

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A.MIRA-BEJAIA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie  
Spécialité : Microbiologie Appliquée



Réf : .....

Mémoire de fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
**Master**  
**Thème**

**Etude de l'effet bioconservateur du  
thym et de son huile essentielle dans  
un fromage frais élaboré**

Présenté par

**BOUCHELAGHEM Mehrez & BACHRAOU Walid**

Soutenu le 26-06-2023

**Devant le jury :**

Mme FARADJI S.	MCA	Promotrice
Mme BENSIDHOUM L.	MCB	Présidente
Mme SAIDANI K.	MCB	Examinatrice

Année universitaire : 2022/2023

# *Remerciement*





*Nous remercions le **bon Dieu** de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour la réalisation de ce modeste travail.*

*Au terme de ce travail, il nous est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à notre promotrice **Mme FARADJI -Hamma S.** c'était un grand honneur pour nous d'avoir travaillé avec elle. Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude et nos remerciements les plus chaleureux pour son aide la plus précieuse, son apport constructif, ses conseils, sa grande disponibilité et surtout sa modestie qui est aussi grande que son mérite.*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury pour avoir Accepté d'évaluer notre travail,*

*L'examinatrice : **Mme Saïdani K.***

*Ainsi que la présidente du jury : **Mme Bensidhoum L.***

*Sans oublier **M. Rachid Ibarsian**, responsable de l'unité fafi et **Mme Fatmi** gérante du LCQC qui nous ont facilité l'accès et surtout, d'avoir mis à notre disposition tout le nécessaire pour réaliser notre étude ;*

*sans oublier, l'ensemble du personnel de ces unités et la communauté **S.N.V.** et toute les personnes de la région Aghrib à Tizi Ouzou*

*Et en fin, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

**Merci\***

# *Dedicaces*





*Avec l'aide de DIEU, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie À :*

*Mes très chers parents, pour leurs sacrifices, leurs soutiens moral et financier tout au long de mon parcours scolaire.*

*Mon père "Rachid" qui m'a donné les moyens d'aller aussi loin, ce travail est le fruit de tes sacrifices. ma mère "Ayad Tata" qui a été à mes coté et ma soutenu, ses précieux conseils, pour toute son Assistance et sa présence dans ma vie. A mes sœurs "Célia, Hanane" et ses enfants Adam et Ayoub et son mari Aïssa.*

*A mes frères "Anis, Housseem".*

*Mes grands-parents maternels "Mohend arzkí" et "taklíte" (que Dieu les garde).*

*A toutes la famille Bacheraou, Ayad et Ziane.*

*A tous mes amis en particulier "Djmâa, Ferhat, Sabrina, Abdou, Sabrina, Ibtisame et Klara"*

*À mon binôme "Mehrez" avec qui j'ai partagé ce travail.*

*Walid*



*Merci au bon Dieu de nous avoir aidé à réaliser ce  
modeste travail que je dédie À :*

*Mes très chers parents, pour leurs sacrifices, leurs  
soutiens moral et financier tout au long de mon  
parcours scolaire. Mon père "Malek" ce travail est  
le fruit de tes sacrifices. ma mère "Safia" qui a été à  
mes côtés, et m'a soutenu et conseillé dans ma vie.*

*A mon frère "Ismail" et sœurs "Souhila"*

*Mes grands-mères "Rbiha" et "Nadjima" un  
hommage à mon grand-père "Ismail"*

*Une pensée à mon cousin "Ali"*

*A toutes la famille "Bouchelaghem. Djouadi et  
Boucou"*

*A tous mes amis en particulier "Alili, Halim,  
Fafou, Kamal, Rayan, Khaled, Mamou, Fawzi,  
Slimane, Ibtisame,*

*Abdeslam, Abdou, Farid et Sabrina"*

*À mon binôme Walid avec qui j'ai partagé ce  
travail.*

*Mehrez*

## Liste des abréviations

Abréviations	signification
FDA	Food and Drug Administration
FAO	Food and Agriculture Organisation
pH	Potentiel Hydrogène

## Liste des figures

Numéro	Titre de la figure	Page
01	Schéma montrant le process de production des deux types de fromage frais	06
02	Photographie de <i>Thymus Vulgaris</i> (A) feuillage , (B) rameaux fleuri	11

## Liste des tableaux

Numéro	Titre du tableau	Page
I	Teneur moyenne des composants du fromage frais	03
II	Classification de <i>Thymus vulgaris</i>	10
III	Pourcentage des composés chimique de l'HET	12
IV	Profil nutritionnel de <i>Thymus Vulgaris</i> par 100g	

## Sommaire

Liste des abréviations.....	
Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>

### *Partie I : synthèse bibliographique*

<b>I. Le fromage.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1. Définition du Fromage.....</b>	<b>2</b>
<b>I.2. Le Fromage à pâte fraîche.....</b>	<b>2</b>
<b>I.3. Types de fromages à pâte fraîche.....</b>	<b>2</b>
<b>I.4. Profil nutritionnel du fromage frais.....</b>	<b>3</b>
<b>I.5. Consommation Algérienne de fromage .....</b>	<b>3</b>
<b>II.1. Process de production du fromage frais.....</b>	<b>3</b>
<b>II.2. Les ferments.....</b>	<b>6</b>
<b>II.3. Contamination du fromage.....</b>	<b>8</b>
<b>III.1. Enrichissement du fromage frais et réglementation.....</b>	<b>8</b>
<b>III.3. Interaction entre huiles essentielles et fromage .....</b>	<b>9</b>
<b>IV. Le thym .....</b>	<b>10</b>
<b>IV.1. Généralité.....</b>	<b>9</b>
<b>IV.2. Caractéristiques de l'huile essentielle de thym.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.3. Valeur nutritionnelle de l'huile essentielle de thym.....</b>	<b>11</b>
<b>IV.4. Applications de l'huile essentielle de thym.....</b>	<b>14</b>
<b>V. Innocuité et toxicité de l'huile essentielle de thym.....</b>	<b>14</b>
<b>VI. Effet sur la flore microbienne d'altération.....</b>	<b>15</b>
<b>VI.1. Activité antifongique.....</b>	<b>15</b>
<b>VI.2. Activité antibactérienne.....</b>	<b>16</b>
<b>VI.3. Potentiel antimicrobien de l'huile essentielle de thym.....</b>	<b>17</b>

<b>VI.4. Effet sur les bactéries lactiques.....</b>	<b>17</b>
<b>VII. La bioconservation.....</b>	<b>18</b>
<b>VII.1. Définition.....</b>	<b>18</b>
<b>VII.2. Le thym comme conservateur.....</b>	<b>18</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>20</b>
<b>Référence bibliographiques.....</b>	



# *Introduction*

## Introduction

Les premiers fromages auraient été inventés par hasard par des nomades du Moyen-Orient ou d'Asie Centrale. Ceux-ci utilisaient des peaux et des organes internes d'animaux pour transporter le lait. La présence de présure, enzyme naturelle entraînant la coagulation du lait dans les « estomacs-réceptacles » et aurait donné naissance au fromage blanc. Le lait caillé serait ainsi consommé depuis le néolithique en Mésopotamie. Chaque société se l'approprie selon son environnement, ses contraintes et sa culture. **(Eck et Gillis, 2006).**

Ainsi, différentes sortes de fromages blancs sont aujourd'hui produits un peu partout dans le monde et portent des noms différents, Parmi eux le fromage frais enrichi aux herbes aromatiques et autres condiments **(Hayaloglu et Farkye, 2011).**

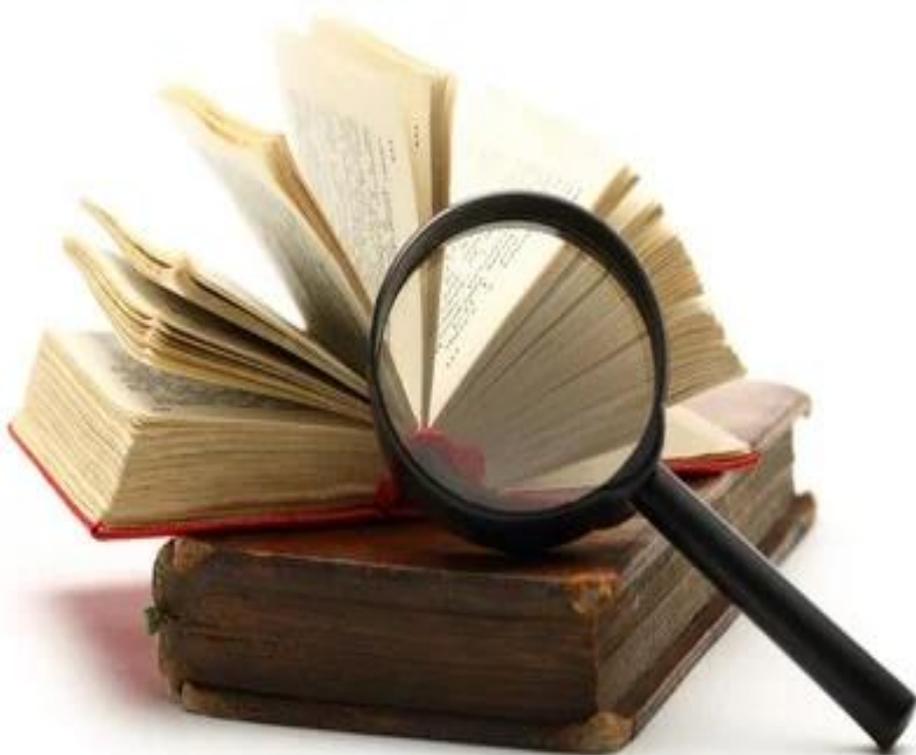
Utilisées depuis des siècles dans la fabrication du fromage, les plantes sont incorporées soit pour leurs propriétés aromatiques soit comme auxiliaires technologiques (par exemple, préparations d'enzymes de coagulation du lait, emballages de fromage). De plus Certaines de ces plantes sont connues pour leurs propriétés antimicrobiennes et/ou antioxydante et pourraient également servir de conservateurs naturels pour le lait cru et les produits laitiers dérivés **(Dupas et al., 2020)**, côté de plus en plus recherché et apprécié par les consommateurs comme alternative aux produits chimiques hautement dangereux pour la santé humaine. **(Vivek et al., 2012).**

L'utilisation des extraits de plantes dans ce sens a fait l'objet d'une centaine de travaux de recherche qui démontrent leur efficacité au niveau des aliments aussi bien pour la prolongation du "shelf life" que pour l'aromatisation. Dans ce dernier cas, l'objectif étant de mettre sur le marché de nouveaux produits tout en diversifiant l'offre déjà existante **(Khorshidian et al., 2018)**. Parmi ces herbes les espèces du genre *Thymus* sont très appréciées, et leur propriétés thérapeutiques et fonctionnelles sont très recherchées dans le domaine alimentaire **(Embuscado, 2015 ; Pisoschi et al., 2018).**

C'est dans cette optique de consommer salubre et naturel que notre travail s'inscrit. L'objectif est d'étudier l'effet de l'incorporation de l'huile essentielle de *thymus vulgaris* ainsi que sous forme de poudre, sur la qualité organoleptique, physicochimique et microbiologique, au fil du temps de conservation du fromage frais élaboré.

*Synthèse*

*Bibliographique*



## I. Fromage

### I.1. Définition du Fromage

Le terme fromage désigne le produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitières (lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, babeurre). Les produits laitiers frais regroupent une grande variété de produits qui se différencient par leurs procédés de fabrication, leurs textures et leurs qualités organoleptiques qui confèrent à chaque un une saveur unique (**Jeantet et al., 2008**).

### I.2. Fromage à pâte fraîche (frais)

Dénoté aussi fromage blanc, est un fromage non affiné obtenu par fermentation principalement lactique. Les fromages blancs fermentés sont commercialisés sous la dénomination « fromage frais » doivent renfermer une flore bénéfique vivante au moment de la vente au consommateur (**Décret Français n° 2007628, 2007**).

Ce type de fromage résulte d'une coagulation lente, Les fromages frais sont des produits pouvant être consommés immédiatement après la fabrication (**Walstra et al., 2006**). Comme, ils présentent aussi, une grande diversité selon le degré d'égouttage et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre, les différents fromages à pâte fraîche sont caractérisés par : un caillé non pressé ; Une durée de conservation courte et l'absence de période de maturation (**Luquet et al., 1985 ; Eck et Gillis, 2006**).

### I.3. Types de fromages frais

#### I.3.1. « Petit-suisse »

Le « petit-suisse » est un fromage blanc frais obtenu exclusivement avec du lait de vache enrichi en crème, de forme cylindrique avec un poids de 30g ou de 60g. une teneur en matière grasse de 9,2 ou 18% sur poids total. Lorsque le fromage contient 20% de matières grasses sur extrait sec, il ne peut pas être commercialisé sous la dénomination « Petit-suisse » (**Cesbron-Lavau et al., 2017**).

#### I.3.2. Faisselle

La faisselle est définie comme un caillé principalement lactique fragmenté, en cours de l'égouttage dans un panier percé au moins sur toute la surface de ses côtés, avec son

lactosérum, Le lait peut provenir de toutes les espèces animales. L'extrait sec total minimum est réglementé (Cesbron-Lavau et al., 2017).

#### I.4. Profil nutritionnel du fromage frais

Le fromage est très riche de par sa composition en protéines, eau, peptides bioactifs, acides aminés, lipides, acides gras, vitamines et en minéraux (Walther et al., 2008). La teneur moyenne du fromage frais en nutriment est résumée dans le tableau I.

**Tableau I :** Teneur moyenne des composant du fromage frais (Walther et al., 2008).

Composés	Teneur / 100g
Eau	80g
Glucide	4g
Lipide	7,5g
Protéine	8,5g
Sodium	40mg
Calcium	100mg
Vitamine A	170µI

#### I.5. Consommation Algérienne de fromage

Les habitudes alimentaires des Algériens évoluent à mesure que l'offre de produits alimentaires disponibles se diversifie. Un des secteurs en plus forte croissance est celui des produits laitiers transformés. En effet, l'Algérie est devenue un des marchés préférés pour les exportateurs de fromage. (MIAA, 2015).

L'enquête menée par Djemaa et al., (2020) visant à démontrer les préférences de consommation de fromage par les algériens dans plusieurs wilayas du payé a noté que les clients préféraient respectivement, le fromage fondu à 46.29%, le fromage frais avec 27.33%, et enfin le camembert à 26.35%.

#### II.1. Process de production du fromage frais

Du point de vue technologique, les procédés de fabrication des différents types de fromages blancs sont homogènes, les principales étapes sont les suivantes :

### II.1.1. Écrémage

En fromagerie, différentes formes de lait peuvent être utilisées : Le lait frais qui est utilisé comme tel ou après pasteurisation, lait écrémé pour but de standardiser la matière grasse, résultant un lait et des produits dérivé à teneur en matière grasse fixe. L'écrémage se déroule mécaniquement en séparant le lait et la crème par centrifugation (Claude et al., 2002).

### II.1.2. Pasteurisation

La standardisation biologique par traitement thermique, permet de s'affranchir de la flore originelle des laits cru, pouvant présenter une flore indésirable (psychrotrophes et germes pathogènes) (Jeantet et al., 2017).

### II.1.3. Caillage

La coagulation du lait constitue une forme ancestrale de conservation des protéines, de la matière grasse ainsi que d'une partie du calcium et du phosphore (Abi-azar, 2007), en industrie fromagère, le procédé choisie pour la coagulation à un large effet sur la texture du produit fini (Herbert et al., 1999). Nombreux facteurs sont susceptibles de modifier la coagulation du lait et les caractéristiques physiques des coagulums. Ces facteurs sont principalement liés à la concentration en enzyme, à la température, au pH, à la teneur en calcium, à la teneur en caséines et à la dimension des micelles (Li et Dalgleish, 2006). On distingue principalement, deux types de coagulation : la voie lactique et la voie enzymatique.

#### II.1.3.1. Coagulation par voie enzymatique

Elle consiste à transformer le lait de l'état liquide à l'état de gel par action d'enzyme protéolytiques, d'origine animale, végétale ou microbien (Khoualdi, 2017). L'enzyme animale la plus utilisée en fromagerie est la présure (Eck et Gillis, 1997). L'attaque enzymatique se fait sur la liaison peptidique, ce qui libère une partie hydrophile de la caséine et la partie restante hydrophobe la paracaséine kappa rattachée à la micelle ce qui forme un coagulum de micelles sous forme de gel de paracaséine par floculation et agrégation (Amiot et al., 2002).

### II.1.3.2. Coagulation par voie acide

Provoquée par les ferments lactiques qui transforme le lactose en acide lactique, l'acidification aboutit à une diminution du pH du lait. La réduction du pH à environ 5.2– 5.4 provoque une solubilisation de l'agent cimentant des micelles, une réduction supplémentaire à environ 5.2–4.6 provoque une désorganisation des micelles suivi d'une réorganisation des sous unités micellaires (**Law et Tamime, 2010**). L'acidification biologique est un mécanisme progressif, lent et uniforme, le gel acide ainsi formé est friable, lisse, homogène, perméable, peu contractile et occupe entièrement le volume initial du lait (**Eck et Gillis, 1997**).

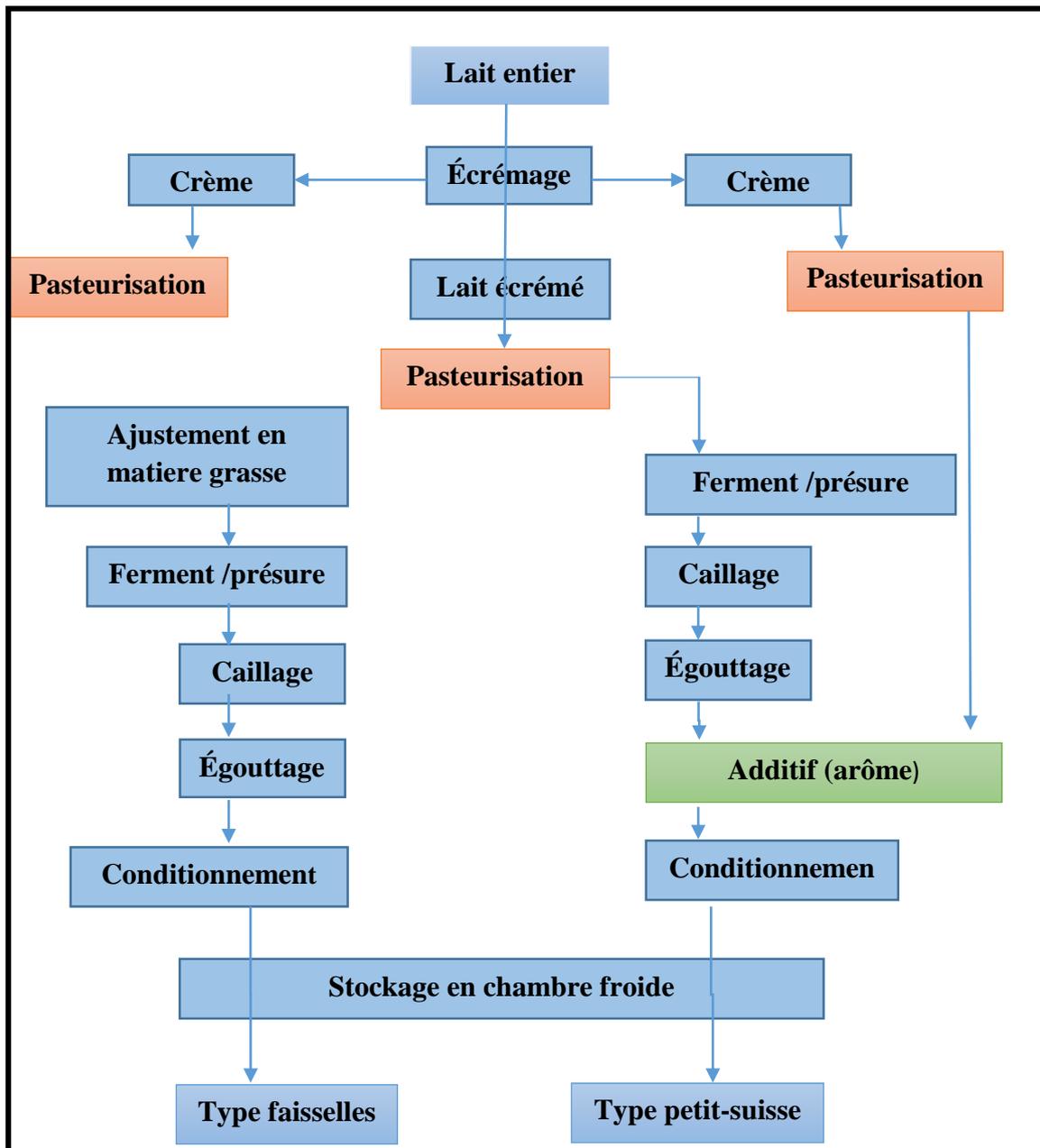
### II.1.3.3. Coagulation mixte

Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification naturelle. La multitude de combinaison conduisant à différents états d'équilibres spécifiques est à l'origine de la grande diversité des fromages à pâte molle et à pâte pressée non cuite (**Romain et al., 2007**).

### II.1.4. Egouttage (concentration)

L'égouttage est un phénomène dynamique qui se caractérise par l'élimination du lactosérum (synérèse) et durcissement du gel (**Brulé et al., 1997**). La synérèse est le processus qu'un fromager peut utiliser pour contrôler le taux d'humidité du fromage et par conséquent l'activité microbienne et enzymatique, ce qui affecte sa maturation, sa stabilité et sa qualité (**Fox et al., 2000**). L'élimination rapide du lactosérum consiste à couper le gel en morceaux, le brasser, le presser et/ou le cuire. Par contre, l'élimination lente du lactosérum consiste en une filtration du gel dans des sacs à fromage. **Law et Tamime (2010)** ont énuméré les facteurs affectant la synérèse : la fermeté du gel à la coupe ; la surface du caillé ; la pression appliquée ; l'acidité ; la température et la composition du lait.

Les fromages à pâte fraîche se conservent en moyenne pendant 2 semaines maximum, dans des récipients les plus hermétique possible (**Quero et al., 2014**). De manière générale, la température idéale pour bien conserver le fromage est comprise entre 6°C et 8°C, à l'abri de l'air libre (**Cesbron-Lavau et al., 2016**). Le schéma montrant la différence entre le fromage type « petit suisse et faisselle » lors de leur production, est illustré dans la figure 01.



**Figure 01 :** Schéma montrant le process de production des deux types de fromages frais (Cesbron-Lavau et al.,2016).

## II.2. Les ferments

Les espèces du genre *Lactococcus* sont les principales bactéries lactiques responsables de l'acidification du lait en fromagerie (Lopez-Diaz et al., 2000). La seule bactérie qui contribue de façon significative à la production de fromages est *Lactococcus lactis* (Teuber, 1995) et *L. lactis subsp. lactis* et *L. lactis subsp. cremoris* sont les bactéries les plus importantes pour cette utilisation technologique (Fox et al., 2000). Ces ferments sont des

mésophiles. Le choix des ferments utilisés détermine les caractéristiques organoleptiques ainsi que la texture du produit (Cesbron-Lavau *et al.*, 2016).

De plus, la présence de *Lactococcus* dans les fromages a été associée à l'augmentation de la stabilité microbienne pendant l'entreposage, produisant des substances (tel que : acides organiques, acide gras et métabolites de nature protéique) inhibant les microorganismes pathogènes (Coelho *et al.*, 2014) ; Transformation des citrates en diacétyl qui est très recherché en fromagerie ; Production de polysaccharides qui conduit à l'augmentation de la viscosité pendant la fermentation lactique (Branger *et al.*, 2007).

### II.2.1. Types de ferments

Les ferments peuvent être classés sur la base de leur fonction, leur température de croissance, ou leurs composition (Marth et Steele, 2001). On distingue donc deux catégories principales de ferments : les ferments artisanaux et les ferments commerciaux.

#### II.2.1.1. Ferments artisanaux (naturelle)

Tous les ferments disponibles actuellement sont dérivés des starters artisanaux contenant un mélange de différentes souches et/ou d'espèces non définies. Il se divise en Deux sous-types de ferments (naturelle), selon le substrat et la technique utilisée pour leur obtention :

- **Cultures naturelles du lactosérum** : obtenue par l'incubation d'une partie du lactosérum récupérer lors de la production des fromages comme le Parmesan.
- **Cultures naturelles du lait** : employées dans de petites fromageries pour la production de fromages de terroir italien, Le process et la composition microbiologique du lait cru utilisé pour les préparé détermine leur composition. (Marth et Steele, 2001).

#### II.2.1.2. Ferments commerciaux

Les ferments commerciaux sont en général commercialisés sous forme lyophilisée et Peuvent être inoculer directement dans la cuve de fermentation ce qui évite la contrainte de la propagation sur place. Ils ont obtenu puis concentrée par bioprocédé à partir d'une culture initiale définie ou non, et ensuite congelée ou lyophilisée pour le stockage et la distribution (Marth et Steele, 2001).

Actuellement, ce type de levain est devenu plus accessibles, vu l'amélioration des technologies de la concentration et la conservation de ces microorganismes bénéfique. Selon leur composition, les ferments commerciaux peuvent être classés en trois catégories :

- **Les ferments purs** : constitués d'une souche d'une seule espèce bien caractérisé.
- **Les ferments mixtes** : dont la composition est partiellement ou non déterminée.
- **Les ferments mixtes sélectionnés** : qui contiennent plusieurs souches bien définies issues d'une ou de plusieurs espèces (**Marth et Steele, 2001**).

### II.3. Contamination du fromage

Le fromage est considéré comme un véhicule pour les pathogènes d'origine alimentaire, en particulier les fromages frais faits à la main à partir de lait cru. Toutefois, cette contamination peut également se produire dans le fromage produit avec du lait pasteurisé, ce qui indique une contamination post-pasteurisation (**Brooks et al., 2012**).

La contamination microbienne de ce produit est crainte par l'industrie en raison des pertes économiques et pour la santé publique en raison du risque de transmission des microorganismes potentiellement pathogènes (**Gandhi et Chikindas, 2007**). *L. monocytogene* et *S. aureus* sont impliqués dans de nombreuses intoxication d'origine alimentaire, et ces bactéries sont considérées comme des contaminants dangereux ayant un impact sur la sécurité des fromages frais et à faible maturité (**Pimentel-Filho et al., 2014**).

### III.1. Enrichissement du fromage frais et réglementation

L'Homme exploite les différentes plantes qu'il trouve dans son environnement depuis des lustres, non seulement comme arômes alimentaires, mais aussi comme médicaments et conservateurs. Parmi ces herbes on cite : romarin, basilic, thym, sauge et origan, elles sont les plus prometteuses pour la santé, et leurs propriétés fonctionnelles sont très recherchées dans le domaine alimentaire (**Embuscado, 2015 ; Pisoschi et al., 2018**).

Le fromage est aromatisé après égouttage, dans une limite de 30 % en poids du produit fini (**Décret n° 2007628, 2007**). Ces ingrédients sont en revanche non autorisés dans les petit suisse (**Cesbron-Lavau et al., 2017**). Le fromage aromatisé est souvent enrichi en crème (**Eck et Gillis, 2006**).

La qualité organoleptique de n'importe quel produit alimentaire représente la cause principale de sa vente, vue les exigences du consommateur en ce qui concerne le goût, qui

augmente avec la variété de choix sur le marché. Cependant un ajout d'une certaine quantité d'herbes aromatiques peut relever le goût du fromage lui conférant, une saveur et une fraîcheur exceptionnel, de plus renforcer sa teneur en antioxydants et prolonger sa durée de conservation. Les épices et les herbes sont classées comme entièrement naturelles, une qualité attrayante pour les consommateurs (**Embuscado, 2015 ; Pisoshi et al., 2018**).

### **III.2. Interaction entre huiles essentielles et fromage**

Certaines limites ont été reconnues dans l'application des huiles essentielles dans le fromage, en raison de l'interaction de ces constituants avec des composants alimentaires qui peuvent atténuer leur effet antimicrobien (**Juven et al., 1994 ; Skandamis et al., 2000 ; Burt, 2004 ; Gutierrez et al., 2008**).

Les protéines interagissent avec les composés phénoliques, tandis que les graisses entourent les constituants hydrophobes des huiles essentielles, limitant leur disponibilité aux sites cibles des micro-organismes (**Burt, 2004**). De plus, la structure physique du fromage influencerait sur la distribution de l'huile essentielle dans le système et limiterait sa disponibilité aux cellules microbiennes, ce qui réduirait l'effet antimicrobien (**Gutierrez et al., 2008**).

En revanche, le pH acide des fromages, la réduction du niveau d'oxygène et de la température influencerait positivement l'effet antimicrobien des huiles essentielles incorporés dans les fromages. De plus Le pH plus bas améliorerait l'hydrophobie des huiles essentielles, leur permettant de dissoudre facilement la membrane cellulaire et de pénétrer les sites cibles des microorganismes (**Gutierrez et al., 2009**).

## IV. Le thym

### IV.1. Généralités

Le *Thymus sp.* (Thym) sont des petites herbes botaniques thérapeutiques permanentes, originaires du bassin méditerranéen et d'Asie. Ils appartiennent à la famille des *Lamiacée* (plantes à fleurs), avec presque une gamme de 220 genres et 4000 espèces dans le monde (Messaoudi et al., 2019). Douze ont été identifiés en Algérie et neuf sont autochtones (Quezel et al., 1962-63). La classification du genre *Thymus* est rédigée dans le tableau II.

**Tableau II** : Classification botanique du thym (Touhami et al., 2017).

<b>Règne</b>	<b>Plantea</b>
<b>Sous règne</b>	<b>Tracheobionta</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Sous embranchement</b>	<b>Magnoliophytina</b>
<b>Classe</b>	<b>Magnolioposida</b>
<b>Sous classe</b>	<b>Astéride</b>
<b>Ordre</b>	<b>Lamiales</b>
<b>Sous ordre</b>	<b>Verbéninées</b>
<b>Famille</b>	<b>Lamiacée</b>
<b>Genre</b>	<b>Thymus</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Vulgaris, algerinsis....</i></b>

#### IV.1.1. Description botanique et écologie

*Thymus vulgaris* est un sous-arbuste vivace à tiges ascendantes carrées, très ramifiées, à base ligneuse. Ces petites feuilles persistantes opposées, linéaires à elliptiques, sont presque sessiles, ont des marges réfléchies. Les feuilles sont de couleur verte à grise, et généralement la face inférieure de la feuille est recouverte d'une fine indument (Panda, 2006).

*T. vulgaris* est une plante héliophile et aime le soleil (Morales, 2002). Elle est répartie aussi bien dans les bioclimats subhumides ou arides à des altitudes allant de 120 à 1100 m (Guesmi et al., 2019).



Figure 02 : Photographie de *T. vulgaris*, (A) feuillage, (B) rameaux fleuris (Panda, 2006).

Le thym s'enracinant sur des rochers ou sur les sols drainés ou calcaires, et supporte des conditions climatiques extrêmes. La production élevée d'huile essentielle peut également être un atout contre le climat sec, car les substances volatiles s'évaporent et produisent une atmosphère saturée autour de la plante qui rend la perte d'eau plus difficile (Morales, 2002).

## IV.2. Caractéristiques de l'huile essentielle de thym

Le thym est considéré comme une source importante d'huiles essentielles (Sobeh et al., 2020), elle figure parmi les dix meilleures huiles essentielles du monde (Mahdavi et Karimzadeh, 2010). Cette dernière, est responsable de l'arôme piquant typique du thym (Stahl-Biskup et al., 2012). Une odeur forte et pénétrante et parfois une saveur balsamique et épicée très prononcée (De Lisi et al., 2011). *T. vulgaris* séché peut contenir de 1 à 2,5% d'huile essentielle de sa masse initiale (Reddy et al., 2014).

### IV.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle de thym

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels constitués de 2 à 100 composés (Cho et al., 2020). Les principaux composés de l'huile essentielle de thym figurent dans le tableau III.

**Tableau III** : Pourcentage des composés chimique de l'huile essentielle de thym (**Jaqueline et al., 2023**).

Composés identifiés	Pourcentage /volume d'HET
Alpha-pinene	2,29
Camphene	1,26
Beta-myrcene	1,0
<b>Para-cymene</b>	<b>24,82</b>
Limonene	1,87
1,8-cineole (eucalyptol)	0,97
Gamma terpinene	3,91
Linalool	3,97
<b>Thymol</b>	<b>54,60</b>
<b>Carvacrol</b>	<b>3,59</b>
Trans-caryophyllene	1,1

Les espèces de thym peuvent être regroupées selon des chémotypes identifiés par leur richesse en certains composants :

- Chémotypes 1 : huile essentielle de thym riches en carvacrol ;
- Chémotypes 2 : huile essentielle de thym riches en monoterpènes (thymol) et plus pauvre en carvacrol ;
- Chémotypes 3 : huile essentielle de thym riches en 1,8 cinéol (**Zeghib, 2013**).

### IV.3. Valeur nutritionnelle du thym

Les avantages étonnants du thym peuvent être attribués à sa richesse en phytonutriments qui ont des propriétés préventives de plusieurs pathologies. Cette herbe aromatique regorge de vitamines et de minéraux indispensables à une bonne santé (**Dauqan et Abdullah, 2017**).

Le profil nutritionnel approfondi de cette herbe aromatique est présenté dans le tableau IV.

Tableau IV : Profil nutritionnel de *Thymus Vulgaris* par 100g (Dauqan et Abdullah, 2017).

Principaux nutriment	Valeur nutritives	Pourcentage par (RDA)
<b>LES VITAMINES</b>		
Niacine	1,824mg	11%
Acide pantothénique	0,409mg	8%
Pyridoxine	0,348mg	27%
Riboflavine	0,471mg	36%
Thiamine	0,48mg	4%
Vitamine-A	4751IU	158%
Vitamine-C	160,1mg	266%
<b>LES ELECTROLYTES</b>		
Sodium	9mg	0,5%
Potassium	609mg	13%
<b>LES MINERAUX</b>		
Calcium	405mg	40,5%
Fer	17,45mg	218%
Magnésium	160mg	40%
Manganèse	1,719mg	75%
Manganèse	106mg	15%
Zinc	1,81mg	16,5%
<b>LES PHYTO NUTRIMENTS</b>		
β- Carotène	2851ug	

#### IV.3.1. Variabilité intra-espèce

La variabilité de la composition entre les différents échantillons d'huiles essentielles de thym obtenus des mêmes espèces végétales pourrait refléter des différences dans le matériel brut (séché ou frais) utilisé pour l'extraction, variation écologique et les conditions géographiques, l'âge de la plante, le temps de récolte et les méthodes utilisées pour l'extraction (Kohiyama et al., 2015).

#### IV.4. Applications de l'huile essentielle de thym

La plante est largement utilisée en médecine traditionnelle pour soigner les troubles respiratoires et gastro-intestinaux et beaucoup des activités pharmacologiques sont scientifiquement validées. En raison des dérivés monoterpéniques du phénol, le thym est aussi utilisé à des fins alimentaires et à une grande importance économique depuis de nombreuses années (**Mahdavi et al., 2020**).

Toutefois, il a été souligné que son efficacité comme additifs alimentaires dépend de facteurs biologiques (espèces, lieu de croissance, et conditions de récolte), fabrication (extraction/distillation, stabilisation) et les conditions d'entreposage (lumière, température, tension et taux d'oxygène) (**Sanches-Silva et al., 2021**). Être capable d'assurer la qualité de *T. vulgaris* est de la plus haute importance ainsi que de suivre les bonnes pratiques agricoles et de collecte (**Zambonelli et al., 2004**).

#### V. Innocuité et toxicité de l'huile essentielle de thym

Grace à leurs propriétés, les huiles essentielles peuvent être considérer comme des médicaments : à très faible dose, leur activité thérapeutique est insuffisante, à dose plus élevée, elle est optimale, et au-delà, elles deviennent toxiques (**Touboul, 2021**).

*T. vulgaris* a reçu le statut GRAS (Generally Recognized As Safe) de l'Administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments (FDA), ce qui signifie que la plante est reconnue comme étant sans danger pour la consommation humaine sans limitation d'ingestion (**Grespan et al., 2014**).

**Haroun et Khelifi, (2022)** déclarent qu'il devrait y avoir des restrictions sur l'utilisation du thym en cas d'hypertension artérielle, car certains chémotypes contenant des concentrations élevées de thymol et de carvacrol sont à évitées en aromathérapie.

##### V.1. Fixations des métaux lourds

L'huile essentielle de thym peuvent être contaminées par des métaux lourds, Bien que dans les limites permises pour les plantes médicinales, des concentrations élevées de Nitrite, Cuivre de Zinc et de Plomb ont déjà été enregistrées (**Abu-Darwish et al., 2009**).

## V.2. La phytotoxicité

D'autres limites de l'huile essentielle de *T. Vulgaris* sont la phytotoxicité, la faible stabilité et l'odeur intense qui peuvent affecter ses applications alimentaires à des concentrations élevées (Mohamed et Mohamed, 2013).

## V.3. Mélange d'huiles essentielles et dosage

Les précautions d'emploi et les contre-indications des huiles essentielles sont peu connues, l'utilisation de mélange d'huile essentielle de plante différente augmente le risque d'intoxication ( $p < 0,02$ ). Les huiles essentielles les plus citées en cas d'intoxication sont l'Eucalyptus, le Thé et la Lavande. Les symptômes occasionnés concernent majoritairement une application cutanée (75 %) et restent de courte durée et sans gravité (Noury et al., 2017).

## VI. Effet sur la flore microbienne d'altération

### VI.1. Activité antifongique

Le potentiel antifongique de l'huile essentielle de thym a été reconnu dans les médicaments et pour les protections alimentaires. De nos jours, la « préservation naturelle » encouragée par les préoccupations actuelles en matière de salubrité alimentaire, l'augmentation des problèmes de résistance fongique aux fongicides synthétiques et l'augmentation de la production alimentaire à faible transformation s'intéressent à l'utilisation des huiles essentielles (Nabavi et al., 2014)

L'activité antifongique étonnante de l'huile essentielle de thym a été démontrée par Maryam et al., (2021) en testant ce dernier sur plusieurs espèces du genre *Candida* et *Aspergillus*.

D'ailleurs, Maryam et al., (2021) recommandent l'utilisation de l'huile essentielle de thym comme antifongique naturel, surtout quand ces agents sont résistants aux antifongiques conventionnels.

#### VI.1.1. Mécanismes d'action antifongique

##### VI.1.1.1. Perturbation de la membrane

Les huiles essentielles de certaines espèces de thym ont des actions à la fois fongostatiques et fongicides contre *A. Niger*, elle provoque des dommages à la fois à la

membrane et à la paroi cellulaire, ainsi qu'aux organelles cellulaires (**Rasooli et al., 2006 ; Nazzaro et al., 2017**).

#### **VI.1.1.2. Dégénérescence des hyphes**

**Zeljкови et Maksimovi, (2015)** ont signalé que l'activité inhibitrice de l'huile essentielle de thym contre les champignons pathogènes *F. solani* ; *C. lindemuthianum* ; *Pythium ultimum* et *R. solani* était due à la dégénérescence des hyphes fongiques qui semblaient vidés de leur contenu cytoplasmique après analyse sous microscope électronique à balayage.

#### **VI.1.1.2. Peroxydation lipidique et inhibition de biosynthèse de l'ergostérol**

Certains composants majeurs de l'huile essentielle de thym exercent une propriété antimycotique notable, par exemple, le thymol a été responsable de la peroxydation lipidique et de la perturbation de la biosynthèse de l'ergostérol dans la membrane cellulaire de *F. graminearum* provoquant des dommages membranaires (**Gao et al., 2016**). Ainsi, l'action perceptible de l'huile essentielle de thym et de ces constituants pourrait avoir des propriétés lipophiles délibérées et une capacité à pénétrer à la membrane plasmique (**Abhay et al., 2021**).

### **VI.2. Activité antibactérienne**

Les propriétés antibactériennes des huiles essentielles des plantes médicinales ont suscité l'intérêt pour leur potentiel comme alternative à l'utilisation de conservateurs chimiques dans les aliments (**De Almeida et al., 2023**).

#### **VI.2.1. Mécanisme d'action antibactériens**

##### **VI.2.1.1 Perturbation de la membrane et organites**

L'activité antibactérienne des huiles essentielles a été associée à la réduction du potentiel membranaire, à la perturbation des pompes à protons et à l'épuisement de l'ATP (**Turina et al., 2006**). De telles altérations de la membrane peuvent entraîner un effet en cascade ; Ainsi, d'autres organites peuvent être affectés (**Carson et al., 2002**). Ce pouvoir est dû à certains constituants lipophiles actifs, dont la nature hydrophobe altère les membranes et les organelles intra-structuraux (**Ismail et al., 2012 ; Horváth et al., 2009**).

### VI.2.1.2. Synthèse de polymyxine

En augmentant la concentration de l'huile essentielle de thym, les bactéries alimentaires libèrent de la polymyxine (antibiotique) et des protéines intracellulaires. D'une manière dose-dépendante l'huile essentielle peut stimuler l'effet de perturbation de la membrane, facilitant ainsi l'absorption des agents antibactériens (**Abhay et al., 2021**).

### VI.3. Potentiel antimicrobien de l'huile essentielle de thym

L'importante bioactivité de l'huile essentielle de thym est en relation avec sa teneur en thymol. (**Sivropoulou et al., 1996 ; Trombetta et al., 2002 ; Satrani et al., 2008**).

L'huile essentielle de thym avec un taux de thymol compris entre (24 et 44,2 %), exerce une forte activité antimicrobienne vis à vis de souches pathogènes, le thymol est le composé qui possède le plus large spectre d'activité antibactérienne contre 25 genres de bactéries testées (**El Ajjouri et al., 2010 ; Dorman et Deans, 2000**).

### VI.4. Effet sur les bactéries lactiques

Certaines études **Burt (2004) ; Tongnuanchan et Benjakul (2014) ; Lima et de Souza (2020) ; de Souza Pedrosa et al., (2021)** suggèrent que les huiles essentielles pourraient avoir des effets variables sur la croissance et les activités fermentaires des microorganismes à intérêt dans les produits laitiers ainsi que sur les souches probiotiques.

#### VI.4.1. Effet de l'huile essentielle de thym sur le ferment mixte

Il n'y a que peu de rapports concernant les effets des huiles essentielles sur les cultures mésophiles de démarrage couramment utilisées dans la production de fromage (**Shelef, 1983 ; Kivanç et al., 1991**).

**Rayssa et al., (2015)** déclarent, les doses d'huile essentielle incorporées dans les produits laitiers fermentés pour lutter contre les bactéries pathogènes, en particulier dans les fromages peu affinés, doivent être établies avec prudence en raison des effets négatifs potentiels sur la croissance et la survie des cultures lactiques bénéfiques.

#### VI.4.2. Impacte technologique

Les effets des huiles essentielles sur les microorganismes bénéfiques pouvaient varier selon le chémotype de l'huile essentielle, la dose testée, le microorganisme cible et le

produit alimentaire enrichie. L'impacts de ces substances sur l'évolution des processus fermentaires et la condition physiologique des micro-organismes d'intérêt dans ces substrats sont peut étudiée (**Bayoumi, 1992 ; Mendoza et al., 1997 ; Vrinda, 2001 ; Selim, 2011 ; Bukvicki et al., 2018 ; Ehsany et al., 2019 ; Saravani et al., 2019 ; Francello et al., 2020**).

L'une des applications technologiques de l'incorporation d'huile essentielle aux produits fermentés pourrait être leurs effets inhibiteurs ou stimulants sur les populations de microorganismes bénéfiques indigènes ou incorporés, qui tiennent compte de la fermentation et du développement des caractéristiques de qualité, d'authenticité et de fonctionnalisation de ces produits (**Evandro Leite de Souza, 2021**).

## **VII. La biopréservation**

### **VII.1. Définition**

Ou bioconservation est une stratégie qui fait appel à un microbiote naturel ou réglementé ou substance antimicrobiens pour prolonger la durée de conservation des aliments. Cette technique a suscité une grande attention parmi les techniques de conservation des aliments, elle est capable d'harmoniser et de justifier les normes de sécurité nécessaires avec les moyens traditionnels de préservation et d'entreposage et les exigences modernes en matière de sécurité et de qualité des aliments (**Malakar et al., 2020**).

L'industrie alimentaire s'obstine à élaborer des produits sains et nutritifs de haute qualité, rentables et sûrs, afin de répondre aux besoins de consommateurs mondiaux et spécifiques. Les intentions sont d'augmenter la gamme et la qualité des produits, l'extension de la durée de conservation, la sécurité des consommateurs, la réduction de leur prix et la préservation de l'environnement, l'enrichissement de la qualité nutritionnelles étiquetées avec de nombreuses valeurs ajoutées, y compris les bénéfices attendus pour la santé (**Panesar et al., 2013 ; Balarabe et al., 2017**).

### **VII.2. *Thymus vulgaris* comme conservateur**

*T. vulgaris* est une source très importantes d'antioxydants tel que les tocophérols, les caroténoïdes et les polyphénols (**Bouhadjra, 2011**). L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'un ou plusieurs noyaux aromatiques aux quels sont directement liés un ou plusieurs groupement hydroxyles libres ou engagés dans une autre fonction (éther, ester) (**Bruneton, 1999**).

La structure des composés phénoliques naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées (**Urquiaga et Leighton, 2000**).

Les composés phénoliques permettant à la plante de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes et autre stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante à son milieu naturel, D'un point de vue thérapeutique, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales (**Macheix et al., 2005**).

Les polyphénols sont les composés les plus abondants dans les feuilles de thym, mais leur proportion varie de 20 à 36 % selon leur maturité Ils jouent le rôle d'un agent conservateur qui limite au maximum la prolifération bactérienne, il permet de garder la fraîcheur des aliments et d'augmenter leur durée de vie tout en limitant les détériorations causées par l'oxydation, il évite également la détérioration de la couleur de l'aliment. (**Kreips, 2009**).

## Conclusion

Durant ce travail le pouvoir bioconservateur de *Thymus vulgaris* à été testé sous forme de poudre et huile essentielle dans un fromage frais, ainsi que leurs impacts sur la croissance du ferment lactique.

Les résultats du test de croissance du ferment lactique composé des souche *Lactococcus lactis subsp lactis*, *Lactococcus lactis subsp cremoris*, *Lactococcus lactis subsp lactis biovar diacetylactis* et *Leuconostoc mesenteroides subsp lactis* en présence de deux concentrations d'huile essentielle de thym (10µl et 20µl) n'ont révélé aucun effet inhibiteur.

La pasteurisation du lait après collecte, à permis d'obtenir un lait de qualité microbiologique et physicochimique conforme au JORA.

L'incorporation de l'huile essentielle de thym durant la transformation fromagère n'a eu aucun effet sur le temps de maturation et d'égouttage du solide.

Les résultats de l'analyse physicochimique du premier jour du suivi ont révélé que les fromages élaborés satisfaisaient les normes algériennes. Néanmoins, l'acidité Dornic été supérieur à 100°D, dépassant légèrement la réglementation. Les résultats de l'analyse microbiologique révèlent une charge importante (supérieur à  $10^8$  UFC/g) de bactéries lactiques mais qui a diminué au cour de la conservation pour atteindre au 21<sup>eme</sup> jour  $10^6$  UFC/g et  $10^7$  UFC/g pour le fromage enrichi à l'huile essentielle de thym.

Une présence de levures et moisissures, coliformes et de staphylocoques est aussi notée dans les fromages avec une charge plus faible dans les fromages enrichis. Particulièrement faible dans les fromages enrichis en huile essentielle de thym. Ces résultats témoignent d'un effet antagoniste du thym et d'une manière plus importante de son huile essentielle. Néanmoins, la charge de ces flores reste conforme à la réglementation algérienne.

L'ensemble des résultats obtenus pour les trois types de fromages ont montré que le fromage enrichi en huile essentielle de thym présentait une meilleure qualité microbiologique, ce qui est probablement dû au potentiel antimicrobien du thym.

En parallèle, les résultats de l'analyse sensorielle ont démontré que l'incorporation de la poudre ou de l'huile essentielle de thym n'a pas eu de répercussion négative sur la qualité organoleptique du fromage.

Comme perspectives, il est intéressant de :

- ✓ Confirmer l'activité antifongique anti-staphylocoque et anti-*Escherichia coli* du thym.

- ✓ Enrichissement avec une association, huile essentielle de thym et de sa poudre, ou huile essentielle de thym associée à l'ail et aux fines herbes.
- ✓ Étudier d'autres combinaisons avec les huiles essentielles d'autres plantes
- ✓ Déterminer la composition chimique de l'huile essentielle de thym utilisée et son mécanisme d'action antimicrobienne.
- ✓ Étudier l'effet prébiotique de l'huile essentielle de thym sur le ferment mésophile.
- ✓ Déterminer la valeur nutritionnelle des fromages enrichis.
- ✓ Lancer une production à échelle pilote.

# *Références Bibliographique*



## A

**Abhay K, Pandey, Mónica L, Chávez-González, Ana Sanches S & Pooja Singh, (2021).** Essential oils from the genus *Thymus* as antimicrobial food preservatives: Progress in their use as nanoemulsions-a new paradigm, Trends in Food Science & Technology, Volume 111.p97

**Abi-azar R. (2007).** Complication des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. Thèse doctorat. p196.

**Abu-Darwish MS & Abu-Dieyeh ZHM. (2009).** Essential oil content and heavy metals composition of *thymus vulgaris* cultivated in various climatic regions of Jordan. International Journal of Agriculture and Biology, 11(1), p59–63

**Amiot J, Paul A, Laurent B, Jean-Luk B, Britt M, Castaingne & François. (2002).** ‘Science et technologie du lait, transformation du lait, 2eme Edition. Fondation de technologies laitières inc, Ecole polytechnique de Montréal. p600.

## B

**Balarabe MM, Mohammed SSD & Idris S. (2017).** The role of biotechnology in food production and processing. Ind. Eng. p1, 24–35

**Bayoumi S. (1992).** Bacteriostatic effect of some spices and their utilization in the manufacture of yogurt. Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel,14,21– 26

**Bouhadjra K. (2011).** Etude de l’effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l’huile d’olive vierge, thèse pour l’obtention du diplôme de magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.202p

**Bourgeois & Leveau. (1991).** Technologie d’analyse et contrôle dans l’industrie agroalimentaire tome 3. Ed, Tec & documentation ; Lavoisier, Paris AFNOR, p98- 100.

**Bourgeois CM & Larpent JP. (1996).** Microbiologie alimentaire. Aliments fermentaires et fermentations alimentaires .2 éme édition 2-7430- 0080-5. NewYork, Paris, p321-330.

**Branger A, Richer MM & Roustel S. (2007).** Microbiochimie et alimentation. Educagri Edition. p166-168.

**Brulé G, Lenoir J & Remeuf F. (1997).** La micelle de caséine et la coagulation du lait. In : Les agents de transformation du lait. Le fromage. Eck A and Gillis J C. Edition Tec et Doc Lavoisier.Paris: 7-41.

**Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie. Phytochimie Plantes medicinales, Paris, Ed Tec-Doc.

**Bukvicki D, Giweli A, Stojkovic D, Vujisic L, Tesevic V, Nikolic M, Sokovic, M & Marin PD. (2018).** Cheese supplemented with *Thymus algeriensis* oil, a potential natural food preservative. Journal of Dairy Science, 101, 3859–3865

**Burt SA. (2004).** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods e a review. Int. J. Food Microbiol. 94, 223-253

**Burt SA. (2004).** Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253.

**Brooks JC, Martinez B, Stratton J, Bianchini A, Krokstrom R & Hutkins R. (2012).** Survey of raw milk cheeses for microbiological quality and prevalence of foodborne pathogens. *Food Microbiol.* 31, 154-158.

### C

**Carminati, (2010).** Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locales. Mémoire de Magister. Université Kasdi Merbah-Ouargla. P : 9-10 (88)

**Carson CF, Mee BJ & Riley TV. (2002).** Mechanism of action of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage, and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 46.

**Cesbron-Lavau E, Lubrano-Lavadera A, Braesco V & Deschamps E. (2017).** Fromages blancs, petits-suisses et laits fermentés riches en protéines, Cahiers de Nutrition et de Diététique, Volume 52, Issue 1, p33-40

**Cesbron-Lavau E. (2016).** Fromages blancs, petits-suisses et laits fermentés riches en protéines. Cahiers de nutrition et de diététique.

**Cho Y, Kim H, Beuchat LR & Ryu JH. (2020).** Synergistic activities of gaseous oregano and thyme thymol essential oils against *Listeria monocytogenes* on surfaces of a laboratory medium and radish sprouts. *Food Microbiology*, 86, 6.

**Coelho MC, Silva CCG, Ribeiro SC, Dapkevicius MLNE & Rosa HJD. (2014).** Control of *Listeria monocytogenes* in fresh cheese using protective lactic acid bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 191, 53-59.

### D

**Dauqan EM & Abdullah A. (2017).** Medicinal and functional values of thyme (*Thymus vulgaris L.*) herb. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 5(2), 17-22.

**Décret no° 2007-628 du 27 avril (2007)** modifié relatif aux fromages et spécialités fromagères.

**De Lisi A, Tedone L, Montesano V, Sarli G & Negro D. (2011).** Chemical characterisation of *Thymus* populations belonging from Southern Italy. *Food Chemistry*, 125(4), 1284-1286)

**De Almeida JM, Crippa BL, de Souza VVMA, Alonso VPP, Júnior EDMS, Picone CSF & Silva NCC. (2023).** Antimicrobial action of *Oregano*, *Thyme*, *Clove*, *Cinnamon* and Black pepper essential oils free and encapsulated against foodborne pathogens. *Food Control*, 144, 109356.

**De Souza Pedrosa GT, Pimentel TC, Gavahian M, de Medeiros LL, Pagan R & Magnani M. (2021).** The combined effect of essential oils and emerging technologies on food safety and quality. *LWT – Food Science and Technology*, 147, Article 111593

**Djemaa D, Azzoug S & Issaadi OE. (2020).** Les différents types de fromage Algériens et les préférences de consommation des clients.

**Diao M. (2000).** La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches Agricoles. Edition : GRET/ ENDA-ERAF Dakar. p1-7.

**Dorman HJD & Deans SG. (2000).** Antimicrobial agents from plants: antimicrobial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol* 88: 308–16

**Dupas C, Métoyer B, El Hatmi H, Adt I, Mahgoub SA & Dumas E. (2020).** Plants: A natural solution to enhance raw milk cheese preservation. *Food Research International*, 130, 108883.

## E

**Eck A & Gillis JC. (1997).** Le fromage de la science à l'assurance. Edition 3ème. Londeres Lavoisier Tec et Doc. New York. Pp43. p891

**Eck A & Gillis JC. (2006).** Le fromage. 3eme édition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 891p.

**Ehsani A, Rezaeiyan A, Hashemi M, Aminzare M, Jannat B & Afshari A. (2019).** Antibacterial activity and sensory properties of *Heracleum persicum* essential oil, nisin, and *Lactobacillus acidophilus* against *Listeria monocytogenes* in cheese. *Veterinary World*, 12, p 90–96

**El Ajjouri M, Ghanmi M & Satrani B. (2010).** Composition chimique et activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth contre les champignons de pourriture du bois. *Acta Botanica* 2: 285–94

**Embuscado ME. (2015).** Herbs and spices as antioxidants for food preservation. Pages 251-283 in *Handbook of antioxidants for food preservation*. Elsevier

**Eqbal MA & Dauqan AA. (2017).** Medicinal and functional Values of Thyme (*Thymus vulgaris* L) Herb.

**Evandro Leite de Souza. (2021).** Insights into the current evidence on the effects of essential oils toward beneficial microorganisms in foods with a special emphasis to lactic acid bacteria – A review, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 114.

## F

**Fadli M, Chevalier J, Bolla JM, Mezrioui NE, Hassani L & Pages JM. (2012).** *Thymus maroccanus* essential oil, a membranotropic compound active on Gram- negative bacteria and resistant isolates. *Journal of Applied Microbiology*, 113, 1120– 1129.

**Francello F, Petretto GL, Marceddu S, Venditti T, Pintore G, Zara G, Mannazzu I, Budroni M & Zara S. (2020).** Antimicrobial activity of gaseous Citrus limon var pompia leaf essential oil against *Listeria monocytogenes* on ricotta salata cheese. *Food Microbiology*, 87, Article 103386

**Fox PF, Guinee TP, Cogan TM & Mc-sweeney PLH. (2000).** *Fundamentals of Cheese Science*. Aspen Publishers, Gaithersburg.

## G

**Gandhi M & Chikindas ML. (2007).** *Listeria spp*: a foodborne pathogen that knows how to survive. *International journal of food microbiology*, 113(1), 1-15.

**Gao T, Zhou H, Zhou W, Hu L, Chen J & Shi Z. (2016).** The fungicidal activity of thymol against *Fusarium graminearum* via inducing lipid peroxidation and disrupting ergosterol biosynthesis. *Molecules*, 21, 770.

**Grespan R, Aguiar RP, Giubilei FN, Fuso RR, Damião MJ, Silva EL, Mikcha J G, Hernandes L, Bersani Amado C & Cuman RK. (2014).** Hepatoprotective Effect of Pretreatment with *Thymus vulgaris* Essential Oil in Experimental Model of Acetaminophen-Induced Injury. *Evidence-based complementary and alternative medicine*.

**Guesmi F, Saidi I, Bouzenna H, Hfaiedh N & Landoulsi A. (2019).** Phytochemical variability, antioxidant and antibacterial activities, anatomical features of glandular and aglandular hairs of *Thymus hirtus* Willd. Ssp. *algeriensis* Boiss. and Reut. Over developmental stages. *South African Journal of Botany*, 127, 234-243.

**Gutierrez J, Barry-Ryan C & Bourke P. (2008).** The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*, 124(1), 91–97.

**Gutierrez J, Barry-Ryan C & Bourke P. (2009).** Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential and interactions with food components. *Food Microbiology*, 26(2), 142–150.

## H

**Haroune MK. (2022).** Effets inhibiteurs des extraits de *Thymus vulgaris* sur *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, impact sur la qualité et la stabilité d'un lait fermenté étuvé. Diss. Univesite abdelhamide Ibn Badis-mostaghanem.

**Hayaloglu AA & Farkye NY. (201).** cheese with Added Herbes, spices and Condiments. 2nd Edn., *Encyclopedia of Dairy Science*, USA., p783-789

**Hayaloglu AA, Guven M, Fox PF & Mc-Sweeney PLH. (2005).** Influence of starters on chemical, biochemical and sensory changes in Turkish White–brined cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 88, 3460–3474

**Horváthová E, Srančíková A, Regendová-Sedláčková E, Melušová M, Meluš V, Netrová J & Kozics K. (2016).** Enriching the drinking water of rats with extracts of *Salvia officinalis* and *Thymus vulgaris* increases their resistance to oxidative stress. *Mutagenesis*, 31(1), p51-59.

**Horváth G, Kovács K, Kocsis B & Kustos I. (2009).** Effect of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil and its main constituents on the outer membrane protein composition of *Erwinia* strains studied with microfluid chip technology. *Chromatographia*, 70, 1645–1650.

## I

**Ismail ME, Abdel-Monaim MF & Mostafa YM. (2012).** Identification and pathogenicity of phytopathogenic bacteria associated with soft rot disease of girasole tuber in Egypt. *Journal of Bacteriological Research*, 4, 1–8.

## J

**Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P & Brule G. (2008).** Les produits laitiers. 2eme Ed tec et doc, Lavoisier. p1851, Radiat. Res. 190 (2018) 194–203

**Jeantet R, Croguennec T, Garric G & Brulé G. (2017).** Initiation à la technologie fromagère. 2éme Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris

**Jeantet R, Croguennec T, Schuck P & Brulé G. (2008).** Sciences des Aliments 1- Stabilisation biologique et physico-chimique.

**Joffin C & Jofin JN. (1999).** Microbiologie alimentaire, Ed. Centre régional de documentation pédagogique, p16, 17-27.

**Juven BJ, Kanner J, Schved F & Weisslowicz H. (1994).** Factors that interact with the antibacterial action of *thyme* essential oil and its active constituents. Journal of Applied Bacteriology, 76(6), 626–631.

## K

**Kivanç M, Akgül A & Dog-an A. (1991).** Inhibitory and stimulatory effects of *cumin*, *oregano* and their essential oils on growth and acid production of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides*. Int. J. Food Microbiol. 13, 81-85.

**Kohiyama CY, Ribeiro MMY, Mossini SAG, Bando E, Bomfim NS, Nerilo SB, Rocha GHO, Grespan R, Mikcha JMG & Machinski M. (2015).** Antifungal properties and inhibitory effects upon aflatoxin production of *Thymus vulgaris* L. by *Aspergillus flavus* Link. Food Chem. 173, 1006-1010.

**Khorshidian N, Yousefi M, Khanniri E & Mortazavian AM. (2018).** Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese, Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 45,p62-72

**Khoualdi G. (2017).** Caractérisation du fromage traditionnel algérien «Meghissa ». Mémoire de magister en science alimentaire de biotechnologie et génie industrie alimentaire, institut de la nutrition de l'alimentation et des technologies agro- alimentaires, université des frères Mentouri, Constantine. p96.

**Krieps M. (2009).** The Origine, Actualité et Potentialités : Thèse de doctorat, Faculté de pharmacie de l'Université Henri Poincaré-Nancy 1.266p

## L

**Law BA & Tamime AY. (2010).** Technologies of cheese making. Second e, editor: John Wiley & Sons. London, UK

**Lebacq T. (2015).** La durabilité des exploitations laitières en Wallonie : analyse de la diversité et voies de transition. M. Sc. Thesis.p200

**Li J & Dagleish DG. (2006).** Controlled proteolysis and the properties of milk gels. Journal of agricultural and food chemistry, 54(13), 4687-4695.

**Lima MC & de Souza EL. (2020).** A systematic quantitative analysis of the published literature on the efficacy of essential oils as sanitizers in fresh leafy vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 10, 1–14

**Luquet FM. (1985).** Lait et produits laitiers. Vache. Brebis. Chèvre. T2. Ed. Tech. et DOC. Lavoisier, Paris

**Lopez-Díaz TM, Alonso C, Roman C, García-Lopez ML & Moreno B. (2000).** Lactic acid isolates from a hand-made blue cheese. *Food Microbiol.* 17, 23-32.

## M

**Macheix JJ, Fleuriet A & Jay-Allemand C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, p4-5.

**Mahdavi S & Karimzadeh G. (2010).** Karyological and nuclear DNA content variation in some Iranian Endemic *Thymus* species (*Lamiaceae*).

**Mahdavi A, Moradi P & Mastinu A. (2020).** Variation in terpene profiles of *thymus vulgaris* in water deficit stress response. *Molecules*, 25(5), 1091.

**Malakar S, Paul SK & Pou KJ. (2020).** Biotechnological interventions in beverage production. In *Biotechnological Progress and Beverage Consumption*. Academic Press, New York, p1–37.

**Maryam M, Amirhossein D, Shafiqeh S, Javad A, Majid S, Katayoun M, Mahdi A, Mojtaba N, Fozieh HM, Behrad R, Hamidreza K & Ali N. (2021).** *In vitro* antifungal activity of *Thymus vulgaris* essential oil nanoemulsion, *Journal of Herbal Medicine*, Volume 28,

**Marth EH & Steele J. (2001).** Cheese: Products. In *Applied Dairy Microbiology* p365-404). CRC Press.

**Mendoza-Yepes MJ, Sanchez-Hidalgo LE, Maertens G & Marin-Iniesta F. (1997).** Inhibition of *listeria monocytogenes* and other bacteria by a plant essential oil (DMC) in Spanish soft cheese. *Journal of Food Safety*, p17, 47–55

**Messaoudi M, Benreguieg M, Merah M & Messaoudi ZA. (2019).** Antibacterial effects of *Thymus algeriensis* extracts on some pathogenic bacteria. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 41, e48548-48548)

**MIAA. (2015).** Le Marché des Industries Alimentaires en Algérie 15. L'essentiel de l'agroalimentaire et l'agriculture N°97 Novembre / Décembre 2015.

**Mohamed A & Mohamed AOA. (2013).** A study to find thyme oil dose that kill 50% of mice and minimal dose that kill all mice and maximum nonlethal dose. *Nature and Science*, 11(12), 52–53.

**Morales R. (2002).** The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. Dans E. Stahl-Biskup & F. Saez (dirs.), *Thyme: the genus Thymus* (p1-43). Francis & Taylor, London

**Mouhamed-Taha Y, Mostafa AAF, Al-Askar AA & Sayed SRM. (2022).** *In vitro* antimicrobial activity of *Thymus vulgaris* extracts against some nosocomial and food poisoning bacterial strains, *Process Biochem.* 115.

## N

**Nabavi SF, Daglia M, Moghaddam AH, Habtemariam S & Nabavi SM. (2014).** Curcumin and liver disease: From chemistry to medicine. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 62–77.

**Nazzaro F, Fratianni F, Coppola R & Feo VD. (2017).** Essential oils and antifungal activity. *Pharmaceuticals*, 10, 86.

**Noury F, Mazetier P & Lohézic-Le Dévéhat F. (2017–2018).** Enquêtes sur la survenue d'intoxications après l'utilisation d'huiles essentielles, comparaison avec les données du CAP d'Angers, *Annales Pharmaceutiques Françaises*

## O

**O'Callaghan TF, Sugrue I, Hill C, Ross RP & Stanton C. (2019).** Aspects nutritionnels du lait cru : un choix alimentaire bénéfique ou dangereux. Dans *Lait cru* (p127-148). Presse académique.

**O'Sullivan O & Cotter PD. (2017).** Microbiota of raw milk and raw milk cheeses. In *Cheese* (pp. 301-316). Academic Press.

## P

**Panda H. (2006).** *Compendium of Herbal Plants*. Asia Pacific Business Inc., New Delhi.

**Pâquet D & Ayerbe A. (2010).** Laits fermentés, yaourts, fromages frais et desserts lactés. *Sciences des aliments*, 29(1), 61

**Panesar PS, Kumari S & Panesar R. (2013).** Biotechnological approaches for the production of prebiotics and their potential applications. *Crit. Rev. Biotechnol.* 33, 345–364.

**Pimentel-Filho NJ, Mantovani HC, Carvalho AF, Dias RS & Vanetti MCD. (2014).** Efficacy of bovicin HC5 and nisin combination against *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in fresh cheese. *Int. J. Food Sci. Technol.* 49, 416-422.

**Pisoschi AM, Pop A, Georgescu C, Turcuş V, Olah NK & Mathe E. (2018).** An overview of natural antimicrobials role in food. *European J. Medicinal Chemistry* 36 143, 922-935

**Pušárová A, Bučková M, Kraková L, Pangallo D & Kozics K. (2017).** The antibacterial and antifungal activity of six essential oils and their cyto/genotoxicity to human HEL 12469 cells. *Scientific reports*, 7(1), 8211

## Q

**Quezel P & Santa S. (1962-63).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris : C.N.R.S. p786.

**Quero GM, Santovito E, Visconti A & Fusco V. (2014).** Quantitative detection of *Listeria monocytogenes* in raw milk and soft cheeses: culture-independent versus liquid and solid-based culture-dependent real time PCR approaches. *LWT Food Sci. Technol.* 28, 11e20.

## R

**Rasooli I, Rezaei MB & Allameh A. (2006).** Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-parlock*. *Food Control*, 17, 359–364

**Rayssa JdC, Geanny TdS, Vanessa GH, Jossana PdS, Maria LdC, Marciane M & Evandro LdS. (2015).** Comparative inhibitory effects of *Thymus vulgaris L.* essential oil against *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* and mesophilic starter co-culture in cheese-mimicking models, *Food Microbiology*, Volume 52, p59-65

**Reddy P, Kandisa R, Varsha P & Satyam S. (2014).** Review on *Thymus vulgaris* traditional uses and pharmacological properties. *Med. Aromat. Plants* 3, 164.

**Romain J, Thomas C, Pierre S & Gérard B. (2007).** Science des aliments ; volume 2. Technologie des produits alimentaires, chapitre 1 du lait aux produits laitier. Edition Tec et Doc. p43-50.183.

## S

**Sanches SA, Devesh T, Antoni S, Ipek S, Tarun B, Maurizio B, Seyed MN & Seyed FN. (2021).** The evidence of health benefits and food applications of *Thymus vulgaris L.*, Trends in Food Science & Technology, Volume 117.

**Saravani M, Ehsani A, Aliakbarlu J & Ghasempour Z. (2019).** Gouda cheese spoilage prevention: Biodegradable coating induced by *Bunium persicum* essential oil and lactoperoxidase system. *Food Sciences and Nutrition*, 7, 959–968.

**Satrani B, Ghanmi M & Farah A. (2008).** Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Cladanthus mixtus*. *Bull Soc Pharm (Bordeaux)* 146: 85–96.

**Selim S. (2011).** Antimicrobial activity of essential oils against vancomycin-resistant enterococci (vre) and *Escherichia coli* O157:H7 in feta soft cheese and minced beef meat. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42, 187–196.

**Skandamis P, Tsigarida E & Nychas GJE. (2000).** Ecophysiological attributes of *Salmonella typhimurium* in liquid culture and within a gelatin gel with or without the addition of oregano essential oil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16(1), 31–35.

**Shelef LA. (1983).** Antimicrobial effect of spices. *J. Food Saf.* 6, 29e44.

**Shori AB & Baba AS. (2013).** Antioxidant activity and inhibition of key enzymes linked to type-2 diabetes and hypertension by *Azadirachta indica*-yogurt. *Journal of Saudi Chemical Society*, 17(3), 295-301.

**Sobeh M, Rezq S, Cheurfa M, Abdelfattah MA, Rashied RM, El-Shazly AM & Mahmoud. (2020).** *Thymus algeriensis* and *Thymus fontanesii*: Chemical Composition, In

*Vivo* Antiinflammatory, Pain Killing and Antipyretic Activities: A Comprehensive Comparison. *Biomolecules*, 10(4), 599.

**Stahl-Biskup E & Venskutonis RP. (2012).** Thyme. In: Peter, K.V. (Ed.), *Handbook of Herbs and Spices*. second ed. Woodhead Publishing, Abington, Cambridge, UK, p499–525).

## T

**Teuber M. (1995).** The genus *Lactococcus*. In: Wood, B.J.B., Holzappel, W.H. (Eds.), *The Genera of Lactic Acid Bacteria*, vol. 2. Chapman & Hall, London, p235-278.

**Tongnuanchan P & Benjakul S. (2014).** Essential oils: Extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of Food Science*, 79, R1231–R1249

**Touhami A, Chefrour A, Khellaf N, Bukhari A & Fadel I. (2017).** Phytochemical Characterization of the Essential Oils Obtained from Mediterranean *Thymus spp.* (*Lamiaceae*) Harvested at Different Stages of Growth. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5, 37-45.

**Touboul A. (2021).** Précautions et sécurité d'emploi des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*, 60 (604), S17-S19

**Trombetta D, Saija A & Bisignano G. (2002).** Study on the mechanisms of the antibacterial action of some  $\alpha$ ,  $\beta$ -unsaturated aldehydes. *Lett Appl Microbiol* 35: 285– 90

**Turina ADV, Nolan MV, Zygadlo JA & Perillo MA. (2006).** Natural terpenes: Self-assembly and membrane partitioning. *Biophysics and Chemistry*, 122, 101–113.

## U

**Urquiaga I & Leighton FEDE. (2000).** Plant Polyphenol Antioxidants and Oxidative Stress. *Biol. Res.*; 33: 55-64.

## V

**Vivek K, Bajpai A, Kwang-Hyun BA & Sun Chul Kang B. (2012).** Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: A review. *Dans: Food Research international*, 45, Issue 2, p722-734

**Vrinda Menon K & Garg SR. (2001).** Inhibitory effect of clove oil on *Listeria monocytogenes* in meat and cheese. *Food Microbiology*, 18, 647–650.

## W

**Walther B, Schmid A, Sieber R & Wehrmuller K. (2008).** Cheese in nutrition and health. *Dairy Sci. Technol.* 88, 389 – 405

**Walstra P, Wouters JTN & Geurts TJ, (2006).** *Dairy Science and Technology*. Second Edition; p762.

## Z

**Zambonelli A, D'Aulerio AZ, Severi A, Benvenuti S, Maggi L & Bianchi A. (2004).** Chemical composition and fungicidal activity of commercial essential oils of *thymus vulgaris* L. *Journal of Essential Oil Research*, 16, 69–74.

**Zeghib A. (2013).** Étude phytochimique et activité antioxydante, antiproliférative, antibactérienne et antivirale d'extraits et d'huile essentielle de quatre espèces endémiques du genre *Thymus*. [Thèse].200p Constantine : Université Constantine 1.

**Zeljковиć SC & Maksimović M. (2015).** Chemical composition and bioactivity of essential oil from *Thymus* species in Balkan Peninsula. *Phytochemistry Reviews*, 14, 335–352.

## Résumé

L'objectif de ce travail est de tester le pouvoir bioconservateur de *Thymus vulgaris* dans un fromage frais ainsi que leurs impacts sur la croissance du ferment lactique. Les résultats du suivi de la croissance en présence de deux concentrations d'huile essentielle de thym (10µl et 20µl) n'ont révélé aucun effet inhibiteur sur la croissance du ferment de la marque « Danisco « choozit probat 222 fro 500 DCU ». La pasteurisation du lait après collecte, a permis de donner un lait exempt de flores avec une bonne qualité physicochimique et microbiologique conforme au JORA. Les fromages ont été élaborés dans la fromagerie traditionnelle « FAFI » siège Tizi-Ouzou. Au terme de l'incorporation de l'huile essentielle et de la poudre de thym, les fromages sont pesés et acheminé au laboratoire pour conservation à (6°C) et analyse. Les résultats de l'analyse physicochimique ont révélé que les fromages élaborés satisfaisaient les normes algériennes. Néanmoins, l'acidité Dornic dépasse légèrement la Norme. Les résultats de l'analyse microbiologique révèlent une charge supérieure à 10<sup>8</sup> UFC/g de bactéries lactiques mais qui diminue au cour de la conservation pour atteindte 10<sup>6</sup> UFC/ml et 10<sup>7</sup> UFC/g dans le fromage témoin et enrichie en huile essentielle de thym. Une présence de levures et moisissures, coliformes et de staphylocoques est notée mais avec des charges plus réduite dans les fromages enrichis. Cependant, la charge de ces dernières reste conforme à la réglementation algérienne. L'ensemble des résultats obtenus pour les trois types de fromages ont montré que le fromage enrichi en huile essentielle de thym présentait une meilleure qualité microbiologique qui peut être expliquée par le potentiel antimicrobien de *Thymus vulgaris* et plus spécifiquement de son huile essentielle. En parallèle, les résultats de l'analyse sensorielle ont démontré que l'incorporation de l'huile essentielle de thym n'a pas eu de répercussions négatives sur la qualité organoleptique du fromage.

**Mot clé :** *Thymus vulgaris*, huile essentielle, fromage frais, bioconservation, qualité microbiologique, physicochimique.

## Abstract

The objective of this work is to test the bioconservative power of *Thymus vulgaris* in fresh cheese and their impacts on the growth of the lactic ferment. The results of growth monitoring in the presence of two concentrations of Thymus essential oil (10µl and 20µl) showed no inhibitory effect on the growth of the "Danisco choozit probat 222 fro 500 DCU" ferment. The cheeses were made in the traditional «FAFI» cheese factory in Tizi-Ouzou. After incorporation of the *Thymus* essential oil and thyme powder, the cheeses are weighed and sent to the laboratory for storage at (6°C) and analysis. The results of the physicochemical analysis to reveal that the processed cheeses met Algerian standards. Nevertheless, Dornic acidity slightly exceeds the regulations. The results of the microbiological analysis reveal a load of more than 10<sup>8</sup> CFU/g of lactic acid bacteria but which decreased to (10<sup>6</sup> CFU/g) in the preservation field. A presence of yeast and mould, coliforms and staphylococci. However, the burden of the latter remains in accordance with Algerian regulations. All the results obtained for the three types of cheese showed that the cheese enriched in Thymus essential oil had a better microbiological quality which can be explained by the antimicrobial potential of thyme. In parallel, the results of the sensory analysis showed that the incorporation of essential oil did not have a negative impact on the organoleptic quality of the cheese.

**Key word:** *Thymus vulgaris*, essential oil, fresh cheese, bioconservation, microbiological, physicochemical quality.