



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
جامعة زيان عاشور بالجلفة  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ziane Achour de Djelfa



كلية علوم الطبيعة و الحياة  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
قسم البيولوجيا  
Département de Biologie

*Mémoire de fin d'études  
pour l'obtention du diplôme  
de Master en agroalimentaire  
et contrôle de qualité*

**Thème :**  
**Contribution a l'étude des effets de  
l'addition des huiles essentielles de  
Genévrier oxycèdre et Phénicie et de  
l'activation de système Lactoperoxydase  
sur les caractéristiques physico-  
chimique du lait cru de vache**

Présenté par :

MESSAOUDI Khaoula

ABDELMOULA Nadjat

Soutenu devant le jury :

M. HACHII. M  
M. ZAOUIA  
M REBHIA.E  
M. LAOUN. K

Maître assistant A  
Maitre assistant A  
Maitre assistant A  
Maître assistant A

U.Z.A Djelfa Président  
U.Z.A Djelfa Examinatrice  
U.Z.A Djelfa Examineur  
U.Z.A Djelfa Promoteur

# REMERCIEMENTS

*Nous remercions Dieu de nous avoir donné la force physique et morale pour accomplir ce travail.*

*Nous remercions sincèrement notre encadreur : M. LAOUN Khalil pour son aide, ses encouragements et sa patience ainsi que pour ses conseils précieux pendant la période de la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous remercions également tous les enseignants du département de biologie qui ont participé à notre formation pendant tout le cycle universitaire.*

*Nous remercions également tous les membres du jury qui ont accepté de participer à l'évaluation de ce travail*

*Nous ne pourrions terminer ces remerciements sans oublier nos familles pour l'aide et les encouragements qu'ils apportaient le long de nos études et pour la patience qu'ils ont eu lors de longues soirées de travail.*

*Et enfin nous tenons vivement à remercier tous nos amis.*

**DEDICACE:**

*A mes chers parents*

*Mon oncle Yahia*

*Mes frères et sœurs*

*✍ Khaoula.*

## **DEDICACE:**

*Tout d'abord, je rends un grand hommage à mes parents, et je prie Dieu  
de les protéger et leur donner longue vie.  
Je leur dédie ce modeste ouvrage ainsi qu'à :*

*Mon frère: Mohamed el Mokhtar*

*Et Mes sœurs*

*Tous les membres de ma famille, petits et grands.*

*Ma binôme: khaoula*

*Toutes mes amies qui m'ont encouragée*

*Tous mes camarades de biologie*

*✶ Nadjat*

# Liste des symboles et des abréviations

**AFNOR:** Association Française de normalisation

**FAO :** food and agriculture organization

**%:** Pourcent

**°D :** degré Dornic

**g:** Gramme

**h:** Heure

**L :** Litre

**µl:** Microlitre.

**ml:** Millilitre

**N :** Normal

**nm:** Nanomètre

**°C:** degré Celsius

**E.T :** écart type

**Moy :** Moyenne

**H.Es:** Les huiles essentielles

**JP :** *Juniperus phoenicea*

**JO :** *Juniperus oxycedrus*

**Lact :** Lactose

**AT :** Acidité titrable

**CO<sub>2</sub>:** Dioxyde de carbone

**H<sub>2</sub>O:** Eau

**MG :** Matière grasse

**MgSo<sub>4</sub>**: Sulfate de magnésium.

**Mnx** : Minéraux

**MS**: Matière sèche

**MSNG** : Matière sèche non grasse

**NaOH** : Hydroxyde de sodium

**PC** : point de congélation

**pH**: Potentiel en Hydrogène

**Prot** : Protéine

**LPs** : Système Lactoperoxydase

**T°**: température

**HD**: Hydrodistillation

**RHE**: Rendement en huile essentielle.

**M'**: Masse d'huile essentielle en gramme à partir de la plante sèche;

**M**: Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme.

**ANOVA** : Analyse de variance

**Ech** : Echantillon

**0/0** : témoin

**90B.P** : la dose **90µl** de l'huile essentielle des baies de genévrier rouge (*juniperus phoenicae*) dans 1L de lait

**90F.Ox** : la dose **90µl** de l'huile essentielle des feuilles de genévrier oxycèdre (*juniperus oxycedrus*) dans 1L de lait

**90F.P** : la dose **90µl** de l'huile essentielle des feuilles de genévrier rouge (*juniperus phoenicae*) dans 1L de lait

# Liste des tableaux

<b>Tableau III.1:</b> Variation du pH des échantillons durant la phase globale (3-9h) .....	28
<b>Tableau III. 2 :</b> Variation de l'acidité titrable durant la phase globale (3-9h).....	30
<b>Tableau III. 3 :</b> Variation de la densité et PC durant la phase globale (3-6h).....	32
<b>Tableau III.4:</b> Variation de MG et MSNG durant la phase globale (3-6h).....	34
<b>Tableau III. 5 :</b> Variation de Prot, Lact et Mnx durant la phase globale (3-6h).....	36

# Liste des figures

<b>Figure II.1.</b> Dispositif d'hydrodistillation.....	15
<b>Figure II.2.</b> Extraction liquide-liquide.....	16
<b>Figure II.3.</b> Evaporateur rotatif.....	17
<b>Figure II.4.</b> Titration de l'acidité.....	19
<b>Figure II.5.</b> pH mètre.....	20
<b>Figure II.6.</b> Lactostar (type FUNKE-GERBER).....	21
<b>Figure III.1.</b> Huiles essentielles obtenues.....	24
<b>Figure III.2.</b> Variation de pH en effet de l'âge-dose.....	27
<b>Figure III.3.</b> Variation de AT en effet de l'âge-dose.....	29
<b>Figure III.4.</b> Variation de densité et point de congélation en effet de l'âge-dose.....	31
<b>Figure III.5.</b> Variation de MG et MSNG en effet de l'âge-dose.....	33
<b>Figure III.6.</b> Variation des protéines et lactose en effet de l'âge-dose.....	36
<b>Figure III.7.</b> Variation des minéraux en effet de l'âge-dose.....	36

# Sommaire

Liste des symboles et des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

<b>I.1. Les huiles essentielles.....</b>	<b>3</b>
I.1.1. Définition .....	3
I.1.2. Méthodes d'extraction .....	3
I.1.2.1. Distillation .....	3
I.1.2.2. Extraction à froid .....	4
I.1.2.3. Extraction assistée par micro-ondes .....	4
I.1.2.4. Extraction par les solvants et les graisses .....	5
I.1.2.5. Extraction par fluides supercritiques .....	5
I.1.3. Domaine d'utilisation des huiles essentielles .....	5
<b>I.2. Notion sur les plantes étudiées.....</b>	<b>7</b>
I.2.1. Généralités sur le genre genévrier .....	7
I.2.2. <i>Juniperus phoenicea</i> .....	8
I.2.2.1. Taxonomie .....	8
I.2.3. <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	9
I.2.3.1. Taxonomie .....	10

<b>I.3.Lait et système Lactoperoxydase.....</b>	<b>10</b>
I.3.1. Définition du lait .....	10
I.3.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait .....	11
I.3.2.1. Densité du lait .....	11
I.3.2.2. pH .....	12
I.3.2.3. Point de congélation .....	12
I.3.2.4. Point d'ébullition .....	12
I.3.3. Système lactoperoxydase (LPs) .....	13

## **CHAPITRE II : Matériel et méthodes**

II.1.Matériel végétal et extraction des huiles essentielles.....	15
II.1.1.Matériel végétal .....	15
II.1.2.Extraction des huiles essentielles .....	15
II.1.3. Calcul du rendement .....	18
II.2. lait cru de vache .....	18
II.3. Traitements et Analyses physico-chimiques .....	18
II.3.1. L'acidité titrable .....	19
II.3.2. Détermination de pH .....	20
II.3.3. Analyse par LactoStar .....	21
II.6. Etude statistique .....	22

## **CHAPITRE III : Résultats et discussion**

III.1. Quelques propriétés organoleptiques et rendements des HEs .....	24
III.2. Variation des caractéristiques physico-chimiques .....	25
III.2.1. Evolution de pH .....	26
III.2.2. Evolution de l'acidité titrable .....	28
III.2.3. Evolution des autres paramètres physico-chimiques .....	30

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Annexes**

Le lait est un aliment complet qui garantie un apport non négligeable en protéines, lipides, sels minéraux notamment, en calcium, phosphore et en vitamines (**Watier, 1992**).

En raison de la richesse du lait en nutriments, il constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes, provoquant des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et libération des composés indésirables (**Veisseyre, 1975**).

L'industrie alimentaire utilise les huiles essentielles pour rehausser le goût aromatiser et colorer les aliments. D'autre part, les essentielles possèdent des profils de compositions chimiques différents permettant de les utiliser comme agents naturels de conservation des aliments. (**Kehal, 2013**)

Il est important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait soit instauré.

À cet effet, la problématique générale de ce thème de recherche concerne l'étude de l'effet de l'addition des huiles essentielles des feuilles et des baies de genévrier rouge et l'huile essentielle des feuilles de genévrier oxycèdre, sur les caractéristiques physico-chimiques de lait cru de vache et l'activation de son système LP.

Ce travail comporte une étude bibliographique qui comprend trois parties : généralité sur les huiles essentielles, notion sur les plantes sujettes de l'étude et un aperçu bibliographique sur le lait et le système LP.

Une seconde étude est consacrée à l'expérimentation et présentera :

- L'extraction des huiles essentielles de deux espèces *Juniperus phoenicea* (feuilles et baies) et *Juniperus oxycedrus* (feuilles) par hydrodistillation ;
- Traitement de lait cru de vache par les huiles essentielles extraites et l'activation de système lactoperoxydase pour l'étude de ses caractéristiques physico-chimiques ;
- Une étude statistique par l'analyse des variances.

Enfin, la dernière étude est consacrée à l'interprétation et à la discussion des résultats obtenus.

## I.1. Les huiles essentielles

### I.1.1. Définition

Les huiles essentielles sont définies comme étant des extraits volatils et odorants, que l'on extrait de certains végétaux par distillation à la vapeur d'eau, pressage ou incision des végétaux qu'ils les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous produits du métabolisme secondaire. Les H.Es ont des propriétés et des modes d'utilisation particuliers et ont donné naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie : l'aromathérapie (**Bruneton, 1999**).

En plus des huiles essentielles naturelles, il y a des huiles artificielles ou synthétiques. Les imitations sont parfois parfaites comme odeur mais les corps composants sont habituellement fort différents du produit naturel végétal. Leur emploi est souvent destiné à la parfumerie, à la droguerie, à l'industrie, mais rarement à la thérapeutique, qui pour usage interne ou externe, n'est pratiquement fait qu'avec des essences extraites des végétaux. (**Bernadet, 2000**).

### I.1.2. Méthodes d'extraction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales.

En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ramilles), de la nature des composés (par exemple, les flavonoïdes, les H.Es, les tanins), le rendement en huile et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées.

#### I.1.2.1. Distillation

Selon **Piochon (2008)**, il existe trois différents procédés utilisant le principe de la distillation : l'hydrodistillation, l'hydrodiffusion et l'entraînement à la vapeur d'eau.

- ✓ **Hydrodistillation** : Il s'agit de la méthode la plus simple et, de ce fait la plus anciennement utilisée. La matière végétale est immergée directement dans un alambic rempli d'eau, placé sur une source de chaleur, le tout est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et l'H.E se sépare de l'hydrolysate par simple différence de densité. L'H.E étant plus légère que l'eau, elle surnage au-dessus de l'hydrolysate. Cependant, l'hydrodistillation possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatiques (**Lucchesi, 2005**).

- ✓ **Distillation par entraînement à la vapeur d'eau** : Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau. La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'H.E en minimisant les altérations hydrolytiques.
- ✓ **Hydrodiffusion** : Cette technique est relativement récente. Elle consiste à faire passer du haut vers le bas, et à pression réduite la vapeur d'eau au travers la matière végétale. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc, moins de dommage pour les composés volatils.

### **I.1.2.2. Extraction à froid**

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'écorce des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence. Le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence, car il n'a subi aucune modification chimique (**Roux, 2008**).

### **I.1.2.3. Extraction assistée par micro-ondes**

Extraction assistée par micro-ondes est une nouvelle technique qui combine l'utilisation des micro-ondes et d'autres méthodes traditionnelles. Dans ce procédé, la matière végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques condensation, refroidissement, et décantation. Des études démontrent que cette technique possède plusieurs avantages tels que le gain de temps d'extraction, utilisation de petites quantités de solvant, et un rendement d'extraction élevé (**Hemwimon et al., 2007**).

#### I.1.2.4. Extraction par les solvants et les graisses

Il s'agit d'extrait de plantes obtenu au moyen de solvants non aqueux (hexane, éther de pétrole.. etc.), mais aussi de graisses, des huiles (absorption des composés volatils lipophiles par les corps gras). Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils mais également un bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras. Un lavage à l'éthanol permet l'élimination de ces composés non désirables. Après distillation de l'alcool, le produit obtenu est appelé « absolu », et sa composition se rapproche de celle d'une H.E. L'extraction à l'aide de solvants organiques pose de problème de toxicité et de solvants résiduels (**Hernandez-Ochoal, 2005**).

#### I.1.2.5. Extraction par fluides supercritiques

Extraction par fluides supercritiques a pris ces dernières années, beaucoup d'essor concernant l'extraction des extraits végétaux. Le principal avantage de cette technique est celui de combiner les caractéristiques des gaz et des liquides pendant le processus d'extraction. En outre tous les processus de dégradation possibles tels que l'oxydation ou isomérisation sont réduits au minimum du fait que le temps d'extraction y'est réduit.

Toutefois, cette technique d'extraction présente un inconvénient la basse polarité du dioxyde de carbone supercritique qui est le solvant d'extraction le plus employé. Au-delà du point critique ( $P= 73,8$  bars,  $T^{\circ}= 31,1^{\circ}\text{C}$ ), le  $\text{CO}_2$  possède les propriétés intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz, ce qui lui confère un bon pouvoir d'extraction (**Piochon, 2008**).

#### I.1.3. Domaine d'utilisation des huiles essentielles

La diversité de la composition chimique des huiles essentielles explique leur usage très vaste, en effet elles trouvent des emplois dans de nombreux secteurs :

- **Industrie alimentaire** : Dans les huiles essentielles la présence de molécules puissantes de propriétés antioxydantes et antiseptiques, favorise leur utilisation comme agents de conservation dans les produits alimentaires, elles servent à la protection de ces produits contre la dégradation radicalaire, et sont également employées comme agents antimicrobiens.

Les travaux de **Montes Balmont** montrent que les huiles essentielles du thym, de la

cannelle, et d'origan ont un effet inhibiteur sur la croissance de plusieurs bactéries et champignons responsables d'infections alimentaires (**Montes Balmont ; Carvajal, 1998**).

Pour choisir les H.Es comme conservateurs alimentaires, il convient de connaître le seuil d'efficacité (la concentration la plus faible en H.E capable d'inhiber toute croissance microbienne), car selon l'effet recherché et les bactéries ciblées, la concentration ne sera pas la même. Chaque H.E possède une activité spécifique variable selon les microorganismes, les conditions de stockage de l'aliment (le pH, la température, pression d'oxygène etc.) ou la nature des aliments peuvent avoir une influence sur l'action des H.Es. Ainsi, la généralisation de l'utilisation des H.Es n'est pas facilement envisageable à tous les aliments (**Cutter, 2000**).

- **Industrie pharmaceutique** : depuis longtemps, les huiles essentielles sont utilisées en thérapeutique. Les applications thérapeutiques des huiles essentielles sont vastes. Elles requièrent de bonnes connaissances de ces substances et du corps humain (**Soto-Mendivil et al., 2006**). L'usage des huiles essentielles en médecine ne fut jamais abandonné malgré la découverte de processus de synthèse organique et la naissance de l'industrie pharmaceutique. Elles sont considérées comme un véritable réservoir de molécules de base qui sont irremplaçables (**Ourini et al., 2007**).

De nombreuses huiles essentielles se trouvent dans la formule d'un très grand nombre de produits pharmaceutiques : sirop, gouttes, gélules. Elles rentrent aussi dans la préparation d'infusion telle que : la verveine, le thym, la menthe et autres. Elles ont une action anti-inflammatoire, antiseptique, désodorisante, insecticide et antioxydante (**Prabuseenivasan et al., 2006 ; Domaraky et al., 2007**).

- **Parfumerie et cosmétologie** : Un nombre important d'huiles essentielles est utilisé dans l'industrie cosmétique (parfums, crèmes) grâce à leur pouvoir antiseptique et antioxydant, tout en leur assurant leur odeur agréable (**Montes Balmont; Carvajal, 1998**). Certains composés chimiques isolés à partir d'une huile essentielle constituent des matières premières pour la synthèse d'autres substances odorantes, à titre d'exemple : à partir de l'eugénol extrait de l'huile essentielle de girofle on aboutira à l'iso eugénol qui a une odeur d'œillet (**Montes Balmont; Carvajal, 1998**), et l'utilisation du safrôle pour la synthèse de l'héliotropine utilisée en parfumerie (**Bruneton, 1999**).

- **Désinfection des locaux :** Grace à leur pouvoir antiseptique, les huiles essentielles entrent dans la fabrication des « para germes » ; solution volatile à base d'une huile essentielle naturelle (citron, lilas), pour la désinfection des atmosphères. On peut envisager l'utilisation des huiles essentielles comme agents de préservation pour le contrôle de l'hygiène d'air, notamment dans les hôpitaux (**Rhayour, 2002**). Un mélange des huiles essentielles diffusé en aérosol, ou par une simple évaporation, peut assurer la destruction des germes contenus dans l'air, tout en dégageant une odeur agréable.
- **Médecine dentaire :** En médecine dentaire, par leur diversité moléculaire et leur propriété antiseptique, les huiles essentielles ont trouvé une grande application et ont donné des résultats cliniques très satisfaisants notamment les huiles essentielles de : *chanaemelum nobile* (camomille romaine), et d'*Eugenia caryophyllus* (clou de girofle) (**Lamendin ; Toscano ; Requirand, 2004**).

## I.2. Notion sur les plantes étudiées

### I.2.1. Généralités sur le genre genévrier

Le genévrier (*Juniperus*) appartient à la famille des cupressacées où il avoisine le Cupressus (**Seigue, 1985**). Il comprend approximativement 60 espèces réparties dans l'hémisphère Nord (**Rezzi et al., 1999**). Le genre *Juniperus* est divisé en trois sections: *Caryocedrus* (une espèce : *J. drupacea* Labille) ; *Oxycedrus* (neuf ou dix espèces) ; et *Sabina* (environs 50 espèces) (**Adams, 1998**). C'est un arbre ou arbrisseau qui peut avoir cinq à dix mètres de hauteur (**Huguette, 2008**) à feuilles persistantes, étroites, linéaires, épineuses ressemblant à des aiguilles. Ses fleurs donnent des fruits improprement qualifiés de baies, globuleux et charnus (**Bruneton, 2009 ; Huguette, 2008**).

Le genévrier croit à l'état sauvage sur les terres arides, pierreuses exposées à la sécheresse, très rustiques. Il se trouve en Asie, en Amérique septentrionale, en Europe et sur le pourtour méditerranéen. (**Huguette, 2008**).

Les feuilles et les fruits de plusieurs espèces du genre *Juniperus* sont utilisés en médecine traditionnelle et leurs composés chimiques sont incorporés dans des préparations pharmaceutiques d'usage particulièrement antiseptique est attribué à la présence d'huiles essentielles (**Medini et al., 2007**).

## I.2.2. *Juniperus phoenicea*

*Juniperus phoenicea*, « Ara'ar » (Cupressaceae) est un arbuste indigène de la région méditerranéenne (Bonnier et Douin, 1990 ; Derwich et al., 2011). C'est une espèce qui appartient à la section Sabina, du genre *Juniperus*. Elle est très variable, caractérisée par la présence de variations morphologiques, biochimiques et moléculaires, dont on distingue trois sous espèces : *J phoenicea subsp phoenicea*, *J. phoenicea subsp eu-mediterranea* et *J. phoenicea var. turbinata*. (Mazur et al., 2003 ; Adams et al., 2002 ; Mélanie et al., 2006)

Cette espèce est considérée comme une importante plante médicinale, largement utilisée dans la médecine traditionnelle dans de nombreux pays. (Dawidar et al., 1991 ; Adams et al., 1996). Elle est utilisée à l'état vapeur pour la bronchite et le contrôle de l'arthrite. Son huile est irritante pour les microbes (Derwich et al., 2010). Ses feuilles sont utilisées pour traiter les diarrhées, les rhumatismes et le diabète (Bellakhder, 1997 ; Allali et al., 2008). Le mélange de feuilles et de baies de cette plante est utilisé comme agent hypoglycémiant (Amer et al., 1994). Les fruits séchés et réduits en poudre peuvent guérir les ulcérations de la peau et les abcès (Akrouf, 2004). En Algérie elle est surtout reconnue pour son activité anti-diarrhéique (Dob et al., 2008 ; Mazari et al., 2010).

### I.2.2.1. Taxonomie

Classification botanique de *Juniperus phoenicea* (Small et al., 2001).

**Règne** : Plantae

**Sous règne** : Tracheobionta

**Embranchement** : Spermatophytes

**Sous Embranchement**: Gymnospermes

**Classe** : Pinopsida

**Ordre** : Pinales

**Famille** : Cupressaceae

**Genre** : *Juniperus* L      **Espèce** : *Juniperus phoenicea*

### **I.2.3. *Juniperus oxycedrus***

*Juniperus oxycedrus* est une espèce typique de la région méditerranéenne, sa répartition s'étend dans l'Afrique du nord (Maroc, Algérie et la Tunisie). Il se trouve aussi en Espagne, en France, en Italie, en Portugal, en Turquie, dans la péninsule Balkanique, et aussi dans l'Est du Caucase et au Nord de l'Iran. C'est une espèce qui se développe sur des pentes sèches, mais elle est rare sur les dunes de sable. Elle apprécie les lieux arides, rocailleux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès (**Brus et al, 2011**).

Cette espèce comprend cinq sous espèces qui diffèrent selon leurs habitats, le diamètre des cônes et la largeur des aiguilles: subsp. macrocarpa, subsp. badia, subsp. transtagana et subsp. oxycedrus (**Klimko et al., 2007**) et subsp. rufesens (**Medini et al., 2009**). En Algérie, **Quézel et Médial (2003)** notent deux sous espèces; subsp. rufesens et subsp. macrocarpa.

L'huile de cade, extraite par distillation des branches et des bois de la plante, elle est largement employée dans la dermatologie humaine et vétérinaire pour traiter l'eczéma et autres maladies de la peau, aussi elle est utilisée comme composant de parfum dans les savons, détergents, crèmes, lotions et parfums (**Bouhlal et al., 1988**). En outre, cette plante est également utilisée comme un remède populaire pour traiter divers maux: l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite et la pneumonie (**Sanchez de Medina et al., 1994**). Comme elle possède différentes propriétés : stimulante, diurétique, tonique de l'estomac, antiseptique pulmonaire et dépurative (**Miara et al., 2013**).

### I.2.3.1. Taxonomie

Classification botanique de *Juniperus oxycedrus* (**Klimko et al., 2007**).

**Règne:** Plantes

**Embranchement:** Spermaphytes

**Sous-embranchement:** Gymnospermes

**Classe:** Conifères

**Ordre:** Coniférales

**Famille :** Cupressacées

**Genre :** Juniperus

**Espèce :** *Juniperus oxycedrus*.

## I.3. Lait et système lactoperoxydase

### I.3.1. Définition du lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Alais, 1984**).

**Le codex alimentarius en 1999**, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Selon **Deforges et al., (1999)**, le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C, ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

## I.3.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait

### I.3.2.1. Densité du lait

La densité du lait n'est pas une valeur constante pour les laits individuels. A une température de 20°C, les valeurs moyennes sont comprises entre 1,030 - 1,033 et pour les laits de grands mélanges, elle est de 1,032.

Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité: la concentration des éléments dissous et en suspension (solide non gras) et la proportion de matière grasse.

La densité varie proportionnellement à la concentration des éléments dissous et en suspension mais varie de façon inverse à la teneur en graisse (**Alais, 1984 ; Boudier & Luquet, 1981**).

### I.3.2.2. Acidité titrable ou acidité Dornic

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait a une certaine acidité. Cette acidité est due principalement à la présence des protéines, surtout les caséines et les lactalbumines, de substances minérales telles que les phosphates et le gaz carbonique, ainsi que des acides organiques, le plus souvent l'acide citrique (**Amariglio, 1986**).

Un lait frais normal a une acidité titrable de 16 à 18° degré Dornic c'est à dire 16 à 18 en décigrammes d'acide lactique par litre selon **Veisseyre (1975)**, c'est une mesure indirecte de sa richesse en caséine et en phosphates.

Dans les laits en voie d'altération, cette acidité titrable augmente (en raison de la dégradation du lactose en d'autres acides en plus de l'acide lactique et des liquides) (**Amariglio, 1986**).

### I.3.2.3. pH

A la traite, le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau.

Toutes valeurs situées en dehors de ces limites indiquent un cas anormal (ex : mammites) (**Amariglio, 1986**).

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium ( $H_3O^+$ ) et donc une diminution du pH.

A la différence avec l'acidité titrable qu'elle mesure tous les ions  $H^+$  disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait (**CIPC lait, 2011**).

### I.3.2.4. Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre  $-0,54^{\circ}C$  et  $-0,55^{\circ}C$  (**Mathieu, 1998**).

La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ  $0,0055^{\circ}C$  (**Goursaud, 1985**).

### I.3.2.5. Point d'ébullition

L'ébullition propre du lait a lieu de  $100,15^{\circ}C$  à  $100,17^{\circ}C$  voire  $100,55^{\circ}C$ . Cependant à une température voisine de  $80$  à  $90^{\circ}C$ , lorsqu'on porte le lait sur le feu, il y a montée du lait c'est-à-dire formation d'une membrane protéinocalcaire ou peau du lait (frangipane) qui gêne l'ébullition du lait (**Bouix et Leveau, 1980**).

### I.3.3. Système lactoperoxydase (LPs)

Le système lactoperoxydase (LPs) est un système antimicrobien présent dans le lait. Il a été proposé de l'utiliser pour aider à la stabilisation du lait cru dans les zones où il est impossible d'utiliser la réfrigération pour des raisons technique et économique (**Naidu, 2000 ; Loiseau et al., 1998**).

La lactoperoxydase (LP) est une enzyme de la famille des peroxydases. Il s'agit d'un groupe d'enzymes largement répandues dans la nature. On les rencontre tant dans le règne végétal qu'animal et même chez l'homme. Leur première fonction est de catalyser l'oxydation de certaines molécules en présence de peroxyde d'hydrogène dans le but de générer des composés présentant une large activité antimicrobienne (**Kussendrager et van Hooijdonk, 2000**).

C'est à la peroxydase isolée du lait qu'a été donné le nom de lactoperoxydase (**Reiter et Härnuly, 1984**). Elle joue un rôle important dans la protection des glandes mammaires et dans le tractus intestinal des nouveau-nés où elle inhibe la croissance des micro-organismes pathogènes (**Naidu, 2000**).

La lactoperoxydase est aussi présente dans tous les laits étudiés jusqu'à présent (**Pruitt et Kamau, 1991**). Elle est présente également dans la salive et les glandes lacrymales des mammifères (**Wolfson et Sumner, 1993**). L'effet de la lactoperoxydase dans l'inhibition de la croissance microbienne a été suggéré pour la première fois par **Hassen (1924)**.

Elle est chimiquement et immunologiquement similaire dans les glandes mammaires, la salive et les glandes lacrymales (**Tenovuo, 1985**).

## II.1. Matériel végétal et extraction des huiles essentielles

### II.1.1. Matériel végétal

Les huiles essentielles sont extraites des deux plantes *Juniperus phoenicea* (feuilles et baies) et *Juniperus oxycedrus* (feuilles).

La récolte des plantes a été effectuée au mois de février, dans la région de « Haouas » située dans la Wilaya de Djelfa.

### II.1.2. Extraction des huiles essentielles

L'extraction est effectuée par les procédés suivants :

- **Hydrodistillation** : 60 g de plante sèche sont introduits dans un ballon à fond rond de 1 litre, auxquels sont additionnés 600 ml d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition pendant 2 heures. Les vapeurs chargées d'huile essentielle ; en traversant un réfrigérant se condensent et chutent dans un récipient final, l'opération est répétée plusieurs fois. Le liquide obtenu représente le distillat. **Figure II.1**



**Figure II.1. Dispositif d'hydrodistillation.**

- **Extraction liquide-liquide :**

Verser le distillat obtenu dans une ampoule à décanter de 1 L et ajouter la quantité nécessaire du solvant (éther di-éthylique), agiter énergiquement le mélange puis dégazer et laisser reposer jusqu'à l'obtention de deux phases : une phase supérieure (phase organique) qui est le mélange huile-solvant et une phase aqueuse représente l'eau (**Figure II.2**). Enfin on sépare les deux phases dans deux récipients différents.



**Figure II.2. Montage de l'extraction liquide-liquide.  
(photo originale)**

- **Déshydratation de la phase organique :**

Cette opération est faite par le sulfate de magnésium anhydre ( $\text{MgSO}_4$ ) qui a pour rôle d'absorber les traces d'eau qui restent dans la phase organique.

- **Evaporation rotative :**

Pour récupérer notre produit brut, il ne reste plus qu'à évaporer le solvant. Cela se fait à l'évaporateur rotatif (**Figure II.3**).

L'huile est récupérée placée dans un tube opaque et conservée au frais.



**Figure II.3. Evaporateur rotatif (photo originale)**

### II.1. 3. Calcul du rendement :

Selon la norme **AFNOR (1986)**, le rendement en huile essentielle (RHE) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Le rendement est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

$$\text{RHE (\%)} = (M'/M) \times 100$$

**RHE** : rendement en huile essentielle en % ;

**M'** : masse d'huile essentielle en gramme à partir de la plante sèche;

**M** : masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme.

### II.2. lait cru de vache

La collecte du lait de vache a été effectuée au mois de Mars, dans la région de « M'seka » située dans la Wilaya de Djelfa.

### II.3. Traitement et Analyses physico-chimiques

On devise notre lait vache récolté en 5 échantillons de 200 ml:

- On laisse le premier échantillon sans traitement comme un témoin ;
- Le deuxième échantillon traité par l'huile essentielle des feuilles de genévrier rouge (90µl/1L) ;
- Le 3<sup>ème</sup> échantillon traité par l'huile essentielle des baies de genévrier rouge (90µl/1L) ;
- Le 4<sup>ème</sup> échantillon traité par l'huile essentielle des feuilles de genévrier oxycédre (90µl/1L) ;
- Mise au point de système lactoperoxydase par l'ajout de thiocyanate de sodium (14mg/1L) et le percarbonate de sodium (30mg/1L) au 5<sup>ème</sup> échantillon du lait.

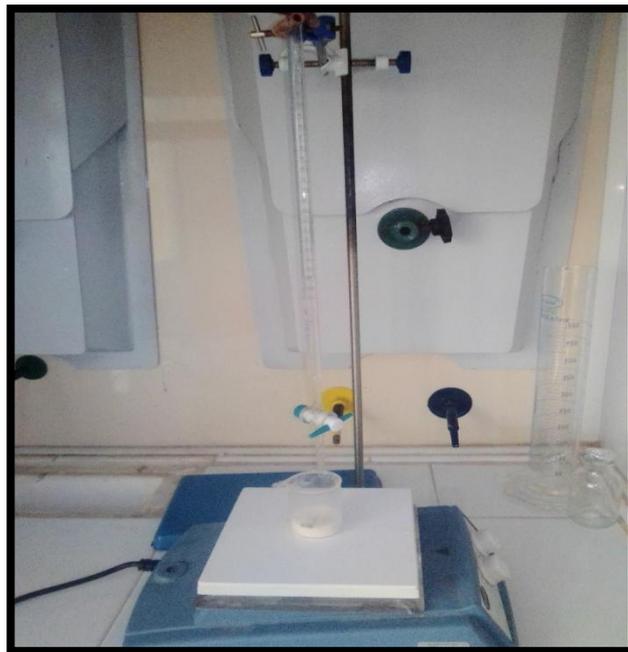
Les analyses effectuées sur ces échantillons sont les suivantes:

### II.3.1. L'acidité titrable

La détermination de l'acidité du lait est basée sur la neutralisation de l'acide lactique dans le lait par la solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence de phénolphtaléine comme un indicateur coloré. (Les compositions de NaOH et phénolphtaléine sont portés dans l'annexe).

La technique d'évaluation de l'acidité **Figure II.4** consiste a

- Introduire dans un bécher 10 ml du lait ;
- Ajouter trois gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer a l'aide d'une burette graduée par la solution d'hydroxyde de sodium 0.1N jusqu'au virage de la couleur blanche du lait en rose ;
- L'acidité titrable exprimée en degré DORNIC (°D).



**Figure II.4. Montage de titrage de l'acidité**

**(Photo originale)**

### II.3.2. Détermination de pH

Le pH par définition est une mesure de l'activité des ions  $H^+$  contenus dans une solution le but est de pouvoir mesurer quantitativement l'acidité de celle-ci (Essalhi, 2002).

Le pH est déterminé par la technique électro-métrique ou potentiométrique en utilisant un pH-mètre : un appareil qui mesure la différence de potentiel entre deux électrodes (Audigie et al, 1984).

Pour la mesure de pH on plonge l'électrode de pH-mètre dans le lait à analyser après étalonnage et lire la valeur de pH stabilisée (Figure II.5).

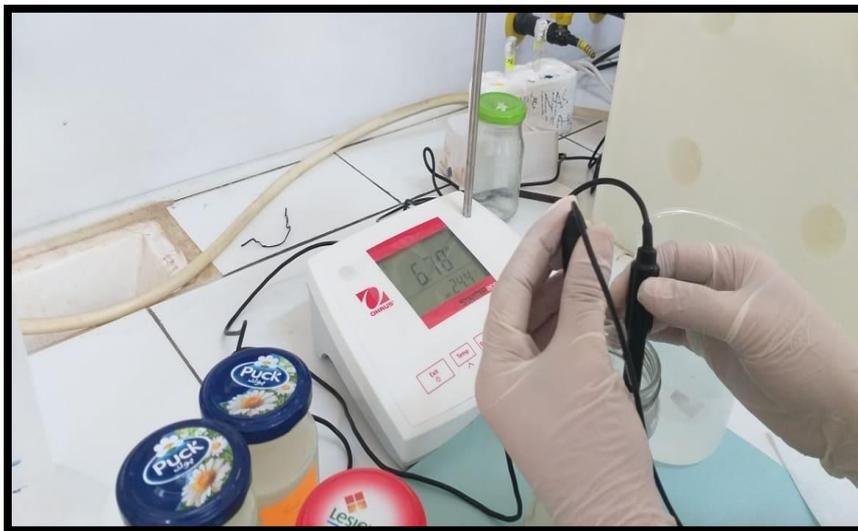


Figure II.5.pH-mètre (photo originale)

### II.3.3. Analyse par LactoStar

Cet appareil permet d'analyser les paramètres suivants :

- Matière grasse ;
- Matière sèche non grasse ;
- Protéines ;
- Lactose ;
- Densité ;
- Point de congélation ;
- Minéraux.

Pour l'analyse on place la sonde de LactoStar dans l'échantillon du lait, l'appareil aspire et faire la mesure et puis affiche les résultats sur l'écran (**Figure II.6**).



**Figure II.6. Lactostar (type FUNKE-GERBER).**  
(photo originale)

## **II.4. Etude statistique**

Les résultats obtenus subis à une analyse statistique par l'étude des moyennes et écarts types et l'analyse des variances ANOVA a l'aide d'un logiciel (Statistica version 6) on utilisant le test de Fisher avec un seuil de signification de 5%.

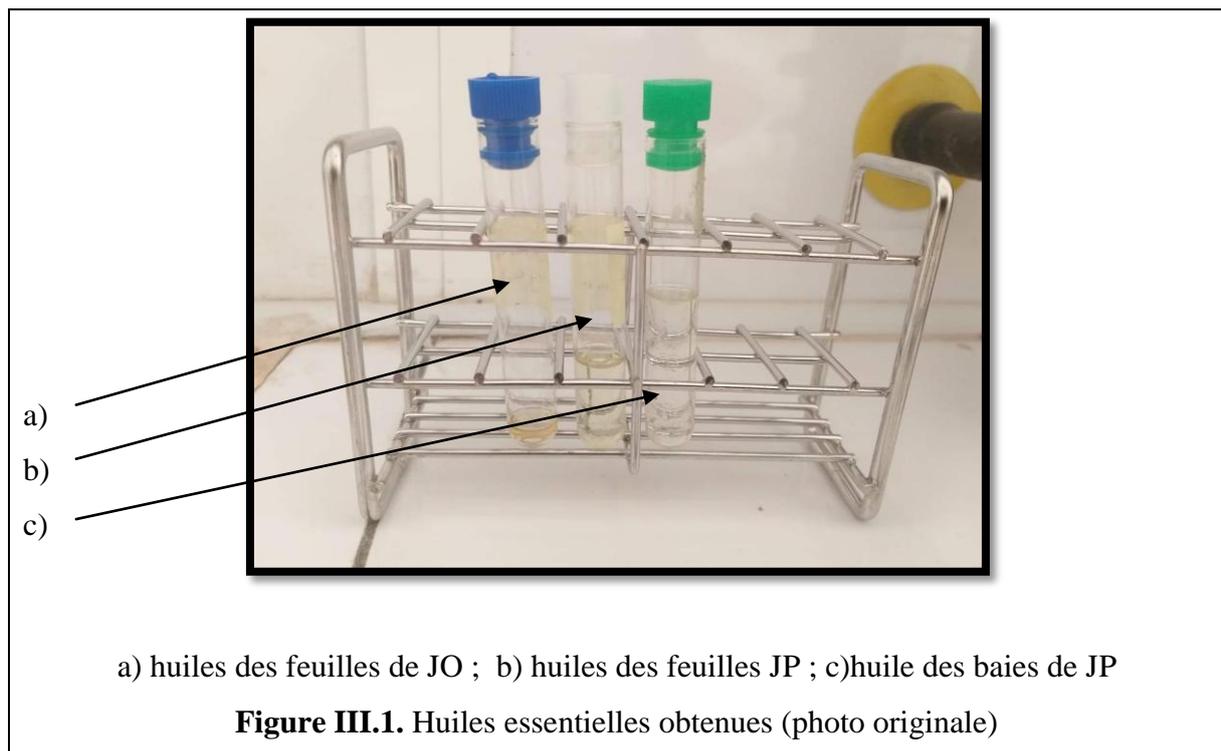
Le présent chapitre a pour objectif de présenter les résultats expérimentaux issus de la réalisation pratique de la présente étude.

### III.1. Quelques propriétés organoleptiques et rendements des H.Es

L'huile essentielle obtenue des feuilles de Genévrier rouge est de coloration jaune pâle et d'odeur aromatique âcre.

L'huile essentielle obtenue des baies de Genévrier rouge est transparente et d'odeur aromatique âcre.

L'huile essentielle obtenue des feuilles de Genévrier oxycédre est de coloration jaune claire et d'odeur aromatique âcre.



Les rendements des huiles essentielles obtenues

- **0.6%** à partir des feuilles de genévrier rouge ;
- **4.89%** à partir des baies de genévrier rouge ;
- **0.14%** à partir des feuilles de genévrier oxycédre.

Les rendements obtenus sont très variables, le rendement en huile essentielle des feuilles de genévrier rouge **0.6%** est plus élevé que celui des feuilles de genévrier oxycédre **0.14%** et plus faible que celui des baies de genévrier rouge **4.89%**.

Comparativement à l'étude de **Bouzaouia et Mazouz (2018)**, le rendement en huile essentielle des baies de genévrier rouge **2.47%** est inférieur à celui obtenu de notre travail **4.89%**, par contre le rendement obtenu des feuilles de genévrier rouge **0.54%** est presque similaire à celui obtenu de notre travail **0.6%**.

Ces différences sont dues à plusieurs facteurs : l'origine géographique, les facteurs écologiques notamment climatiques (la température et l'humidité), l'espèce végétale elle-même, l'organe végétal, le stade de la croissance, la période de cueillette, la conservation du matériel végétal et la méthode d'extraction (**Granger et al., 1973 ; Rosua et Granados, 1987 ; Viljoen et al., 2006 ; Sefidkon et al., 2007**).

### **III.2.Variation des caractéristiques physico-chimiques**

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons du lait sont donnés en moyennes, écarts types et analyses des variances. Le résultat de la variation de la température est porté dans l'annexe.

Les mesures sont effectuées à une température ambiante entre 10 et 17°C

### III.2.1. Evolution de pH

Le **Tableau III.1** présente les moyennes, écarts types et l'ANOVA de pH.

La variation de pH des échantillons au cours de l'âge de lait (3h à 9h) et par rapport aux doses des huiles essentielles ajoutées et l'activation de système LPs est présentée dans la **figure III.2**

**Tableau III.1.** Variation du pH des échantillons durant la phase globale (3-9h)

Phase	pH	Echantillons expérimentaux				
		Témoin	90F.P	90B.P	90F.Ox	LP-s
3h	Moyenne	6,715556	6,715556	6,715556	6,715556	6,715556
	E-Type	0,094882	0,094882	0,094882	0,094882	0,094882
		<i>a</i> *	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
5h	Moy	6,628889	6,650833	6,647222	6,642500	6,631111
	E-T	0,137208	0,106635	0,104165	0,106936	0,062172
		<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
7h	Moy	6,543889	6,606667	6,608056	6,638611	6,688056
	E-T	0,207402	0,201897	0,230729	0,204350	0,177968
		<i>a</i>	<i>ab</i>	<i>ab</i>	<i>ab</i>	<i>b</i>
9h	Moy	6,133611	6,305556	6,183333	6,020278	6,581944
	E-T	0,192854	0,203226	0,175172	0,147902	0,243770
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>

**N.B:** les lettres a, b, c, d expriment les résultats de l'ANOVA, sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ( $p \leq 0.05$ ).

Les courbes dans la **figure III.2** se divisent en deux phases : la première phase (3h à 7h) le pH se diminue légèrement (de 6.7 à 6.53) en tous les échantillons ;

Dans la deuxième phase (7h à 9h) on observe que la diminution de pH est rapide et large pour tous les échantillons (de 6.53 à 6) sauf pour l'échantillon LPs qui reste presque stable.

A partir de tableau ci-dessous :

A l'âge de 3h et 5h on remarque que les différences ne sont pas significatives pour tous les échantillons

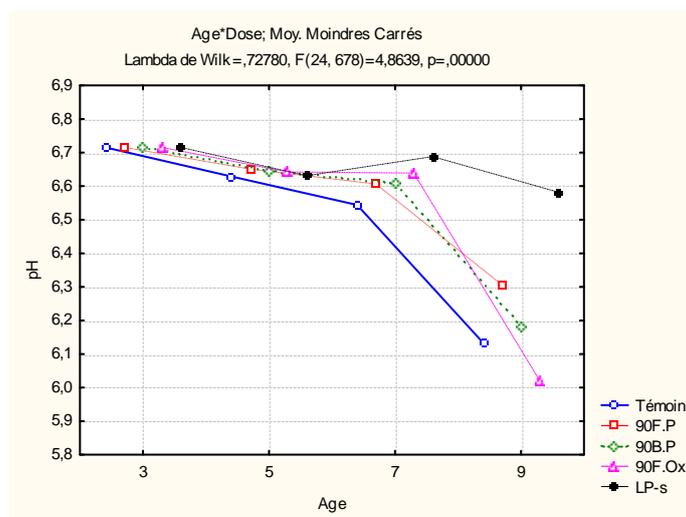
L'analyse de la variance révèle une différence significative ( $\leq 5\%$ ) entre le témoin et l'échantillon LPs à l'âge de 7h ;

A 9h on remarque des différences significatives entre

- le témoin et la dose 90 FP
- le témoin et la dose 90 F Ox
- le témoin et l'échantillon LPs
- la dose 90 FP et la dose 90 BP
- la dose 90 FP et la dose 90 F Ox
- la dose 90 FP et l'échantillon LPs
- la dose 90 BP et la dose 90 F Ox
- la dose 90 BP et l'échantillon LPs
- la dose 90 F Ox et l'échantillon LPs

D'après ces résultats on constate que les doses en huiles essentielles ajoutées (90 $\mu$ l/1L) et l'activation de système lactopéroxydase ont un effet significativement intéressant sur la préservation de pH du lait cru de vache.

L'analyse de variance par le test de Fisher dans l'étude de **Lamri 2018**, révèle une différence significative ( $p \leq 0.05$ ) entre les échantillons de lait cru de vache non traités (témoin) et ceux qui ont traité par 100 $\mu$ l de l'huile essentielle extraite par hydro-distillation à partir des baies de genévrier rouge. Donc l'huile a préservé le pH au cours de l'âge de stockage. Ces résultats sont similaires à nos résultats.



**Figure III.2.** Variation de pH en effet de l'âge-dose.

### III.2.2. Evolution de l'acidité titrable

Le **Tableau III.2** présente les moyennes, écarts types et l'ANOVA de l'acidité titrable.

La variation de L'AT des échantillons au cours de l'âge de lait (3h a 9h) et par rapport au doses des huiles essentielles ajoutées et l'activation de LPs est présentée dans la **figure III.3**.

**Tableau III.2.** Variation de l'acidité titrable durant la phase globale (3-9h)

Phase	AT (10 <sup>1</sup> °D)	Echantillons expérimentaux				
		Témoin	90F.P	90B.P	90F.Ox	LP-s
3h	Moyenne	18,72222	18,72222	18,72222	18,72222	18,72222
	<i>E-Type</i>	0,574513	0,574513	0,574513	0,574513	0,574513
		<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
9h	Moy	21,88889	21,55556	21,19444	21,22222	19,02778
	<i>E-T</i>	2,867442	1,947010	2,269613	2,340326	1,169115
		<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>

**N.B:** les lettres a, b, c, d expriment les résultats de l'ANOVA, sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ( $p \leq 0.05$ ).

Selon la courbe on observe une augmentation de l'acidité titrable au cours du temps (3h a 9h) dans tous les échantillons étudiés (de 1.85 a 2.2) sauf pour le système LP on remarque que l'AT reste presque stable.

Selon le tableau ci-dessous (**Tableau III.2**) :

A l'âge de 3h et 5h les différences ne sont pas significatives pour tous les échantillons

A l'âge de 9h L'analyse de la variance révèle des différences significatives ( $\leq 5\%$ ) entre l'effet de l'activation de système LP sur la préservation de l'acidité titrable et la variation de l'AT des témoins et des autres échantillons des différentes doses des HEs.

Nos résultats sont similaire à ceux de l'étude de **Lamri 2018** : l'analyse de variance par le test de Fisher révèle une différence significative ( $p \leq 0.05$ ) entre les échantillons de lait cru de vache non traités (témoin) et ceux qui ont traité par 100µl de l'huile essentielle extraite par hydro-distillation à partir des baies de genévrier rouge. Donc l'huile essentielle des baies de genévrier rouge a préservé l'acidité de lait au cours de temps de stockage.

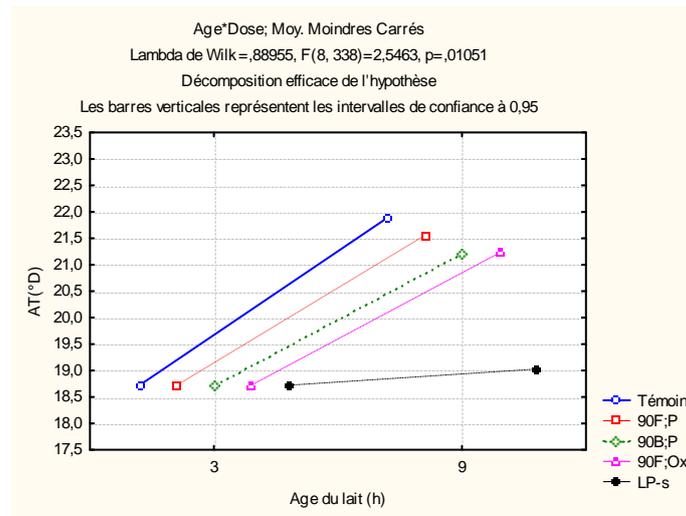


Figure III.3. Variation de AT en effet de l'âge-dose

### III.2.3. Evolution des autres paramètres physico-chimiques

#### ➤ Paramètres physiques (densité et point de congélation)

Le **Tableau III.3** présente les moyennes, écarts types et l'ANOVA de la densité et le point de congélation

La variation de la densité et le point de congélation des échantillons au cours de l'âge de lait (3h à 6h) et par rapport au doses des huiles essentielles ajoutées et l'activation de LPs est présentée dans la **figure III.4**

**Tableau III.3.** Variation de la densité et point de congélation durant la phase globale (3-6h)

Paramètre	Age Du lait		Echantillons expérimentaux				
			Témoin	90F.P	90B.P	90F.Ox	LP-s
Densité	3h	Moy	1,032550	1,032550	1,032550	1,032550	1,032550
		E-T	0,002551	0,002551	0,002551	0,002551	0,002551
			a	a	a	a	a
	6h	Moy	1,031550	1,030250	1,029360	1,030020	1,031090
		E-T	0,002375	0,001195	0,001391	0,002332	0,001380
			a	ab	b	ab	ab
P.Cong.	3h	Moy	-0,366800	-0,366800	-0,366800	-0,366800	-0,366800
		E-T	0,018624	0,018624	0,018624	0,018624	0,018624
			a	a	a	a	a
	6h	Moy	-0,376600	-0,368200	-0,361400	-0,364700	-0,372400
		E-T	0,017520	0,015583	0,027633	0,025232	0,015204
			a	a	a	a	a

**N.B:** les lettres a, b, c, d expriment les résultats de l'ANOVA, sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ( $p \leq 0.05$ ).

A partir des courbes on observe que tous les échantillons ayant les mêmes valeurs à l'âge de 3h pour la densité et le point de congélation ;

A 6h on observe une diminution des valeurs de densité pour tous les échantillons

Les valeurs de point de congélation se variées au cours de l'âge de lait de (3h à 6h) pour tous les échantillons étudiées

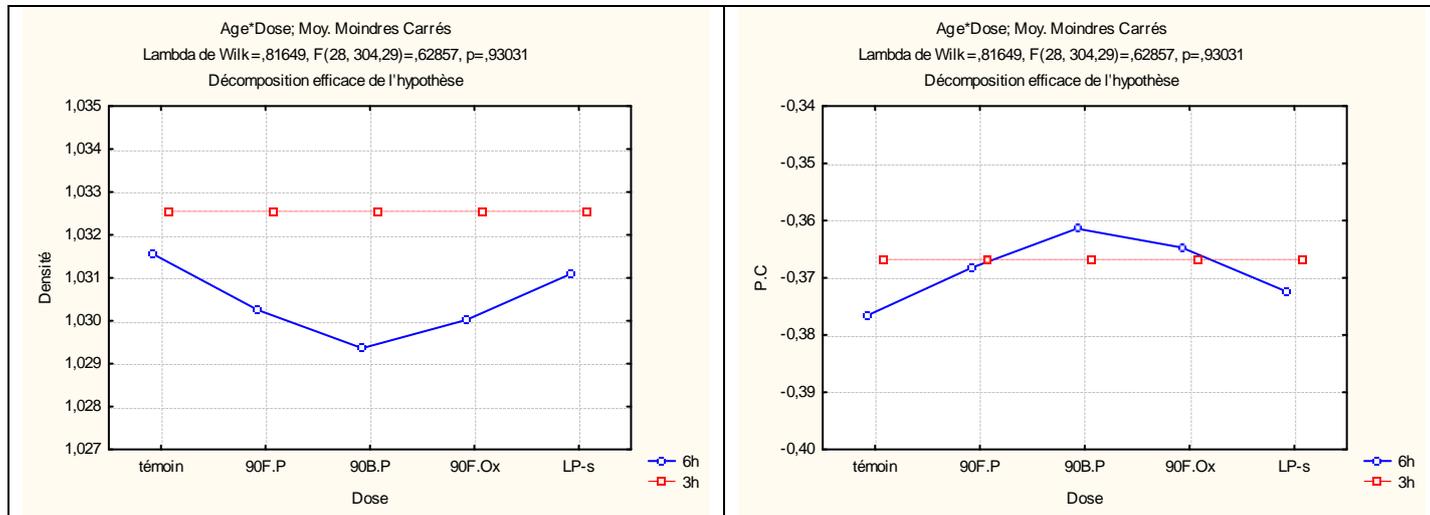
A partir de tableau précédant **Tableau III.3** on constate que:

- A l'âge de 3h les différences ne sont pas significatives pour tous les échantillons

- A 6h l'analyse de la variance révèle une différence significative ( $\leq 5\%$ ) entre l'effet de dose 90 BP sur la préservation de la densité du lait et la variation de densité de témoin.
- A partir de tableau de l'ANOVA de PC on remarque que les différences ne sont pas significatives.

Nos résultats sont différents à ceux de l'étude de **Lamri 2018** : l'analyse de variance par le test de Fisher ne révèle aucune différence significative entre les échantillons de lait cru de vache non traités (témoin) et les échantillons traités par 100 $\mu$ l de l'huile essentielle extraite par hydro-distillation à partir des baies de genévrier rouge. Donc l'huile essentielle des baies de genévrier rouge n'influence pas la densité du lait de vache par contre notre huile des baies de genévrier rouge qui exerce un effet significatif sur la préservation de la densité de lait cru de vache.

Concernant le point de congélation nos résultats sont similaire à ceux de l'étude de **Lamri 2018** l'analyse de variance par le test de Fisher ne révèle aucune différence significative entre les échantillons non traités (témoin) et ceux qui ont traités.



**Figure III.4.** Variation de densité et point de congélation en effet de l'âge-dose

### ➤ Paramètres chimiques

Le **Tableau III.4** présente les moyennes, écarts types et l'ANOVA de la MG et la MSNG

La variation de la MG et la MSNG des échantillons au cours de l'âge de lait (3h à 6h) et par rapport au doses des huiles essentielles ajoutées et l'activation de LPs est présentée dans la **figure III.5**

**Tableau III.4.** . Variation de MG et MSNG durant la phase globale (3-6h)

Paramètre	Age		Echantillons expérimentaux				
	Du lait		Témoin	90F.P	90B.P	90F.Ox	LP-s
% MG	3h	Moy	2,627000	2,627000	2,627000	2,627000	2,627000
		E-T	0,376092	0,376092	0,376092	0,376092	0,376092
			<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
	6h	Moy	2,426000	1,909000	2,116000	1,708000	1,999000
		E-T	0,520325	0,550726	0,291288	0,454723	0,372632
			<i>a</i>	<i>bcd</i>	<i>ab</i>	<i>c</i>	<i>bcd</i>
%MSNG	3h	Moy	10,10400	10,10400	10,10400	10,10400	10,10400
		E-T	0,533004	0,533004	0,533004	0,533004	0,533004
			<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
	6h	Moy	9,92900	9,43600	9,25800	9,26200	9,68600
		E-T	0,684242	0,448112	0,386028	0,781107	0,411399
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>ab</i>

**N.B:** les lettres a, b, c, d expriment les résultats de l'ANOVA, sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ( $p \leq 0.05$ ).

A partir des courbes on observe que les échantillons ayant les mêmes valeurs à l'âge de 3h pour la MG ainsi que pour la MSNG (début de traitement)

A 6h on observe une diminution des valeurs de la MG et de MSNG pour tous les échantillons.

Selon Le tableau **Tableau III.4** :

- A l'âge de 3h pas de différences significatives pour tous les échantillons
- A l'âge de 6h l'analyse de la variance de la MG révèle des différences significatives ( $\leq 5\%$ ) entre
  - le témoin et la dose 90 FP
  - le témoin et la dose 90 F Ox
  - le témoin et l'échantillon LPs
  - la dose 90BP et la dose 90 F Ox

- l'ANOVA de MSNG révèle des différences significatives entre
  - Le témoin et la dose 90 FP
  - Le témoin et la dose 90 BP
  - Le témoin et la dose 90 F Ox

Durant la phase de stockage le traitement du lait de vache par l'huile essentielle des baies de genévrier rouge n'influence pas la préservation de la teneur en MG, nos résultats sont similaire à ceux de l'étude de **Lamri 2018**, l'analyse de variance par le test de Fisher ne révèle aucune différence significative entre les échantillons non traités (témoin) et ceux qui ont traités par l'huile essentielle des baies de genévrier rouge.

Concernant la MSNG nos résultats sont différents à ceux de l'étude de **Lamri 2018**, l'analyse de variance par le test de Fisher ne révèle aucune différence significative entre les échantillons de lait cru de vache non traités (témoin) et les échantillons traités par 100µl de l'huile essentielle extraite par hydro-distillation à partir des baies de genévrier rouge. Donc l'huile essentielle des baies de genévrier rouge n'influence pas la teneur en MSNG du lait de vache par contre notre huile des baies de genévrier rouge qui exerce un effet significatif sur la préservation de la teneur de MSNG de lait cru de vache.

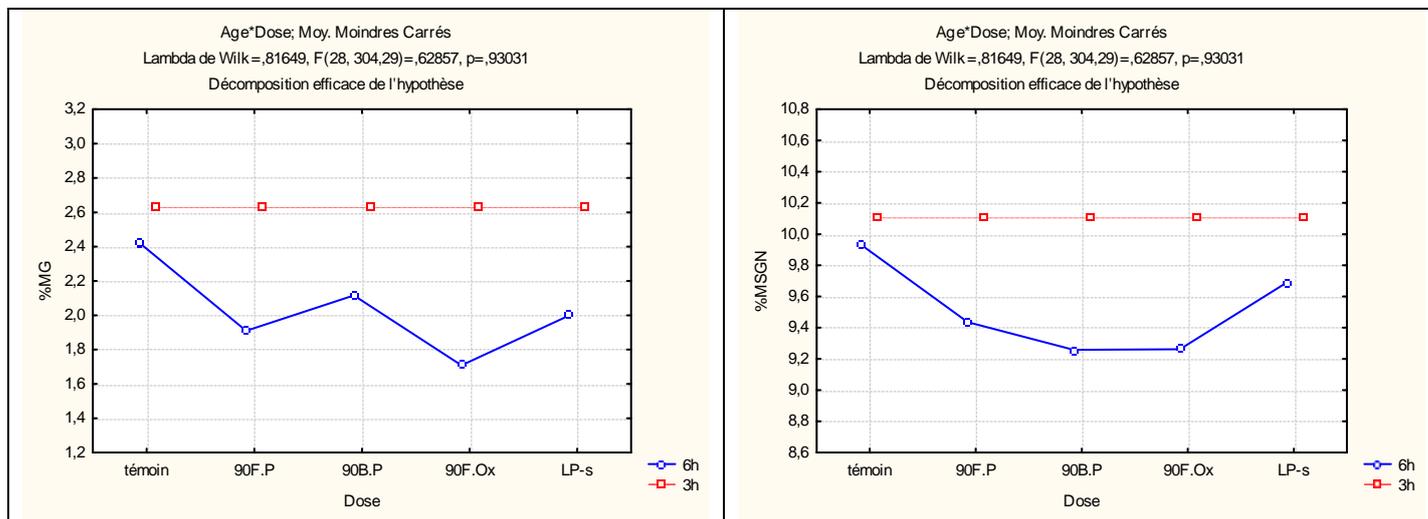


Figure III.5. Variation de MG et MSNG en effet de l'âge-dose

### ➤ Evolution de taux des protéines, lactose et minéraux

Le **Tableau III.5** présente les moyennes, écarts types et l'ANOVA des protéines, le lactose et les minéraux

La variation de taux de protéines et le lactose et les minéraux des échantillons au cours de l'âge de lait (3h à 6h) et par rapport au doses des huiles essentielles ajoutées et l'activation de LPs est présentée dans les **figures III.6 et III.7**

**Tableau III.5.** Variation de Prot, Lact et Mnx durant la phase globale (3-6h)

Paramètre	Age		Echantillons expérimentaux				
			Témoin	90F.P	90B.P	90F.Ox	LP-s
% Prot.	3h	Moy	3,843000	3,843000	3,843000	3,843000	3,843000
		E-T	0,213648	0,213648	0,213648	0,213648	0,213648
			a	a	a	a	a
	6h	Moy	3,761000	3,569000	3,496000	3,507000	3,674000
		E-T	0,274649	0,163126	0,143775	0,296575	0,169719
			a	ab	bc	bc	ac
% Lact.	3h	Moy	5,613000	5,613000	5,613000	5,613000	5,613000
		E-T	0,329041	0,329041	0,329041	0,329041	0,329041
			a	a	a	a	a
	6h	Moy	5,490000	5,222000	5,116000	5,205000	5,357000
		E-T	0,399166	0,243301	0,215417	0,290603	0,246534
			a	ab	bc	bc	ac
% Mnx.	3h	Moy	0,206000	0,206000	0,206000	0,206000	0,206000
		E-T	0,047889	0,047889	0,047889	0,047889	0,047889
			a	a	a	a	a
	6h	Moy	0,205000	0,248000	0,248000	0,258000	0,240000
		E-T	0,068678	0,030478	0,031198	0,040222	0,059442
			a	b	b	b	ab

**N.B:** les lettres a, b, c, d expriment les résultats de l'ANOVA, sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ( $p \leq 0.05$ ).

A partir des courbes on observe que les échantillons ayant les mêmes valeurs à l'âge de 3h pour les protéines et le lactose et les minéraux (début de traitement);

A 6h on observe que les valeurs sont diminuées pour les protéines et le lactose et sont augmentées pour les minéraux dans toutes les doses.

Selon le tableau précédant :

- A l'âge de 3h pas de différences significatives pour tous les échantillons
- A 6h l'analyse de la variance de taux de protéines révèle des différences significatives ( $\leq 5\%$ ) entre :
  - le témoin et la dose 90 BP
  - le témoin et la dose 90 F Ox
- A 6h l'analyse de la variance de taux de lactose révèle des différences significatives ( $\leq 5\%$ ) entre :
  - Le témoin et la dose 90BP
  - Le témoin et la dose 90F Ox
- A 6h l'analyse de la variance de taux de minéraux révèle des différences significatives ( $\leq 5\%$ ) entre :
  - Le témoin et la dose 90 FP
  - Le témoin et la dose 90 BP
  - Le témoin et la dose 90 F Ox.

Nos résultats sont différents à ceux de l'étude de **Lamri 2018**, l'analyse de variance par le test de Fisher ne révèle aucune différence significative entre les échantillons de lait cru de vache non traités (témoin) et les échantillons traités par 100 $\mu$ l de l'huile essentielle extraite par hydro-distillation à partir des baies de genévrier rouge. Donc l'huile essentielle des baies de genévrier rouge n'influence pas la teneur en protéines et en lactose du lait de vache par contre notre huile des baies de genévrier rouge qui exerce un effet significatif sur la préservation de la teneur en protéines et en lactose du lait cru de vache.

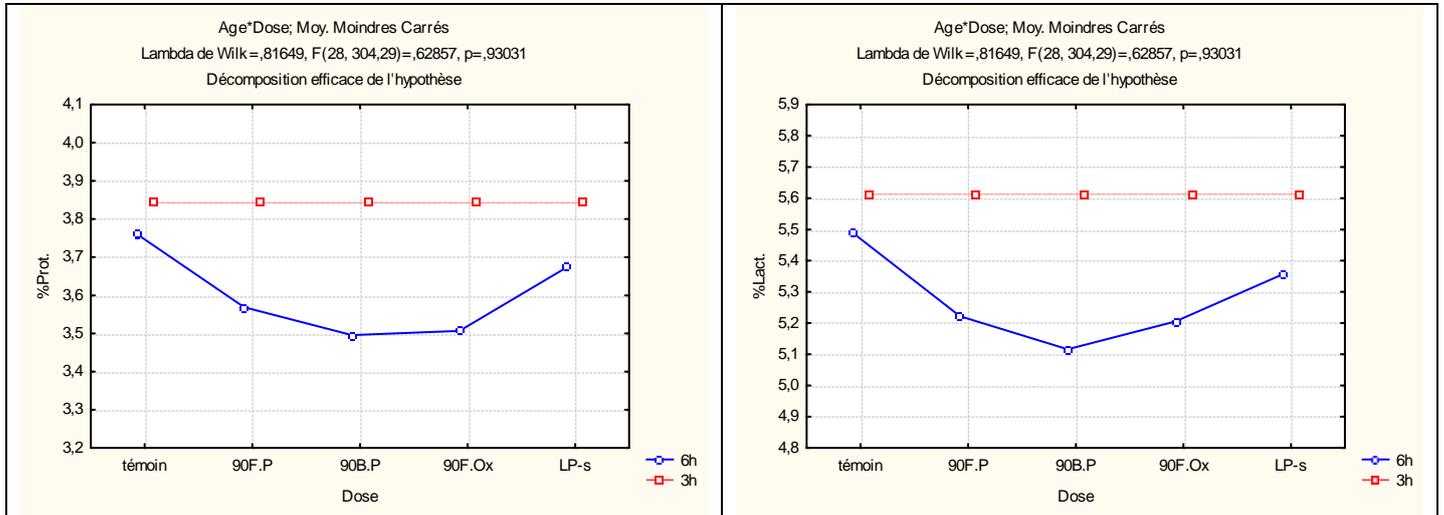


Figure III.6. Variation des protéines et lactose en effet de l'âge-dose

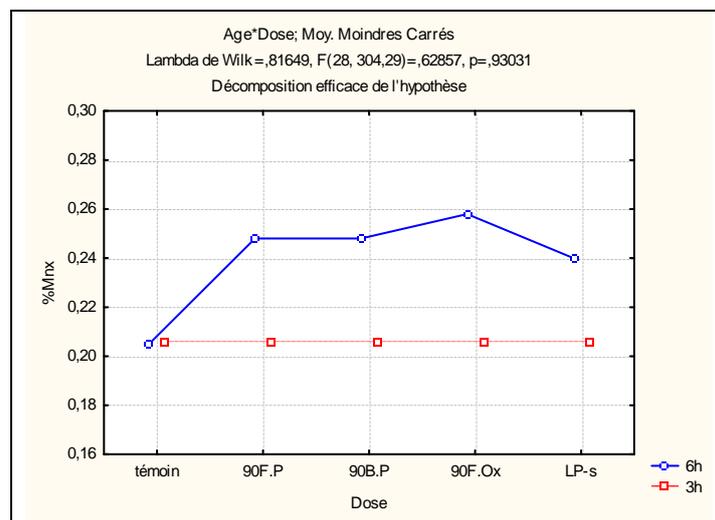


Figure III.7. Variation des minéraux en effet de l'âge-dose

Le présent travail a pour but, d'extraire les huiles essentielles des deux genévriers (Rouge et oxycèdre) provenant de la région de Djelfa, par hydro-distillation, ainsi que l'étude de l'effet de l'addition de ces huiles sur les caractéristiques physico-chimiques du lait cru de vache et l'activation de système LP.

A travers cette étude et d'après les résultats obtenus, on constate que :

- ✓ Les feuilles de l'espèce *Juniperus phoenicea* donne un rendement de 0.6% en huile essentielle et 4.89% à partir des baies, les feuilles de l'espèce *juniperus oxycedrus* donnent un rendement de 0.14% en huile essentielle.
- ✓ les doses en huiles essentielles ajoutées (90µl/1L) et l'activation de système lactopéroxydase ont un effet significativement intéressant sur la préservation de pH du lait cru de vache au cours de l'âge de stockage (3h à 9h)
- ✓ les doses ajoutées en huiles essentielles n'influence pas la préservation de l'acidité titrable par contre l'activation de système LP qui possède un effet significativement intéressant.
- ✓ La dose ajoutée 90 ul en huile essentielle des baies de genévrier rouge applique un effet significatif sur la variation de la densité de lait cru de vache après 6h.
- ✓ L'analyse de la variance de point de congélation de lait au cours de temps (3h à 6h) n'est pas significative.
- ✓ La dose ajoutée 90 ul en huile essentielle des feuilles de genévrier rouge et des feuilles de genévrier oxycèdre ainsi que l'activation de système LP appliquent un effet significatif sur la variation de la teneur de matière grasse de lait cru de vache après 6h.
- ✓ La dose ajoutée 90 ul en huile essentielle des feuilles de genévrier rouge et des baies de genévrier rouge et des feuilles de genévrier oxycèdre appliquent un effet significatif sur la variation de la teneur de la matière sèche non grasse de lait cru de vache après 6h.
- ✓ La dose ajoutée 90 ul en huile essentielle des baies de genévrier rouge et des feuilles de genévrier oxycèdre appliquent un effet significatif sur la variation de la teneur en protéines de lait cru de vache après 6h.
- ✓ La dose ajoutée 90 ul en huile essentielle des baies de genévrier rouge et des feuilles de genévrier oxycèdre appliquent un effet significatif sur la variation de la teneur en lactose de lait cru de vache après 6h.

- ✓ La dose ajoutée 90 ul en huile essentielle des feuilles de genévrier rouge et des baies de genévrier rouge et des feuilles de genévrier oxycèdre appliquent un effet significatif sur la variation de la teneur en minéraux de lait cru de vache après 6h.

Des nouvelles perspectives peuvent être envisagées par une étude plus poussée par l'étude

- ✓ Des effets de l'addition des huiles essentielle et l'activation de LPs sur les autres caractéristiques physico-chimique et les propriétés sensorielles du lait cru et des produits laitiers transformés ;
- ✓ Des effets des HEs et l'activation de système LP sur les bactéries pathogènes ;
- ✓ L'efficacité de ces techniques pour la conservation d'autres produits dérivés du lait.

**Adams R.P., Barrero A.F., and Lara A. (1996):** Comparisons of the leaf essential oils of *Juniperus phoenicea*, *J. phoenicea subsp. eu-mediterranea* Lebr.et Thiv. and *J. phoenicea* var. *turbinata* (Guss) Parl. J. Essent. Oil Res. 8: 367-371.

**Adams RP. (1998).** the Leaf Essential Oils And Chemotaxonomy Of *Juniperus Sect. Juniperus*. . Biochemical systematics and Ecology. 26 : 637- 645.

**Adams RP., Pandey N., Rezzi S. and Casanova J. (2002).** Geographic variation in the Random Amplified Polymorphic DNAs (RAPDs) of *Juniperus phoenicea*, *J. p. var. canariensis*, *J. p. subsp. eumediterranea*, and *J. p. var. turbinata*. Biochemical Systematic Ecology 30: 223-229.

**Akrout A. 2004.** Essential oil study of some pastoral plants from Matmata (south Tunisia) (inFrench).Cah. Options Med. 62: 289-292.

**Alais C., 1984.** Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4 ème édition.- Paris: Edition SEPAIC. 814 p.

**Allali H., Benmehdi H., Dib MA., Tabti B., Ghalem S. and Benabadji N. 2008.** Phytothérapie of diabète in west Algeria . Asian J. Chem. 20 : 2701- 2710.

**Amariglio S., 1986.** Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques.- 3 ème éd.- Paris : ITSV. 1030p.

**Amer MMA., Wasif MM., Abo Aytta AM. 1994.** Chiminal and evaluation of *Juniperus phoenicea* as a hypoglycaemic agent. J. Agric. Res. 21 : 1077-1091.

**Audigie C., Figarlla J. et Zonszain F., 1984.** Manipulations d'Analyse en Biochimie. Ed. Doin, Paris. 274 p.

**Bellakhder J. 1997.** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ed :lbis press Paris , 272p.

**Bernadet M. 2000.** « Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles ». Editions Dangles. 334p.

**Bonnier G., et Douin R. 1990.** La grande flore. Ed : Belin, Paris. 1424p.

**Boudier JF et Luquet FM., 1981.** Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, APRIA, Paris.21 :1-7.

**Bouhlal K., Meynadier J. M., Peyron J. L., Peyron L., Marion J. P., Bonetti G. et Meynadier J. 1988.** Le cade en dermatologie. Parfums, Cosmétiques et Aromes. 83: 73–82.

**Bouix M et Leveau JY., 1980.** Les microflores responsables des transformations : les levures. In techniques d'analyses et de contrôle dans les industries Agro-alimentaires : le contrôle microbiologique. Vol III.- Paris : Tec & Doc. 331 p.

**Bouzaouia N. et Mazouz S. 2018.** Evaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Juniperus Phoenicea* L sur quelques bactéries (coliformes-staphylocoques) de contamination du lait cru de (vache-chèvre), Master en microbiologie appliquée, université de Djelfa. 34p.

**Bruneton J. 1999.** « Pharmacognosie et phytochimie, Plantes médicinales », édition Technique et documentation », 3<sup>ème</sup> Edition Lavoisier, Paris, 1220p.

**Bruneton J. 2009.** Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales. 4<sup>e</sup> Ed : Lavoisier ; Paris. .1269p.

**Brus R., Ballian D., Zhelev P., Pandz M., Bobinac M., Acevski J., Raftoyannis Y. and Jarni K. 2011.** Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *Oxycedrus*. European Journal of Forest Research. 130 (4): 657-670.

**Cutter C.N. 2000.** «Antimicrobial effect of herb extracts against *E. coli* O157: H7. *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium* associated with beef». *Journal of Food Protection*, **63(5)**, 601-607.

**Dawidar A. M., Ezmirly S. T. and Abdel-Mogib M. 1991.** Sesquiterpenes and diterpenes from *Juniperus phoenicea* L. Pharmazie., 46 :472-473.

**Deforges J, Derens E, Rosset R et Serrand M., 1999.** Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition Cemagref. Tec et Doc, Paris.104p.

**Derwich E., Benziane Z. and Chabir R. 2011.** Aromatic And Medicinal Plants Of Morocco: Chemical Composition of Essential Oils of *Rosmarinus Officinalis* And *Juniperus phoenicea*. IJABPT . 2(1): 145-153.

**Derwich E., Benziane Z., Taouil R., Senhadji O. and Touzani M. 2010.** A Comparative Study of The Chimical Composition of The Leaves Volatil Oil of Juniperus phoenicea and Juniperus oxycedrus . Middl-East J.Res . 5(5): 416-424.

**Dob T., Dahmane D., and Chelghoum C. 2008.** Chemical Composition of the Essential Oil of Juniperus phoenicea L. from Algeria. Journal of essential oil. 20 (1): 15-20.

**Essalhi M. 2002.**Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur. Institut Agronomique et Vétérinaire, HasanII, Rabat.104p.

**Goursaud J., 1985.** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laites et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 556p.

**Granger M., Passet J. et Arbousset G. 1973.** « L'essence de Rosmarinus officinalis, influence du mode de traitement du matériel végétal ». Parf. Cosm. Sav. France 3(3) : 133-137.

**Hanssen, F.S. 1924.** The bactericidal property of milk. British Journal of Experimental Pathology, 5, 271–280.

**Hemwinon, S. ; Pavasant, P. & Shottiprux, A. 2007.** «Microware-assisted extraction of antioxidative anthraquinones from roots of *Morinda Citrofolia*». *Separation and Purification Technology*, **54**, 44-50.

**Hernandez-Ochoal, R. 2005.** « Subtitution de solvants et matières actives de synthèse par combiné (Solvant/ Actif) d'origine végétale ». Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechniques de Toulouse, France. 209p.

**Huguette M. 2008.** La route des épices, aromats, condiments et mélange d'épices. Ed : sang de la terre, Paris. 190p.

**Kehal F. 2013.** Utilisation des huiles essentielles des *Citrus limon* comme agent conservateur et aromatique dans la crème fraîche, magister en biochimie et technologie alimentaire université Constantine 47p.

**Klimko M., Boratynska K., Montserrat JM., Didukh Y., Romo A., Gomez D., Kluza-Wieloch M., Marcysiak K. and Boratynski A. 2007.** Morphological variation of Juniperus

oxycedrus subsp. Oxycedrus (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora—Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 202: 133–147.

**Kussendrager K.D. and van Hooijdonk A.C.M. 2000.** Lactoperoxidase: Physico-chemical properties, occurrence, mechanism of action and applications. *British Journal of Nutrition*, 84, 19–25.

**Lamendin H.; Toscano G.; et Requirrand P. 2004.** Plantes médicinales bucco-dentaires « EMC-Dentisterie». 1, 179-192.

**Lamri Y. 2018.** L'effet de l'addition des huiles essentielles des baies de genévrier commun sur les caractéristiques physico-chimiques de lait cru (vache-chèvre), Master en Agroalimentaire et contrôle de qualité, université de Djelfa. 35p.

**Loiseau G., Roy L., Bohuon P., Montet D., Gauthier J. 1998.** Etude d'une méthode permettant de différer l'utilisation du lait au Tchad : l'activation de la lactoperoxydase ; Actes de l'atelier international « Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne », 9-19 septembre 1998, Cirad Montpellier (France), 153- 156.

**Lucchesi M.E. 2005.** « Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles ». Thèse de Doctorat en Sciences, discipline: Chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies.121p.

**Mathieu J., 1998.** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. 12-210.

**Mazari K., Bendinerad N., Benkhechi Ch. and Fernandez X. 2010.** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L and *Cupressus sempervirens* . *Medicinal Plants Research*. 4(10) : 959-964.

**Mazur M., Boratynska K., Marcysiak K., Gomez D., Tomaszewski D., Didukh J., and Boratynski A. 2003.** Morphological variability of *Juniperus phoenicea* from three distant localities on Iberian peninsula . *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 72 (1): 71-78.

**Medini H., Elaissi A., Chraief I., Bannour F., Farhat F., Ben Salah M., Khoudja M. and Chemli R. 2007.** Composition and variability of the essential oils of the leaves from *Juniperus phoenicea* L. from Tunisia. *Revue des régions arides*. 1: 185-189.

- Medini H., Marzouki H., Chemli R., M. L. Khouja, B. Marongiu B., Piras A., Porcedda S. and Tuveri E. 2009.** Comparison of the antimicrobial activity and the essential oil composition of juniperus oxycedrus subsp. Macrocarpa and j. oxycedrus subsp. rufescens obtained by hydrodistillation and supercritical carbon dioxide extraction methods. *Chemistry of Natural Compounds*. 45 (5): 739-741.
- Melanie, M., Perini, D., Filegheddu, R. and Binelli, G. 2006.** Genetic Variation in Five Mediterranean Populations of Juniperus phoenicea as Revealed by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers . *Annals of Botany* .97: 299-304.
- Miara M. D., Ait Hammou M. et Hadjadj Aoul S. 2013.** Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie). *Phytothérapie*. 11:206-218.
- Montes-Belmont R ; and Carvajal M., 1998,** « Control of Aspergillus flavus in maize with plant essential oils and their components ». *Journal of food Prot*, 61(5), 616-619.
- Naidu A.S. 2000.** Lactoperoxidase. In Naidu, A.S. (Ed.), *Natural food antimicrobial systems*. Boca Raton FL.: CRC Press. 103–132.
- Ourini D., Agouni A., A. Alaoui MI., Alaoui K., Alaoui MA et Belabas MA. 2007,** « Activité antifongique de l'acide oleique et des huiles essentielles de thymus saturjoides L. et de mentha puleguim L. comparé aux antifongiques dans les dermatoses nyosiques ». *Phytothérapie* **1**, p6.
- Piochon M. 2008,** « Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore Laurentienne: composition chimique, activités pharmacologiaues et hémi-synthèse ». *Mémoire de maitrise, Université du Quebec à Chicoutimi, Canada*. 200p.
- Prabuseeninivasan S., Jajacumar M., and Ignacimuthus S. 2006,** « In vitro antibacterial activity of some plant essential oil ». *Biomed central complémentart and Alternative Medecine*. **6 (39)**.
- Pruitt K.M. et Kamau D.N. 1991.** The lactoperoxidase system of bovine and human milk. In Robinson, D. S. et Eskin, N. A. M. (eds.), *Oxidative enzymes in foods*. London: Elsevier Applied Science, 133–174.

**Quézel P. et Médial F. 2003.** Ecologie et biogéographie de la forêt du bassin méditerranéen. Edition scientifiques et médicales Elsevier SAS. Paris, 571p.

**Reiter B. and Härnolv G. 1984.** Lactoperoxidase antibacterial system: Natural occurrence, biological functions and practical applications. *Journal of Food Protection*, 47, 724–732.

**Rezzi S., cavaleiro C., Salgueiro L., Bighelli A., Casanova J., and Proença da Cunha A. 1999.** Intraspecific Chemical Variability of The Leaf Essential Oil of *Juniperus phoenicea* subs . *turbinata* from Corsica. *Biochemical systematics and Ecology* .29: 179- 188.

**Rhyour K. 2002,** « Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Esherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium phleiet Mycobacterium fortuitum* ». *Thèse de doctorat*, Université de Mohamed Ben Abdallah Fès. 161p.

**Rosua J. L. et Granados A.G. 1987.** « Analyse des huiles essentielles d'espèces du genre *Rosmarinus* L. et leur intérêt en tant que caractère taxonomique ». *Plantes Médicinales et Phytothérapie*, XXI(2) : 138-143.

**Roux D. 2008,** « Conseil en aromathérapie ». 2ème édition, Pro-Officina, 187p.

**Sanchez de Medina F., Gamez M. J., Jimenez I., Jimenez J., Osuna J. I. and Zarzuelo. 1994.** Hypoglycemic activity of juniper berries. *Planta Medica*. 60: 197– 200.

**Sefidkon F., Abbasi K., Jamzad Z. & Ahmadi S. 2007.** « The effect of distillation methods and stage of plant growth n the essential oil content and composition of *Satureja Rechingeri jamzad*. *Food chemistry*, 100: 1054-1058.

**Seigue A. (1985).** La foret circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed : G.P Maisonneuve et Larose. 216p.

**Small E., et Dentsch G. 2001.** Nos jardins de pays froids. Ed : CNRC. 90p.

**Soto-Mendivile A. Mendivil E.A., Moreno-Rodríguez J.F., Estarrón-Espinosa M., García-Fajardo J.A., Obledo-Vásquez E.N., et Moreno-Roohiguez JF. 2006,** « Chemical composition and fungicidal activity of the essential oil of *.T.Vulgaris* against *Alternaria citri*.*Z.Gnosis*». 4(16):1-7.

**Tenovuo J.O. 1985.** The peroxidase systems in human secretions. In Pruitt, K. M. et Tenovuo, J. O. (eds.), *The lactoperoxydase system: Chemistry and biological significance*. New York: Marcel Dekker. 101–122.

**Veissery. 1975.** Technologie du lait .constituants, récolte traitement et transformation du lait.Edition. Maison rustique.Paris.pp : 112-133.

**Veisseyre R., 1975.** Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3ème éd, Paris, SEPAIC, 714 p.

**Viljoen A.M., Denirci B., Baser K.H.C., Potgieter C.J. and Edwards T.J. 2006.** « Micro distillation and essential oil chemistry- a useful tool for detecting hybridisation in *Plectranthus* (lamiaceae) ». *South African Journal of Botany*, 72:99-104.

**Watier B. 1992.** Vitamines et technologie alimentaire In "Aspects nutritionnels des constituants des aliments. Influence des technologies". Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp : 197-216.

**Wolfson L.M. and Sumner S.S. 1993.** Antibacterial activity of the lactoperoxidase system: A review. *Journal of Food Protection*, 56, 887–892.

### **Normes et textes réglementaires**

**AFNOR, 1986.** Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR. Paris. 57p.

**CIPC Lait Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles., 2011.** Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.

**Codex Alimentarius., 1999.** Normes générales pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206. 1-4.

**FAO. (2007).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http ;//www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F.htm). (Consulté le 20 juin 2019).

# Annexes

## Annexe 01: Composition et préparation des produits utilisés

- Préparation de phénolphtaléine  
1g Phénolphtaléine  
100ml de l'éthanol
- Préparation de NaOH  
4g/l NaOH  
1L de l'eau distillée

## Annexe 02: Variation de la température du lait durant la phase globale (3-9h)

Phase	T° Ech	Echantillons expérimentaux				
		Témoin	90F.P	90B.P	90F.Ox	LP-s
3h	Moyenne	24,26111	24,26111	24,26111	24,26111	24,26111
	<i>E-Type</i>	2,054304	2,054304	2,054304	2,054304	2,054304
5h	Moy	22,40000	22,43889	22,45000	22,26111	21,75000
	<i>E-T</i>	2,970443	2,364975	2,005654	2,447120	2,291994
7h	Moy	22,02222	22,25556	22,21111	22,43333	22,51111
	<i>E-T</i>	3,093172	3,133542	2,924318	2,409052	1,992601
9h	Moy	21,88333	21,93889	21,97222	21,26111	21,43333
	<i>E-T</i>	1,979379	2,317488	2,284682	2,027209	1,975437

## Résumé

Ce travail porte sur l'étude de l'effet de l'addition des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* sur les caractéristiques physico-chimiques du lait cru de vache et l'activation de système Lactoperoxydase

L'extraction des huiles a été réalisée par hydrodistillation, avec un moyen des rendements de 1,88%. L'étude des caractéristiques physico-chimiques (pH, acidité titrable, MG, MSNG, Densité, PC , Prot, Lact, Mnx) du lait se fait après traitement par les huiles (90µl/L) et le LP au cours du temps, stocké a une température ambiante (10 a 17°C) . L'étude statistique montre que les doses des huiles essentielles ajoutées et l'activation de système LP ont un effet significatif sur la préservation de certaines caractéristiques physicochimiques étudiées.

**Mots clés :** Huiles essentielles, lait cru de vache, caractéristiques physico-chimiques, traitement, système lactoperoxydase, Etude statistique.

## Abstract

This work concerns the study of the effect of the addition of essential oils of *Juniperus phoenicea* and *Juniperus oxycedrus* on the physicochemical characteristics of raw cow's milk and the activation of Lactoperoxidase system.

The extraction of essential oil was produced by hydrodistillation with a yield medium of 1.88%. The study of the physicochemical characteristics of the raw milk is done after treatment with the oils (90µl / L) and the LP, stored at room temperature (10-17 ° C). The statistical study shows that the doses of the added essential oils and the activation of LP system have a significant effect on the preservation of certain physicochemical characteristics studied.

**Keywords:** essential oil, raw cow's milk, physicochemical characteristics, treatment, LPs, statistical study.

## ملخص

يهدف هذا العمل لدراسة تأثير إضافة زيوت عطرية مستخلصة من نبتة العرعار والطاقة على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لحليب البقر وتفعيل نظام لاكتوبروكسيديز.

تم استخراج الزيت بواسطة التقطير بالبخار بعائد متوسط يقدر ب 1.88٪، تتم دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية (الرقم الهيدروجيني ، حموضة المعايرة ، المادة الدهنية ،المادة الجافة غير دهنية، الكثافة ، نقطة التجمد ، البروتينات ، اللاكتوز ، المعادن) من حليب البقر بعد المعالجة بالزيوت و لاكتوبروكسيديز ، وتخزينها في درجة حرارة الغرفة (10-17 درجة مئوية). أظهرت الدراسة الإحصائية أن جرعات الزيوت الأساسية المضافة وتفعيل نظام لاكتوبروكسيديز لها تأثير كبير على الحفاظ على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تمت دراستها.

# *Introduction*

*Chapitre I:*  
*Synthèse bibliographique*

*Chapitre II:*  
*Matériel et méthode*

*Chapitre III :*  
*Résultats et discussion*

*Références  
bibliographiques*

# *Annexes*

# *Conclusion*