2016). Production of phenolic acids in hairy root cultures of medicinal plant *Mentha spicata L.* in response to elicitors. *Molecular Biology Research Communication*. 21(8). 1007P.
- ✓ Yaniv Z et Dudai N. (2014). *Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East*. Springer. Paris .337 P.

Annexes

Annexe I

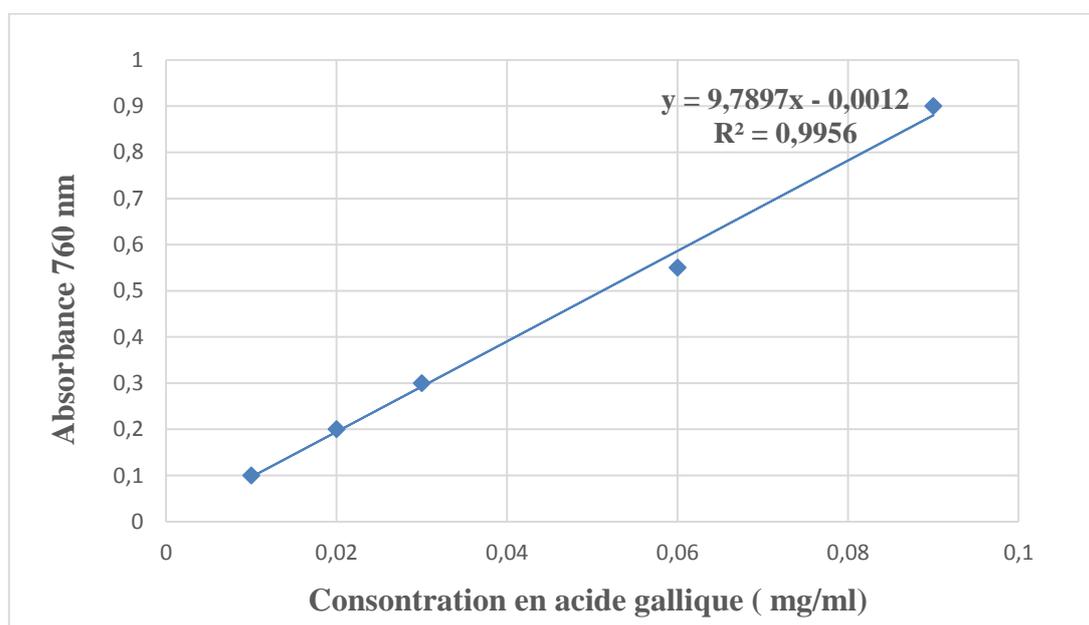


Figure 1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux.

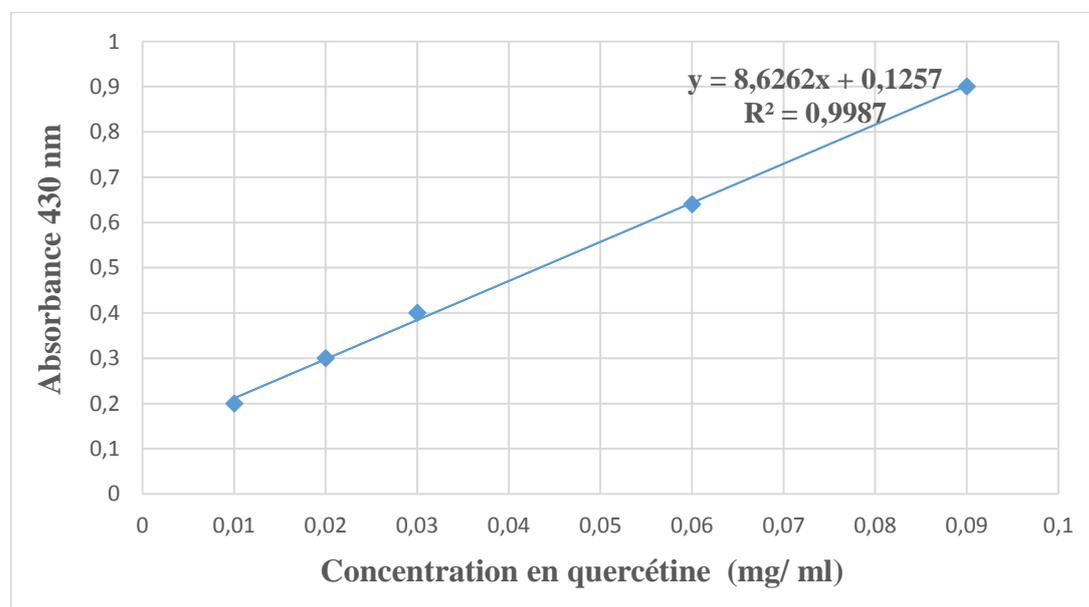


Figure 2 : Courbe d'étalonnage de dosage des flavonoïdes.

Résumé

Dans le cadre de la valorisation des plantes médicinales et aromatiques, nous avons procédé à l'enrichissement d'un produit laitier (lait fermenté l'ben) avec la poudre de deux plantes très bénéfiques pour la sante à cause de leurs richesse en composés actifs, l'un est un l'ben enrichis avec *Pistacia lentiscus* et l'autre est enrichis avec *Mentha spicata*, à des différents taux (0.005%, 0.010%, 0.025%), afin de déterminer les effets de l'incorporations de la poudre de ces deux plantes sur la qualité physicochimique et microbiologique. L'activité antioxydante des différents échantillons du ben a été testée par la méthode DPPH, selon les résultats obtenus les échantillons de l'ben enrichis avec *Mentha spicata* possèdent une activité antioxydante plus élevée par rapporte au l'ben enrichis avec *Pistacia lentiscus*. L'enrichissement de l'ben avec la poudre de ces deux plantes a modifié son acidité et le taux de la flore lactique, par contre la teneur en matière grasse reste pratiquement constante pondent la durée de concertations à 6°C.

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, *Mentha spicata*, l'ben, DPPH, flore lactique.

Abstract

As part of the promotion of medicinal and aromatic plants, we have enriched a dairy product (fermented milk the ben) with the powder of two plants very beneficial for health because of their richness in active compounds , one is a ben enriched with *Pistacia lentiscus* and the other is enriched with *Mentha spicata*, at different rates (0.005%, 0.010%, 0.025%), in order to determine the effects of the incorporations of the powder of these two plants on the physicochemical and microbiological quality. The antioxidant activity of the various samples of the l'ben was tested by the DPPH method, according to the results obtained from the samples of the ben enriched with *Mentha spicata* possess a higher antioxidant activity compared to the ben enriched with *Pistacia lentiscus*. The enrichment of ben with the powder of these two plants has modified its acidity and the level of lactic flora, on the other hand the fat content remains practically constant weighting the duration of consultations at 6 ° C.

Key words: *Pistacia lentiscus*, *Mentha spicata*, l'ben, DPPH, lactic flora.