



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur

et de la recherche scientifique

Université Dr. Moulay Tahar Saïda

Faculté des Sciences

Département de biologie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master II en Biologie

Option: Biotechnologie et génomique végétale

Présenté par :

Melle. Youbi Henia

Mme. MERABET Soumia

Thème

*L'intérêt de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Saïda (*Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation du lait.*

Soutenu le : **22 - 06 - 2020.**

Devant la commission de jury, composée de :

Mr. TERRAS Mohamed Maître de conférences -A- U T. M. de Saïda **Président**

Mme. CHALANE Fatiha Maître de conférences -B- U T. M. de Saïda **Encadreur**

Mr. AMMAM Abd El Kader Maître de conférences -A- U T. M. de Saïda **Examineur**

Année universitaire 2019/ 2020

ملخص

قد ساهم ذلك في تحديد آثار الزيت العطري الذي تم الحصول عليه عن طريق استخراج *Rosmarinus officinalis* و *Artemisia herba alba* من منطقة سعيدة، هو إبراز دور الحافظة تأثير الزيت العطري على الحليب من الماعز وحليب البقر.

الكلمات المفتاحية : الزيت الاساسي الشيح *Artemisia herba alba* ، اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis*، حليب الماعز ، حليب البقر.

Abstract

This contributed to the determination of the effects of the essential oil obtained by the extraction of *rosmarinus officinalis* and *Artemisia herba alba* from the region of Saïda is to highlight the préservative rôle is the impact of essential oil on milk of goat and cow's milk.

Key words; essential oil, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia herba alba*, goat milk, cow milk.

Résumé

Cette contribution a contribué à la détermination des effets de l'huile essentielle obtenue par l'extraction de *rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba* de la région de Saïda. L'objectif est de mettre en évidence le rôle conservateur et l'impact de l'huile essentielle sur le lait de chèvre et le lait de vache.

Mots clés ; l'huile essentielle, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia herba alba*, lait de chèvre, lait de vache.

Remerciement

Avant tout nous remercions "*Allah*" tout puissant qui nous a
Donné Ce courage, Ca volonté et Ca force pour accomplir ce modeste
Travail. Merci de nous avoir éclairé Ce chemin de Ca réussite.

Nous remercions notre promotrice Mme. *CHALANE Fatíha*,
Pour l'honneur qu'elle nous a fait en dirigeant ce travail, nous Ca
Remercie pour son aide et ses conseils judicieux, et sa patience durant
Ca réalisation du présent travail.

Nous tenons à remercier Ces membres du jury :

A MR. *TERRAS Mohammed*, D'avoir accepté de présider ce jury.

A MR. *,AMMAM Abd EL Kader* qui nous a honoré de bien vouloir
examiner ce travail

- Nos remerciements vont également aux enseignants qui nous ont
Accompagné pendant nos cursus universitaire et l'équipe des laboratoires de la
faculté de biologie pour leur soutien précieux.

- Nos très spéciaux remerciements reviennent à la famille et les
Amies pour leurs encouragements et leur compréhension.

- Enfin Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui
Ont contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail.

A vous tous, un grand Merci

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 1 |
| Chapitre I Généralité sur les espèces végétale « <i>Rosmarinus officinalis</i> » et l' <i>Artemisia herba-alba</i> | |
| 1. Généralités..... | 2 |
| 2. Historique..... | 2 |
| 3. Définition..... | 2 |
| 4. Origine du nom..... | 3 |
| 4.1. Appellations régionales en Algérie | 3 |
| 5 .Distribution géographique..... | 3 |
| 6. Description botanique..... | 4 |
| 7. Composition chimique de romarin..... | 6 |
| 7.1. Huile essentielle chémotypée et non chémotypée..... | 7 |
| 8. Utilisations du romarin « <i>Rosmarinus officinalis</i> »..... | 8 |
| 8.1. En alimentation..... | 9 |
| 8.2. En Industrie agro-alimentaire..... | 9 |
| 8.3. Autres utilisation..... | 9 |
| 9. Usage médicinal (Phytothérapie)..... | 9 |
| 9.1. Voie externe..... | 9 |
| 9.2. Voie interne..... | 10 |
| 10. Caractéristiques de l' <i>Artemisia herba alba Asso</i> » | 10 |
| 11. Appellation locales | 11 |
| 12. Description botanique | 13 |
| 12.1 .Caractéristiques morphologiques de la plante | 13 |
| 12.2. Habitat et écologie..... | 13 |
| 13. Pharmacopée traditionnelle..... | 14 |
| 14. Comment cultiver l' <i>Artemisia herba-alba</i> - Armoise herbe blanche..... | 14 |
| 15. Huile essentielle absinthe blanche <i>artemisia herba alba</i> 15ML..... | 15 |
| 16. Composition chimique..... | 16 |
| 16.1. Terpènes de l' <i>Artemisia herba-alba</i> | 16 |
| 17. Utilisations thérapeutiques de la plante..... | 17 |

Chapitre II Procédés d'extraction des Huiles Essentielles et des molécules Aromatiques

| | |
|--|----|
| 1. Généralités..... | 20 |
| 2. Définitions..... | 20 |
| 3. Répartition, localisation et lieu de synthèse dans la plantes..... | 20 |
| 4. Classification des huiles essentielles..... | 21 |
| 4.1. Les huiles brutes ou naturelles | 21 |
| 4.2. Les huiles rectifiées | 21 |
| 4.3. Les huiles fractionnées | 21 |
| 5. Activités biologique des huiles essentielles..... | 21 |
| 6. Méthodes d'extractions des huiles essentielles..... | 21 |
| 6.1. Extraction par Distillation..... | 21 |
| 6.1.1. L'hydrodistillation..... | 21 |
| 6.1.2. L'entraînement à la vapeur d'eau | 22 |
| 6.1.3. L'hydrodiffusion | 22 |
| 6.1.4. L'expression à froid | 22 |
| 6.2. Extraction par les solvants et les graisses..... | 23 |
| 6.3. Extraction assiste par micro –ondes..... | 23 |
| 6.4. Les autres techniques | 23 |
| 7. Production mondiale..... | 23 |
| 8. Les utilisations des huiles essentielles..... | 23 |
| 8.1. Utilisation pour leurs propriétés odorantes | 24 |
| 8.2. Utilisation pour leurs propriétés médicinales..... | 24 |
| 9. Les facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles..... | 24 |
| 10. Composition chimique..... | 24 |
| 10.1. Terpènes..... | 25 |
| 10.2. Flavonoïde..... | 25 |
| 10.3. Limonoïdes..... | 26 |
| 10.4. Fibres solubles..... | 26 |
| 10.5. Les chémotypes..... | 26 |
| 11. les propriétés générales et utilisation des huiles essentielles..... | 26 |
| 11.1. Antibactérienne..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 11.2. Antivirale..... | 26 |
| 11.3. Antifongique..... | 26 |
| 12. toxicité des huiles essentielles..... | 27 |
| Chapitre III: contribution à l'étude physico-chimique du lait de vache et lait de chèvre | |
| 1. Définition du lait de vache..... | 28 |
| 2. Eléments biologique du lait..... | 29 |
| • La densité | 30 |
| • L'acidité de titrations..... | 30 |
| • Le point de congélation | 30 |
| • Le PH..... | 31 |
| 3. Le lait de chèvre | 32 |
| 3.1. Les matières protéiques..... | 32 |
| 3.2. Les matières grasses..... | 34 |
| 3.3. Le lactose..... | 36 |
| 3.4. Les matières minérales..... | 37 |
| 3.5. Caractéristiques nutritionnelles..... | 37 |
| Conclusion..... | 39 |
| Référence bibliographique | |

Liste des tableaux

| | | |
|------------------|--|-----------|
| Tableau01 | Classification botanique de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i> (Quezel et Santa, 1963)..... | 5 |
| Tableau02 | Composition des éléments nutritifs de romarin séché (USDA ,2011)... | 5 |
| Tableau03 | Composition Huile essentielle de romarin (zarmane.2010)..... | 7 |
| Tableau04 | Caractéristiques des <i>Artemisia herba-alba</i> - <i>Armoise herbe blanche</i> | 12 |
| Tableau05 | Composition générale (%) du lait de vache (AMIOT et al;2002)..... | 29 |
| Tableau06 | La composition chimique du lait (Bourgeois et al, 1996) | 29 |
| Tableau07 | Propriétés physico-chimique du lait (Martin, 2000)..... | 30 |
| Tableau08 | Composition comparée des laits de vache et laits de chèvre (Miénnon et al. 1994 ; Miénnon. 1995 ; cité par VIGNOLA)..... | 33 |

Liste des figures

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| Figure01 | Photo de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Wikipédia, 2018)..... | 3 |
| Figure02 | Les partis de plante du <i>romarinus</i> | 4 |
| Figure03 | <i>Artemisia herba-alba</i> Asso..... | 11 |
| Figure04 | Plante de <i>l'Artemisia herba-alba - Armoise herbe blanche</i> | 14 |
| Figure05 | Schéma de principe d'une extraction par hydrodistillation (Lucchesi ,2005)..... | 22 |
| Figure06 | Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur. (Lucchesi, 2005)..... | 22 |
| Figure07 | Traite à la main..... | 28 |
| Figure08 | Les chèvres race algérienne..... | 32 |
| Figure09 | Répartition des fractions azotées du lait de chèvre. (D'après grappin et al, 1981)..... | 34 |
| Figure10 | Liste des acides gras (AG) composant les triglycérides du lait de chèvre (D'après St Gelais, 2000)..... | 35 |
| Figure11 | Structure du lactose et résultat de son hydrolyse. (D'après St Gelais, 2000)..... | 36 |

Introduction

Introduction

L'Algérie bénéficie d'une gamme très variée de climats favorisant le développement d'une flore riche et diversifiée. En effet, le territoire Algérien couvre d'importantes ressources végétales réparties sur les côtes, les plaines, les montagnes, la steppe, le Sahara et autres points d'eau. Ces ressources naturelles sont importantes pour l'économie Algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique de la région. La zone Steppique présente une flore spécifique, caractérisée par une importante diversité floristique, renfermant de nombreuses espèces endémiques hautement adaptées au climat de la zone.

Nos plantes parmi cette richesse floristique (*Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis*) poussant à l'état spontané dans la région de Saida. Ces espèces jouent un rôle très important pour la lutte contre la désertification. Elles sont utilisées pour la fixation des dunes comme brise vents, elle est également source en bois de chauffage dans les régions retranchées. Sans oublier l'usage médicinal de son huile essentielle. A cet effet, nous avons réalisé des sorties sur terrain pour recueillir les produits végétaux et le lait de chèvre et de vache.

L'objectif principal de cette étude est de faire une synthèse bibliographique sur la valorisation de ces plantes par l'extraction des huiles essentielles. Qui pourraient donc servir d'agents de conservation alimentaire (lait).

Notre travail structuré de la manière suivante

- Introduction
- Synthèse bibliographique
- Les caractéristiques de l' *Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis*
- une notion générale sur l'extraction des huiles essentielles
- Comparaison entre le lait de vache et le lait de chèvre
- Conclusion et perspectives
- Références bibliographiques

Nous estimons que ce travail de synthèse sera complété par une expérimentation au laboratoire afin de valoriser ces plantes qui va ouvrir les portes vers des recherches plus approfondies sur ces derniers au niveau de la région de Saida.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

*«Rosmarinus officinalis» et
L'Artemisia herba-alba*

1. Généralités

Les plantes aromatiques et les plantes médicinales constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Les propriétés des plantes dépendent de la présence des agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques (Mailhebiau, 1994). Parmi ces plantes on a :

Rosmarinus officinalis, très utilisé depuis plusieurs siècles, a suscité la curiosité de nombreux chimistes. Ainsi, nous en connaissons actuellement assez précisément la composition chimique.

2. Historique

Le romarin, chargé de symbole chez les Anciens qui en faisait des couronnes, a servi à l'élaboration d'un remède longtemps réputé, « l'Eau de la reine de Hongrie » qui en fait est un alcoolat : à l'aide de ce remède, la souveraine, âgée de 72 ans, guérit des rhumatismes et de la podagr (Botineau, 2010). Les médecins arabes utilisaient beaucoup le romarin et ce sont eux qui réussirent les premiers à en extraire l'huile essentielle (Fuinel, 2003).

3. Définition

Le romarin *Rosmarinus officinalis* est une plante médicinale originaire du bassin méditerranéen qui pousse à l'état sauvage. Le romarin aime les terrains calcaires et s'accommode très bien à des contrées arides et rocailleuses. On le reconnaît aisément, toute l'année. Ce sont les feuilles, les sommités fleuries, qu'on aura pris le soin de sécher, qui souvent utilisées en phytothérapie. Le romarin, comme toutes les plantes aromatiques et médicinales, contient des composés chimiques ayant des propriétés antibactériennes a fait l'objet de récentes recherches dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire Il possède des propriétés anti-inflammatoires et antispasmodiques (Boullard, 2010).



Figure01 : Photo de *Rosmarinus officinalis* (Wikipédia, 2018)

4. Origine du nom

Le mot romarin (*Rosmarinus*) dérive du latin «Ros» rosée «Marinus»: marin ou de mari Noms arabe: Iklil Al Jabal, Klil, Hatssa louban, Hassalban, Lazir, Azlîr, Ouzbir, herbes aux couronnes, herbes aux troubadours, encensier, arbre de marine, rose de mere, rose de marine, roumaniou, roumarine.

-Nom scientifique :*Rosmarinus officinalis* L., le mot romarin (*Rosmarinus*)

- Dérive du latin «Ros» rosée ; «Marinus» : marin ou de marine et en anglophones: Rosmary (:<http://nature.jardin.free.fr/>)

4.1. Appellations régionales en Algérie : En plus souvent

- Région de l'Est : Eklil
- Région de l'Ouest : Helhal
- Région du Centre : Yazir (Lucienne, 2007).

5 .Distribution géographique

Plante indigène poussant spontanément dans toute l'Algérie (Quezel et Santa, 1963).

Le *Rosmarinus officinalis* est originaire du bassin méditerranéen (Iserinetal., 2001). Commun dans les maquis, les garrigues et les forêts claires, il est sub-spontané en plusieurs endroits privilégiant un sol calcaire, de faible altitude, ensoleillé et modérément sec (Schauenberg et Paris, 1977).

Le romarin se trouve dans toutes les contrées mondiales de l'Europe, plus particulièrement sur le pourtour méditerranéen, de préférence dans les lieux secs et arides, exposés au soleil, à l'état sauvage il se trouve sur des sols calcaires.

6. Description botanique

Le romarin est un arbrisseau de la famille des labiées, peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur, il est facilement reconnaissable en toute saison à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. La floraison commence dès le mois de février (ou janvier parfois) et se poursuit jusqu'au avril – mai. La couleur des fleurs varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches *Rosmarinus officinalis* albiflorus). Le calice velu à dents bordées de blanc, elles portent deux étamines ayant une petite dent vers leur base. Comme pour la plupart des Lamiacées, le fruit est un tetrakène (de couleur brune) (Wikipédia, 2008).



Figure 02: Les parties de plante du *Rosmarinus*

Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, faibles et coriaces, les fleurs d'un bleu pâle, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses s'épanouissent presque tout au long de l'année (gonzalez-trujanoetal., 2007;Atik Bekkaraetal., 2007). Les fleurs sont des pentamères, en général Hermaphrodites. Le calice est plus ou moins bilabié persistant et la corolle bilabiée, longuement tubuleuse, parfois à 4-5 lobes subégaux ou à une seule lèvre inférieure trilobée, la supérieure est bilobée. L'androcée est formé de 4 étamines, la cinquième étant très réduite, parfois 2 étamines et 2 staminodes. Le Gynécée forme 2 carpelles biovulés subdivisés chacun par une fausse cloison en 2 logettes uniovulées (Madadori, 1982).le style

Bifidegymno basique est le fruit constitué par 3 akènes plus ou moins soudées par leur face inter. La partie souterraine de la plante, spécialisée dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux et dans la fixation au sol, la racine du *Rosmarinus officinalis* est profonde et pivotante.

Tableau 01: Classification botanique de l'espèce *Rosmarinus officinalis* (Quezel et Santa, 1963).

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Règne | <i>Plantes</i> |
| Embranchement | <i>Spermaphytes</i> |
| Sous- embranchement | <i>Angiospermes</i> |
| Classe | <i>Dicotylédones</i> |
| Ordre | <i>Lamiales</i> |
| Famille | <i>Lamiaceae</i> |
| Genre | <i>Rosmarinu</i> |
| Espèce | <i>Rosmarinus officinalis</i> |

Le romarin possède une odeur légèrement camphrée et une saveur piquante et parfumé assez prononcée (Mini-encyclopédie des aliments, 2008), il contient plusieurs éléments nutritifs (Voir tableau 08).

Tableau02. Composition des éléments nutritifs de romarin séché (USDA ,2011)

| Nutriments | Unités | Valeur par 100g |
|--|--------|-----------------|
| Eau | G | 9.31 |
| Energie | Kcal | 331 |
| Protéines | G | 4.88 |
| Total des lipides (matières grasse) | G | 15.22 |
| Glucides par différences | G | 64.04 |
| Total des fibres Alimentaires | G | 42.6 |
| Calcium.Ca | Mg | 1.280 |
| Totale d'acide ascorbique (Vitamine C) | Mg | 1.62 |
| Vitamine B-6 | Mg | 1.740 |
| Vitamine B-12 | µg | 000 |
| Totales des acides gras Saturés | G | 7.371 |
| Totale des acides gras mono-insaturés | G | 3.014 |

Les principaux constituants du romarin responsables des différentes propriétés sont les acides phénoliques (acide vanillique, acide caféique, acide p-coumarique) (Ibañezetal., 2003). Et les flavonoïdes (genkwanine, cirsimarine, ériocitrine, hespéridine, diosmine, lutéoline (Okamuraetal., 1994) apigénine (Yangetal., 2008).

7. Composition chimique de romarin

L'huile essentielle du romarin (1 à 2% dans la plante) contient : de l' α -pinène (7à80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 38%), de l'eucalyptol (1à 35%), du bornéol (4 à19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène. En plus de l'huile essentielle on trouve dans le romarin : 2 à 4% de dérivés triterpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide carnosolique, rosmanol, rosmadial, des acides phénoliques, des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque, des acides gras organiques. L'acide citrique, glycolique et glycérique, des stérols, de la choline, du mucilage (Bellakhdar, 1997) et delarésine (Beloued, 1998). Les sommités fleuries renferment une essence aromatique riche en camphre, en cinéole, en alpha-pinène, en bornéol et en camphène. Elle est riche en tanins, en flavonoïdes (apigénine, diosmine), en diterpènes tricycliques, triterpènes et en acides-phénols, dont l'acide rosmarinique et la rosmaricine. Entre autre, Gonzalez trujano et ses collaborateurs (2007). Ont démontré d'après un criblage phytochimique la présence de flavonoïdes, des tanins, des saponines et l'absence des alcaloïdes. Concernant les éléments minéraux, la spectrométrie d'émission atomique à pue identifié 18 éléments: Al : 146.48 mg/kg ; Ca : 7791.80 mg/kg ; Fe : 330.16 mg/kg ; K : 14916.23 mg/kg ; Mg : 1634.55 mg/kg ; Na : 2711.87 mg/kg ; P : 1474.60 mg/kg ; Cr : 97.36 mg/kg ; Sr : 74 .65 mg/kg (Arslanetal., 2007).

Tableau 03. Composition Huile essentielle de romarin (zarmane.2010)

| | | |
|-----------------------|----------------------|--|
| Monoterpènes | Acycliques | Myrcène linalol |
| | Monocycliques | Terpinéol-4 α -terpinéol cinéole Limonène |
| | Aromatique | p-cymène |
| | Bicycliques | α -pinène camphène verbénone camphre bornéole acétate de bornyle |
| Sesquiterpènes | | Caryophyllène humulène |

7.1. Huile essentielle chémotypée et non chémotypée

Par suite de la diversité des molécules contenues dans une huile essentielle, lorsqu'une molécule est présente en fort pourcentage, on l'appelle le "type chimique" ou "chémotype". Par exemple, la verbénone est absente dans quelques HE de romarin par contre dans d'autres, elle représente plus de 20 % de l'essence. De même, le 1,8-Cinéole est détecté avec des teneurs pouvant passer de 1 à 45 % (Sacchetti et al, 2005 ; Angioni et al, 2004 ; Flamini et al, 2002). De ce fait, les huiles essentielles de romarin sont classées en fonction de leur chémotype. Le chémotype d'une huile essentielle est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif présent dans l'H.E. C'est l'élément qui permet de distinguer une huile essentielle extraite d'une même variété botanique mais d'une composition biochimique différente. Cette classification capitale permet de sélectionner les H.E. pour une utilisation plus précise, plus sûre et plus efficace.

La chimiotaxonomie du romarin a été déjà étudiée par de nombreux auteurs (Manunta, 1985, Falchi Delitala et Soccolini, 1980). Tuberoso et al. (1998), ont reporté le fait que les monoterpènes constituaient 50 % de l'huile essentielle de romarin, spécialement l' α -pinène (>30%), camphène et limonène ; alcools \approx 7% et cétones \approx 10 %.

Pintore et al. (2002), ont comparé les romarins de Sardaigne et de la Corse et ont pu identifier respectivement les chémotypes α -pinène, verbénone, et acétate de bornyle.

Elmrani et al. (2000), étudièrent la chimiotaxonomie de l'huile essentielle du romarin marocain provenant de différentes régions. Ils définirent trois chémotypes : α -pinène (37 – 40 %), camphre (41 – 53 %), et 1,8-Cinéole (58 – 63 %). Ils étudièrent également l'influence du stade végétatif et l'espèce sur la composition de l'essence. Aucune différence n'a été enregistrée.

L'huile essentielle de romarin du Liban (Diab et al, 2002) est caractérisée par le 1,8-Cinéole (\approx 20%), et l' α -pinène (\approx 18,8 – 38,5 %). Celle de l'Inde (Jaganmohan et al, 1997) par le 1,8Cinéole (30 %), et le camphre (\approx 30 %), tandis que celle provenant du Japon (Masatoshi et Hiroaki, 1997) est caractérisée par des teneurs élevées de 1,8-Cinéole (\approx 50 %) et de faibles teneurs en α -pinène et en camphre (\approx 10 %). En outre, le romarin récolté dans le Portugal (Serrano et al. 2002) est riche en myrcène (25 %), en 1,8-Cinéole, et en camphre et est similaire aux huiles d'Argentine et du Brésil (Porte et al. 2000 ; Larran et al. 2001).

Benhabiles et Aït Ammar (2001), étudièrent les essences de deux espèces de romarin provenant d'une région de l'Est Algérien. Ils trouvèrent deux chémotypes différents : *Rosmarinus eriocalyx* à type eucalyptol (1,8-Cinéole = 42,8 %) et *Rosmarinus officinalis* à type β -Caryophyllène (13,9 %), camphre (12,1 %) et bornéol (10,1 %).

Tucker et Maciarello (1986), ont examiné les huiles essentielles de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.), provenant de 23 cultivars. Ces auteurs ont montré que ces cultivars dérivait de cinq variétés botaniques montrant de larges variations dans leur composante principale : α Pinène (0,06 – 57,45 %), 1,8-Cinéole (3,55 – 42,69 %), Camphre (0,20 – 56,45 %), Acétate de bornyle (0,66 – 21,03 %) et Bornéol (0,40 – 14,69 %). Les essences ont alors été regroupées dans six groupes chimiques (chémotypes) α -Pinène > 1,8-Cinéole, 1,8-Cinéole > α -Pinène, α -Pinène > Camphre + Camphène > 1,8-Cinéole, Camphre + Camphène > α -Pinène > 1,8-Cinéole, Camphre + Camphène > 1,8-Cinéole > α -Pinène, et Bornéol + Acétate de bornyle > Camphre.

Cette procédure est intéressante lorsqu'on utilise les huiles essentielles en aromathérapie. Le chémotype permet de différencier les propriétés thérapeutiques de plusieurs cultivars ou variétés au nom identique comme dans le cas du romarin et qui se caractérisent par les mêmes formes de feuilles, de tiges, de fleurs, de couleur, et d'odeur.

8. Utilisations du romarin « *Rosmarinus officinalis* »

Le romarin est à la fois une plante ornementale, aromatique et médicinale. Les feuilles séchées de *Rosmarinus officinalis* sont utilisées en tant que condiment et rentrent dans la composition des thés et infusions. *Rosmarinus officinalis* sous forme des feuilles séchées ou

d'huile essentielle, trouve sa principale utilisation pour la fabrication de produits cosmétiques (parfums, savons, crèmes, et autres préparations). *Rosmarinus officinalis* sert aussi pour produire les antioxydants naturels qui ont plusieurs utilisations dans les industries agroalimentaires, cosmétiques et en pharmaceutiques. (Chafai Elalaoui et al, 2014).

8.1. Alimentation

Le romarin est très utilisé en tant que condiment dans le bassin méditerranéen pour aromatiser les viandes (poulet, canard, lapin, porc, veau, agneau), les poissons, les ragouts, les soupes et les légumes (pommes de terre, aubergines,...) (Duke, 1985). Il existe du miel spécialement produit à partir du nectar des fleurs de romarin. Ce miel très parfumé est appelé "Miel de Narbonne" ou miel de romarin (Bonnier, 1934). Le romarin est utilisé en infusions, sous forme de poudre, extrait sec ou autres préparations galéniques pour usage interne et externe, principalement contre les douleurs d'estomac (Zoubiedi, 2004).

8.2. Industrie agro-alimentaire

Les extraits végétaux de romarin présentent un pouvoir antioxydant important et peuvent être appliqués à la conservation des aliments et des huiles lipidiques, ces propriétés sont dues aux acides polyphénoliques (rosmarinique, caféique) (Zoubiedi, 2004).

8.3. Autres utilisation

Le romarin est souvent cultivé pour son huile aromatique. Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique Il est considérée utile pour contrôler l'érosion du sol (Heinrich *et al.* 2006). L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients en produits de beauté, savons, parfums, désodorisants, aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires (Arnold *et al.*, 1997). Il est utilisé sous diverses formes tel que une décoction par le faire bouillir en même temps avec de l'eau, Infusion est de le mettre dans un liquide initialement bouillant et le laisser refroidir afin qu'il libère tout les éléments actifs et aussi sous forme d'huiles essentielles (en distillant les feuilles), gélules ou bains (ChenetHo, 1995).

9. Usage médicinal (Phytothérapie)

9.1. Voie externe

Pour les traitements externes (entorses, foulures, contusions, torticolis), on emploie les sommités infusés dans de l'alcool. L'extrait alcoolique lui-même agit sur les ulcères, les plaies,

les dermatoses parasitaires. La décoction aqueuse s'utilise en gargarismes (angines) et bains de bouche (aphtes), ou elle est ajoutée à des bains stimulants.

L'huile essentielle de romarin soulage les troubles rhumatismaux et de la circulation sanguine, soigne les blessures, soulage les maux de tête, améliore la mémoire et la concentration, fortifie les convalescents, combat les effets du stress et de la fatigue, traite l'inflammation des voies respiratoires et de la sphère ORL (Dias et al, 2000).

9.2. Voie interne

Le romarin est un stimulant, antispasmodique, cholagogue. On l'indique pour ses qualités stimulantes dans les dyspepsies atoniques, les fermentations intestinales, les asthénies, le surmenage, les états adynamiques des fièvres typhoïdes ou muqueuses, de la grippe. En sa qualité d'antispasmodique, il est bénéfique dans la catarrhe chronique des bronches, la coqueluche, les vomissements nerveux ; c'est un bon cholagogue utilisé dans les cholécystites chroniques, certaines ascites et cirrhoses, les ictères ; c'est aussi un emménagogue (aménorrhée dysménorrhée) et un diurétique (hydropisies) (Chang et al., 1977 ; Aqel, 1991 ; Leung et Foster, 1996 ; Haloui et al., 2000), un anti-VIH (Paris et al., 1993) et anti-carcinogénique (Offord et al., 1995).

10. Caractéristiques de l'*Artemisia herba alba* Asso »

Le genre *Artemisia* contient l'artémisinine, une substance médicamenteuse contre la malaria, isolée de la plante chinoise *Artemisia annula*. L'artémisinine qui est une lactone sesquiterpénique n'est pas la seule composante médicamenteuse dans ce genre, il y a d'autres lactones sesquiterpéniques et des flavonoïdes qui sont utilisées avec un faible risque de toxicité sur les mammifères.

Avec d'autres espèces de ce genre, on trouve *l'Artemisia herba alba* Asso qui est une plante utilisée en médecine traditionnelle pour traiter plusieurs maladies (Chaabna, 2014).



Figure 03 : *Artemisia herba-alba* Asso

11. Appellation locales

Arabe: Chih

Tamazight: ifsi (Bouzidi, 2016).

Nomenclature et taxonomie

Artemisia est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse *Artémisia*; *herba-alba* signifie herbe blanche (Bougoutaia et al . ,2014).

Le nom scientifique est *Artemisia herba-alba* Asso. Ou *Artemisia inculta* del.

Nom français: Armoise blanche

Nom vernaculaire: Chih. Dwidi

Partie utilisée: La partie aérienne, la graine et le capitule

| Nom scientifique | Nom commun | Partie utilisée | Forme administrées |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Artemisia herba-alba</i> Asso | Armoise blanche | Partie aérienne, capitule et graine | Décoction |

Tableau04. Caractéristiques des *Artemisia herba-alba* - Armoise herbe blanche

| | |
|--|--|
| Genre : | Artemisia |
| Espèce : | herba-alba |
| Famille : | Asteraceae |
| Rusticité : | Résistant jusqu'à - 22 °C |
| Taille (Haut. x Larg.) : | 30 cm x 30 cm |
| Densité de plantation par m² : | 4 |
| Comestible : | Utilisé au Maroc pour aromatisé le thé |
| Parfum : | Feuille et fleurs très aromatiques |

| | |
|-------------------------------|---|
| Hauteur en fleur : | 10 à 30 cm |
| Exposition : | soleil |
| Couleur : | gris |
| Nature du feuillage : | caduc semi-persistant |
| Période de floraison : | été |
| Plante parfumée : | feuillage aromatique |
| pH du sol : | Acide / Neutre (6.5 < Ph < 7.5) Basique (calcaire Ph > 7.5) |
| Nature du sol : | drainant (caillouteux ou filtrant) |
| Zone de rusticité : | Z6 : - 22°C à - 17°C |
| Type de plantes : | arbrisseau |
| Usage de la plante : | jardin sur gravier pot et conteneur pour la cuisine rocaille |
| Genre botanique : | Artemisa |

12. Description botanique

12.1 .Caractéristiques morphologiques de la plante

Artemisia herba-alba est une plante vivace formant un buisson à rameaux de 15 à 30 cm de haut. Feuilles blanches argenteées, laineuses, enchevêtrées et finement divisées son Inflorescence en très petits capitules ovoïdes (Messai, 2011).

12.2. Habitat et écologie

L'Artemisia herba-alba est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-Est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan).

En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares, *l'Artemisia herba-alba* est absente des zones littorales nord. Cependant, l'espèce se raréfie dans l'extrême sud (Messai, 2011). *L'Artemisia herba-alba* est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides. Le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau.

Grâce à son système racinaire très dense à la surface, *l'Artemisia herba-alba* est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies.

Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans les sols à encroûtement calcaire.

Evenari et al. (1980), ont rapporté que chez les plantes âgées *d'Artemisia herba-alba*, la tige principale se divise en « branches » physiologiquement indépendantes les unes des autres et La floraison de cette espèce débute le plus souvent en juin mais les fleurs se développent essentiellement à la fin de l'été. Lors des années pluvieuses et dans les sols qui lui conviennent, *l'Artemisia herba-alba* présente une forte production de graines et un pouvoir de régénération élevé (Messai, 2011). *L'Artemisia herba-alba* existe dans des bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien (entre les isohyètes de 100 à 300 mm). Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais. Par ailleurs, cette espèce est abondante dans le centre sur des sols, à texture fine, assez bien drainées (marnes, marno-calcaires en pente). Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux. L'armoise résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés.

13. Pharmacopée traditionnelle

Depuis longtemps, *l'Artemisia herba-alba* a été reconnue par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins. Friedman et al. (1986), ont rapporté que l'infusion de l'armoise est assez employée par les bédouins du Néguev (Palestine) pour soulager les maux gastro-intestinaux. En Tunisie, une enquête menée dans le milieu urbain a montré que l'armoise est, entre autres, essentiellement utilisée pour les maladies du tractus digestif et comme un traitement antidiabétique. D'après les cas interrogés, elle donne un pourcentage d'amélioration élevé (Messai, 2011).

Application thérapeutique et traditionnelle locale: Une décoction de graines ou bien des parties aériennes avec le lait est utilisée contre l'hyperglycémie.



Figure 04 : Plante de *l'Artemisia herba-alba* - Armoise herbe blanche

14. Comment cultiver *l'Artemisia herba-alba* - Armoise herbe blanche

C'est une plante vivace qui s'associe bien à d'autres plantes. Les petites espèces forment d'excellentes plantes de bordure. Leur feuillage souvent gris, mais aussi vert, peut être utilisé pour souligner les différentes couleurs et textures des autres plantes. Elle peut également être utilisée comme une plante d'arrière-plan pour mettre en valeur les plantes vivaces à fleurs de couleurs vives ou des graminées ornementales.

Elle est résistante à la sécheresse et facile à cultiver. Elle pousse principalement dans les endroits ensoleillés, secs à légèrement frais. Elle aime les sols bien drainés, et le plein soleil. Elle ne semble pas être dérangée par les ravageurs. Les chevreuils et les lapins ont tendance à ne pas les manger. Le soleil est indispensable, ainsi qu'un endroit dégagé propice à la circulation de l'air

autour de la plante. L'armoise pousse dans un sol pauvre à modérément fertile et très bien drainé, contenant une petite proportion de matières organiques bien décomposées.

Plantez au printemps après les dernières gelées ou à l'automne. À la plantation lui donner assez d'eau pour qu'elle puisse s'installer correctement, puis continuer à l'arroser le premier été à intervalles réguliers si votre climat est trop sec. Elle a besoin de très peu d'eau, sauf si des étés sont extrêmement sec. L'entretien de l'armoise généralement Elle forme généralement des masses régulières, mais elle peut être taillée à votre goût. Supprimer les tiges mortes en sortie d'hivers et rabattre les plantes après leur floraison. Éviter les tailles trop tardives à l'automne.

Cette espèce étant arbustive, elle sera multipliée par bouturage au printemps. Elles pourront être taillées à la cisaille au début du printemps, conserver un port compact. Rabattez sévèrement au printemps si l'arbuste est devenu trop encombrant et désordonné.

Les armoises attirent énormément les pucerons noirs. Ceci peut être un avantage car elle devient l'hôte des pucerons qui ne vont pas sur les plantes qui se trouvent à côté.

Elle se multiplie par boutures prélevées à la fin du printemps, et mise en terre dans de petits pots remplis de terreau humide et simple exposé à la lumière (mais pas en plein soleil) ces feuilles se récoltent recueillant les tiges entières par un matin chaud et sec été. Conservation : ficeler les tiges et suspendez les dans un endroit sombre et aéré pour les faire sécher. Les feuilles sèches se conservent en bocal. L'armoise était jadis utilisée pour parfumer les vins et des apéritifs. Les diverses parties des différentes sortes d'armoise ont des fonctions médicinales variées, mais de les consommer avec l'approbation d'un herboriste chevronné. l'armoise éloigne les insectes et s'utilise dans les sachets anti-mites. Toutes les armoises possèdent un joli feuillage et ont un agréable parfum. Une infusion forte de leurs feuilles, appliquées sur les légumes ou les plantes ornementales, éloignera les chenilles et les escargots. Un pied d'armoise tient les parasites à distance.

De fortes doses de la plante ont provoqué des cas d'intoxications, en particulier chez le nourrisson, l'enfant et la femme enceinte. Les symptômes de l'intoxication s'apparentent à ceux observés dans l'intoxication par l'absinthe tel que: vertiges, convulsions (Bellakhdar, 1997).

15. Huile essentielle absinthe blanche *Artemisia herba alba* - 15ml

L'huile essentielle d'armoise (*Artemisia herba alba*) possède des propriétés insecticide et acaricide. Elle est également antiseptique pulmonaire, bronchodilatatrice et expectorante. C'est un stimulant cardio-respiratoire, relaxant des muscles lisses et striés, antalgique et antinévralgique. Par voie externe, c'est un rubéfiant, un révulsif, un analgésique, ainsi qu'un

antiprurigineux. De plus L'huile d'armoise est mucolytique, cholagogue, emménagogue et antimicrobienne. Cette huile essentielle est utilisée dans les indications thérapeutiques tel que les maux de ventre et douleurs viscérales, catarrhe, infection bronchique, pathologies inflammatoires, règles douloureuses, irrégulières ou peu abondante, leucorrhées

Emploi et posologie de l'huile essentielle d'armoise (*artemisia vulgaris*) phytosun aroms 15ml action analgésique de la sphère abdominale type maux de ventre ; diluez l'huile essentielle d'armoise à 20% dans de l'huile végétale d'arnica (antispasmodique et anti-inflammatoire).

16. Composition chimique

Au Maghreb, *l'Artemisia herba-alba* constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet, la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé malgré que son aspect extérieur indique l'inverse (17 à 33%). La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11% de matière protéique brute dont 72% est constituée d'acides aminés. Le taux de α -carotène varie entre 1,3 et 7mg/kg selon les saisons. La valeur énergétique de *l'armoise herbe blanche*, très faible en hiver (0,2 à 0,4 Unité forragique (UF)/kg MS), augmente rapidement au printemps (0,92 UF/kg MS) pour diminuer de nouveau en été (0,6 UF/kg MS). En automne, les pluies de septembre provoquent une usceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière.

Nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8 UF/kg MS). Les plantes de la famille des Astéracées, auquel appartient *l'Artemisia herba-alba*, ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique, surtout, pour leurs huiles essentielles. Les molécules identifiées sont les sesquiterpènes lactones, les coumarines et les hydrocarbures acétyléniques (Messai, 2011).

16.1. Terpènes de *l'Artemisia herba-alba*

Les terpènes sont des polymères constitués d'unités en C5. Les monoterpènes (en C10) sont des substances légèrement volatiles qui forment les huiles essentielles. Ils protègent les végétaux contre les parasites, inhibent la croissance bactérienne et attirent les animaux pollinisateurs.

Les principaux monoterpènes identifiés dans *l'Artemisia herba-alba* sont le thujone (monoterpène lactone), le 1,8-cinéol et le thymol. Des monoterpènes alcooliques (yomogi alcool, santoline alcool) ont été mis en évidence. On a aussi identifié des sesquiterpènes (3 unités en C5) et des sesquiterpènes lactones dans plusieurs chémotypes du Moyen-Orient.

Le thujone est probablement l'un des constituants terpéniques les plus bioactifs de l'Armoise. Son nom provient de Thuya (*Thuja occidentalis*) plante de laquelle il a été extrait pour la première fois. On l'a identifié également dans d'autres espèces, comme l'Absinthe (*Artemisia absinthium*) et l'Armoise romaine (*Artemisia pontica*). Structuellement lié au menthol, il est constitué d'un cycle en C6 (cyclohexane) avec en plus un groupement exocyclique isopropyl et un groupement lactone. Le thujone est un composé chiral présent à l'état naturel sous forme de deux stéréoisomères l'alpha thujone et le bêta-thujone (Messai, 2011).

17. Utilisations thérapeutiques de la plante

L'Artemisia herba alba Asso est très utilisé au Moyen-Orient et en Afrique du nord contre plusieurs maladies y compris l'entérite et les troubles intestinales. (Mansour, 2015)

-Effet hypoglycémiant

De loin le plus fréquemment cité est l'utilisation de *l'Artemisia herba alba* Asso dans le traitement du diabète sucré. Plusieurs auteurs ont rapporté l'effet hypoglycémiant de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* Asso (0,39 g/kg de poids corporel) sur des lapins, des rats et des souris rendus diabétiques par l'alloxan monohydrate. Les composés responsables de cet effet hypoglycémiant restent, cependant, à élucider. En plus du diabète, l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* Asso est utilisé traditionnellement en Jordanie comme un antidote contre les venins de plusieurs types de serpents et de scorpions, et en Afrique du nord pour soigner la bronchite, l'abcès, les diarrhées, et comme vermifuge (Mansour, 2015).

-Effet antioxydant

Beaucoup de plantes médicinales contiennent de grandes quantités de composés antioxydants qui pourraient être isolés et utilisés comme anti-oxydants, pour la prévention et le traitement des troubles liés aux radicaux libres. L'évaluation, par un procédé chimique, de la capacité antioxydante des composés phénoliques d'*A. herba-alba*. Montre une forte activité antioxydante et une teneur en composés phénoliques plus importante de cette espèce par comparaison aux plantes alimentaires courantes (Mansour, 2015).

-Effet antivénimeux

Des extraits aqueux de 12 plantes médicinales, traditionnellement utilisées pour l'inhibition de venins de serpent et de scorpion chez l'Homme, ont été évalués pour leur éventuelle activité

anti-venin. Parmi les plantes testées, l'extrait de plante le plus actif était celui de *l'Armoise blanche*, qui a donné 100% d'inhibition (Mansour, 2015).

-Effet antifongique

L'activité antifongique de *l'Armoise blanche* a été trouvée à être associée à deux grands composés volatiles isolés à partir des feuilles fraîches de la plante, le carvone et le pipéritone. L'activité antifongique a été mesurée contre *Penicillium citrinum* (ATCC 10499) et *Mucora rouxii* (ATCC 24905). L'activité antifongique (IC50) des composés purifiés du carvone et du pipéritone a été estimée à 5 ug / mL et 2 ug / mL contre *Penicillium citrinum*, et 7 pg / mL et 1,5 ug / mL contre *Mucora rouxii*, respectivement.

Dans une autre étude, l'activité antifongique de l'huile essentielle de 25 plantes médicinales marocaines, y compris *A. herba-alba*, contre *Penicillium digitatum*, *Phytophthora citrophthora*, *Geotrichum citri-aurantii* et *Potrytis cinerea*, a été évaluée. L'huile essentielle d'*A. herba-alba* a montré une faible activité antifongique à la dose de 250 pg / mL.

De plus, l'effet des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba*, d'*Eucalyptus* et de *Rosmarinus* a été évalué sur la croissance du mycélium et de toxigénèse de *Penicillium aurantiogriseum* et *P. vindication*. Une diminution significative du poids sec de mycélium a été obtenue avec l'addition de 0,05 à 2,5% de chacun des trois huiles essentielles en extrait de levure du bouillon de saccharose. L'inhibition de la croissance du mycélium a été très efficace pour *A. herba-alba*, suivie d'*Eucalyptus* (Mansour, 2015).

-Effet antibactérien et antispasmodique

L'activité antibactérienne de *l'Armoise blanche* recueillie près de Sde Boker-(désert du Néguev), a été étudiée. Seul l'huile essentielle est révélée être active contre certaines bactéries Gram-positives (*Streptococcus Hemolyticus* et *Staphylococcus aureus*) et les bactéries à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et *Salmonella typhosa*). L'huile essentielle a été fractionnée par Chromatographie sur colonne, et ses fractions ont été testées pour leur activité antibactérienne. Le composant principal de la fraction la plus active a été l'alcool santoline. En outre, les quatre huiles essentielles de populations *Artemisia herba-alba* collectées en Israël (Sde Boker-, Mizpe Ramon, désert de Judée et d'Eilat) ont été étudiées pour leur activité antibactérienne. Toutes les huiles légères ont une activité antibactérienne dans la marge de concentration de 2.1 mg / mL. Les huiles étaient actives contre les bactéries Gram négatif (*Escherichia coli*, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhosa*, *Serratia marcescens* et *Pseudomonas aeruginosa*) et contre les bactéries Gram positives (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus hemolyticus*

et *Staphylococcus aureus*). L'huile dérivée de la variété Sde Boker présentait la plus haute activité antibactérienne.

Dans une étude visant à révéler les raisons de l'utilisation de cette plante, l'extrait de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso a été testé contre différentes bactéries qui causeraient des troubles intestinaux, ainsi que sur des lapins afin de déterminer l'activité antispasmodique de cet extrait. L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso a montré une activité antibactérienne contre plusieurs bactéries telle que l'*Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et la *Salmonelle typhose*. Cette activité a été assimilée à linalool, pinocarvèneol et surtout terpène 4-ol. L'effet antispasmodique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso a été expérimentalement 100 - 1000 fois plus élevé que l'effet antibactérien observé (Mansour, 2015).

-Effet anthelminthique

L'activité anthelminthique d'*Artemisia herba alba* a été rapportée par de nombreux auteurs. En effet, des pousses de poudre d'*Armoise blanche* ont été étudiés pour leur effet anthelminthique chez six chèvres nubiennes ayant été infectés par des doses uniques de 800 à 1000 de larves *Haemonchus*.

Les signes cliniques de caprins infectés incluent l'inappétence, la maigreur et des selles molles. Ces signes ont été corrélés avec les conclusions pathologiques. Aucun de ces changements n'a été observé dans quatre des six chèvres après le traitement avec 2,10g ou 30g de pousses *Artemisia*.

Cette thérapie était réussie et soutenue par l'absence d'oeufs dans les selles ou les vers adultes dans la caillette, à l'autopsie, et des lésions significatives dans les tissus des chèvres et le retour à la normale des concentrations d'ammoniac, de sodium, potassium, des protéines totales et de la créatinine dans le sérum et de l'activité de l'aspartate aminotransférase (GOT).

Chez les deux chèvres, traités avec 10 ou 30 g de pousses *Artemisia*, la production d'oeufs n'a pas été complètement supprimée et quelques vers *Haemonchus* adultes ont été trouvés dans la caillette (Mansour, 2015).

Chapitre II
Procédés d'extraction des Huiles
Essentielles et des molécules
Aromatiques

II-Les huiles essentielles

1. Généralités

Le terme huiles essentielles (HEs) dérive de « quinta essentia », un nom donné par le médecin suisse Paracelsus aux extraits de plantes obtenues par distillation, il signifie la fragrance et la quintessence de la plante (**Hart K. et al., 2008**). . Contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, les HEs ne contiennent pas de corps gras (lipides), et ne sont pas « essentiel » dans le sens qu'elles sont nécessaires à la croissance ou au métabolisme. Ce sont des composés aromatiques volatils, qui ont un aspect huileux, elles sont obtenues à partir de plantes aromatiques par plusieurs procédés d'extraction (**Burt S., 2004**). Elles sont solubles dans les lipides et les solvants organiques et possèdent une densité inférieure à celle de l'eau (**Bakkali F., et al, 2008**).

Approximativement 3000 HEs sont connues, alors que 300 sont commercialement importantes. Grâce à leurs activités antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires et à leurs fragrances, les HES sont utilisées dans les domaines pharmaceutique, alimentaire, cosmétique... Néanmoins, une seule huile peut avoir plusieurs utilisations à la fois (**Bakkali F., et al, 2008**).

2. Définition:

Les huiles essentielles (HE) sont des substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes, des épices, etc. Elles sont très concentrées, volatiles et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur (**Mélanie, 2001**). De plus elles contiennent un nombre considérable de familles biochimiques (hémotypes) incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les sesquiterpènes, les terpinols, les cétones, les aldéhydes, etc. On voit qu'elles ne sont pas constituées d'acides gras, ni d'aucun autre corps gras. Elles sont volatiles, solubles dans l'alcool et dans l'huile, mais pas dans l'eau (**Bastien, 2008**).

3. Répartition, localisation et lieu de synthèse dans la plantes

Les HE sont largement repartis dans le règne végétal; certaines familles sont particulièrement riches: Conifères, Rutacées, Myrtacées, Ombellifères, Composées, Labiées (**Chami, 2005**). On peut les extraire à partir de tous les organes végétaux: sommités fleuries, écorces, racines, rhizomes, fruits, bois, etc. Au sein d'une même plante, elles peuvent être présentes à la fois dans différents organes. Leur composition peut varier d'une partie de la plante à l'autre (**Paris et Urabielle, 1981**).

Les HEs n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en générale dans des cellules glandulaires spécialisées, souvent situées sur ou à proximité de la surface des tissus de plantes et recouvertes d'une cuticule. Ensuite, elles sont stockées dans des cellules dites cellules à huiles essentielles

exemple : (*Lauraceae* ou *Zingiberaceae*), dans des poils sécréteurs (*Lamiaceae*), dans des poches sécrétrices (*Myrtaceae* ou *Rutaceae*) ou dans des canaux sécréteurs (*Apiaceae* ou *Asteraceae*) (Paris et Urabielle, 1981).

4. Classification des huiles essentielles

On distingue trois catégories d'huiles essentielles (Turgeon, 2001). :

4.1. Les huiles brutes ou naturelles : obtenues par distillation d'une quantité de (branches, aiguilles, écorces, boisetc.) elles ne sont raffinée.

4.2. Les huiles rectifiées : ce sont les huiles brutes purifiées c'est-à-dire certains résidus laissés lors de la distillation sont éliminés par l'entraînement à la vapeur.

4.3. Les huiles fractionnées : on les obtient en séparant les composés volatils en diverses fractions selon leur points d'ébullition spécifique.

5. Activités biologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En Phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple au niveau de la microflore vaginale et d'origine fongique contre les dermatophytes (Hammoudi, 2008).

6. Méthodes d'extractions des huiles essentielles

Il existe plusieurs méthodes d'obtention des huiles essentielles, La technique à employer devrait être choisie selon les caractéristiques d'huile essentielle.

6.1. Extraction par 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.

6.1.1. L'hydrodistillation

Il s'agit de la méthode la plus simple, 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 (Figure N°18) .Cependant, l'hydrodistillation possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatiques (Lucchesi, 2005).

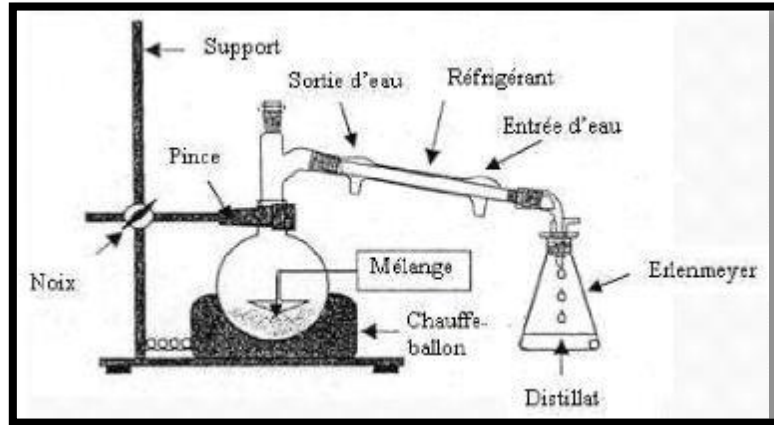


Figure 05: Schéma de principe d'une extraction par hydrodistillation (Lucchesi ,2005).

6.1.2. L'entraînement à la vapeur d'eau :

Dans cette technique la vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui ont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques: le matériel végétal ne baignant pas directement dans l'eau bouillante (Dumortier, 2006).

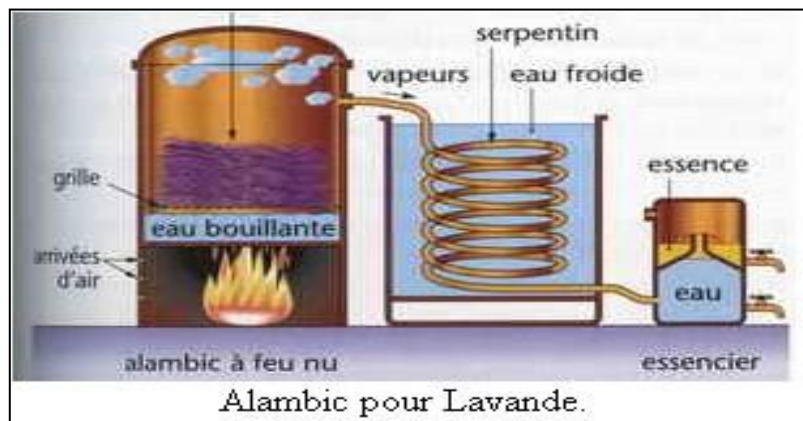


Figure 06 : Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur. (Lucchesi, 2005).

6.1.3. L'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 rapide donc, moins de dommageable pour les composés volatils.

6.1.4. L'expression à froid :

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'écorce des feuilles 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).

6.2. Extraction par les solvants et les graisses

Il s'agit d'extrait de plantes obtenu au moyen de solvant 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 rapproche de celle d'une H.E. L'extraction à l'aide des solvants organique pose de problème de toxicité et de solvant résiduels (**Hernandez. O, 2005**).

6.3. Extraction assisté par micro –ondes

Extraction assisté 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 formé 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 petits quantités de solvant, et un rendement d'extraction élevé (**Hemwimon et al ., 2007**).

6.4. Les autres techniques :

D'autres techniques peuvent etre utilisees : La dissolution dans un corps gras. C'est la technique de l'enfleurage que l'on peut pratiquer à chaud ou à froid ;

- l'extraction à l'aide d'un solvant comme l'éther ou l'hexane.
- l'extraction par le gaz carbonique "supercritique ".

Ces techniques permettent d'obtenir des extraits de plantes qui theoriquement ne s'appellent plus HE, bien que tres proches du point de vue chimique (**Girard, 2010**).

7. Production mondiale

Plusieurs pays tirent une grande partie de leurs ressources de l'exploitation des plantes à huiles essentielles. On estime aujourd'hui à environ 40 000 le nombre d'espèces aromatiques croissant dans le monde dont 3 000 ont été étudiées et 300 sont exploitées industriellement (**Souza et al., 2006**). Plus de 90 % des espèces à étudier et à valoriser poussent dans les pays tropicaux (**Ouamba, 1991**)

8. Les utilisations des huiles essentielles :

Suite au recensement agricole de 2000, l'ONIPPAM (**ONIPPAM ; 2000**) a pu déterminer que 2/3 des productions cultivées de plantes à parfum, aromatiques et médicinales

sont destinées à l'extraction des huiles essentielles. Les huiles essentielles sont, principalement, utilisées en raison de leurs propriétés odorantes d'une part, et de leurs propriétés médicinales.

8.1. Utilisation pour leurs propriétés odorantes :

Les huiles essentielles sont employées dans le secteur de la cosmétique, notamment pour la fabrication des parfums ; dans les compositions parfumantes des détergents et des produits de parfumerie fonctionnelle ; mais aussi dans le domaine alimentaire. L'utilisation des huiles essentielles pour l'élaboration des parfums est évidente. Dans le secteur de la parfumerie fonctionnelle, les huiles essentielles sont sélectionnées pour renforcer l'impression de propreté ; de même, dans le domaine alimentaire, les huiles essentielles ont pour objectif de développer les arômes, le plus souvent dans des plats préparés.

8.2. Utilisation pour leurs propriétés médicinales :

L'utilisation historique des plantes en raison de leurs propriétés thérapeutiques, a, avec les avancées techniques et scientifiques, mené à l'isolation de principes actifs. Il faut alors distinguer phytothérapie et aromathérapie :

La phytothérapie est la médecine par les plantes, utilisés en partie ou en totalité, sous différentes formes (teintures mères, extraits fluides ou secs, poudres, infusions, décoctions, ...) ; L'aromathérapie n'utilise que les principes actifs d'une partie de la plante, où ils sont extrêmement concentrés.

D'après Carette A-S., (2000), ces deux types de médecines sont complémentaires. Les huiles essentielles sont employées en aromathérapie pour les cas aigus, Alors que la phytothérapie est plus adaptée aux cas chroniques.

9. Les facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles

Etant formées de mélanges généralement complexes, les huiles essentielles Présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, Qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Selon **BASERI (2008)** cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs, que nous pouvons regrouper en deux Catégories :

- Facteurs intrinsèques** : lies a l'espèce, au type de clone, a l'organe Concerne, a L'interaction avec l'environnement (type de sol ou climat, ...) Et au degré de maturité du végétal concerne, voire au moment de la récolte au cours de la journée ;
- Facteurs extrinsèques** : lien avec ou la méthode d'extraction.

10. Composition chimique :

Les HE ont une composition assez complexe. On y trouve généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques : les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropan. La composition chimique des

HE varie encore de façon appréciable avec le milieu et la période de la végétation. Elle peut aussi être modifiée au cours de l'extraction ou durant la conservation. (**CROTEAU Et al, 2000**)

10.1. Terpènes

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte. Leur particularité structurale la plus importante est la présence dans leur squelette d'unité isoprénique à 5 atomes de carbone (C_5H_8). Ils sont subdivisés selon le nombre d'entités isoprènes en monoterpénés formés de deux isoprènes ($C_{10}H_{16}$), les sesquiterpènes, formés de trois isoprènes, ($C_{15}H_{24}$), les diterpènes, formés de quatre isoprènes ($C_{20}H_{32}$). Les tétraterpènes huit isoprènes qui conduisent aux caroténoïdes. Les polyterpènes (C_5H_8)_n où n peut être de 9 à 30 (**HERNANDEZ-OCHOA, 2005**).

Les terpénoïdes sont des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhydes, cétone ; acide, etc...)

Les monoterpènes sont des volatils entraînés à la vapeur d'eau, d'odeur souvent agréable et représentent la majorité des constituants des H.Es, parfois plus de 90% .

Ils peuvent être acyclique (myrcène, ocymène), monocyclique (terpinène, p- cimène) ou

bicyclique (pinène, sabinène). A ces terpènes se rattachent un certain nombre de substances à fonction chimique ; alcool (géraniol,

menthol), aldéhydes (géraniol, citronellal, sinensal), cétones (carvone, menthone, B-vétinone), et des esters (acétate de géranyl, acétate de linalyle, acétate de cédryle, acétate α -terpinyl).

Les sesquiterpènes il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes. Elle contient plus de 3000 molécules comme par exemple ; β -caryophyllène, β -bisabolène, α -humulène, α -bisabolol, farnesol (**Bruneton, 1999 ; Hernandez-Ochoa, 2005**).

10.2. Flavonoïde

Ce sont des composés phénoliques qui contribuent à la pigmentation de la plante. Composés très ubiquitaires, certains d'entre eux jouent le rôle de phytoalexines, métabolites synthétisés par la plante pour lutter contre divers parasites. Les flavonoïdes sont rencontrés à l'état libre (soluble) ou liés à un sucre (glycosides) dans le liquide vacuolaire. La coloration des dérivés dépend des différentes substitutions de l'atome d'hydrogène sur divers cycles de la formation de complexes avec les ions métalliques (Fe^{3+} , Al^{3+}) et du pH, les agrumes renferment différents types de flavonoïdes. Les principaux flavonoïdes contenus dans le citron et le pamplemousse sont l'ériocitrine et l'hespéridine. (**Luttge, 1992**).

10.3. Limonoïdes

Les principaux limonoïdes que renferment les agrumes sont la limonine et la nomiline. On les retrouve principalement dans les pépins, mais aussi dans le jus. Les limonoïdes possèdent une certaine capacité antioxydante. (Anonyme,2012)

10.4. Fibres solubles

Les agrumes sont riches en fibres solubles, principalement en pectine, que l'on retrouve dans l'écorce et dans la membrane blanche autour de la chair (albédo). Par leur aptitude à diminuer le cholestérol sanguin. (Anonyme, 2012)

10.5. Les chémotypes

Les chémotypes ou les races chimiques existent chez de nombreuses plantes aromatiques et fournissent des essences différentes par leur composition. L'un des exemples plus démonstratif qu'on peut citer est celui du thym (*thymus vulgaris* L.). Cette espèce a sept (07) chémotypes différentes: thym à thymol, carvacrol, gèraniol, linanol, α -terpinéol, mycèneol, thuyanol (Garnero, 1985). Il est impotent de noter que la H.S. à chémotypes différents présentent non seulement des activités différentes mais aussi des Toxicités très valables (PIBIRIS, 2005). Ainsi, la méconnaissance des chémotypes peut parfois être à l'origine d'accidents graves. [Franchomme *et al.* 1990].

11. les propriétés générales et utilisation des huiles essentielles

11.1. Antibactérienne

Puisque les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (gèraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial), etc.

11.2. Antivirale

Les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certaines posent des problèmes non résolubles aujourd'hui, les HE constituent une aubaine pour traiter ces fléaux infectieux, les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques.

11.3. Antifongique

Les mycoses sont d'une actualité criante, car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension, avec les HE on utilisera les mêmes groupes que ceux cités plus haut, on ajoutera les sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses ne se développent pas sur un terrain acide. Ainsi il faut chercher à alcaliniser le terrain.

12. Toxicité des huiles essentielles

La toxicité de HE est mal connue mais elle est liée à une ingestion massive, en particulier la neurotoxicité de HE aux cétones.

-Thyone (Thya, absinthe, sauge officinal, tanasie). -Pinocamphe (Hysope).

-Induisant à des crises épileptiformes et tetaniformes, des troubles psychiques et sensoriels **(Bruneton, 1993)**.

La puissance des HE ou essence végétales est très grande du fait de leur concentration extrême l'utilisation doit donc prendre des précautions élémentaire avant tout emploi et principalement en ce qui concerne le dosage ainsi que le mode d'application interne ou extrême **(Adjout, 2009)**.

Chapitre III

Contribution à l'étude physico-chimique du lait de vache et le lait de chèvre

1. Définition du lait de vache

Le lait est un liquide blanc; opaque; deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée sécrété par les glandes mammaires des femelles de mammifères destiné à l'alimentation de jeune animale vivante (Vignola, 2002).

Le lait a été 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 portant ; bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (Boudier et Luquet, 1981).

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

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite ; le lait cru doit être porté à l'ébullition avant sa consommation dans les 24h (Fredot;2006).



Figure07 : Traite à la main

La Composition physico-chimique du lait et leur valeur nutritionnelle

Tableau 05: composition générale (%) du lait de vache (AMIOT et al;2002).

| Constituant | variations limites (%) | valeur moyenne(%) |
|------------------|------------------------|-------------------|
| Eau | 85,5 - 89,5 | 78 ,5 |
| Glucides | 3,6 - 5,5 | 3,7 |
| Matières grasses | 2,9 – 5,0 | 3,2 |
| Protéines | 2,9 – 5,0 | 4,6 |
| Minéraux | 0,7 – 0,9 | 0,8 |

2. Eléments biologique du lait

Le lait même recueilli aseptiquement et provenant d'un animal parfaitement sain contient des cellules issues du sang et de la glande mammaire de l'animal et des microorganismes divers tapissant normalement le canal de trayon. Si l'animal est malade, des germes traversant l'épithélium mammaire s'ajoutent aux précédents (Velsseyre, 1979).

Tableau 06:La composition chimique du lait (Bourgeois et al, 1996)

| Composants | Composition g/l | Etat physique des composants |
|---|-----------------|---|
| Eau | 905 | Eau libre(solvant)+eau liée3.7% |
| Glucides –Lactose | 49 | Solution |
| Lipides | 35 | émulsion des globules gras (3 à 5microns) |
| -matières grasse | 34 | |
| -Lécithine (phospholipides) | 0.5 | |
| -partie insaponifiable (stérois, carotène, tocophérols) | 0.5 | |
| Protides | 34 | Suspension micellaire de phosphocaséinate de calcium (0.08 à0.12 microns) Solution (colloïdale) Solution varie |
| -caséines | 27 | |
| -Protéines solubles globulines albumine) | 5.5 1.5 | |
| -Substances azotées non protéiques | | |
| Constituants divers Vitamines, enzymes. | Traces | |
| Extrait sec (total) | 127 | |
| Extrait sec non gras | 92 | |

Tableau 07: propriétés physico-chimique du lait (Martin, 2000)

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Densité du lait à 20C° | 1.028 à 1.034 |
| Point de congélation (C°) | -0.530 à -0.555 |
| Ph à 20C° | 6.6 à 6.8 |
| Acidité titrable (°D) | 14 à 6.8 |
| Activité de l'eau à 20C° | 0.99 |
| Point d'ébullition (C°) | 100.5 |

- **La densité**

Elle oscille entre 1.028 et 1.034. Elle doit être supérieure ou égale à 1.028 et 20C°. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1.032 à 20C°, la densité des laits écrémés est supérieure à 1.035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2003).

- **L'acidité de titrations**

L'acidité de titrations indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais à une acidité de titrations de 16 à 18 °dornic (D°) conservé à la température ambiante, ils'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998).

C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganisme (CIPC lait, 2011).

On exprime couramment l'acidité d'un lait en degrés dornic, ce dernier étant le nombre du dixième de millilitre de soude utilisé pour titre 10 millilitres de lait en présence phénolphtaléine

- **Le point de congélation**

Le point de congélation du lait est l'une de ces caractéristiques physiques les plus constants. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre 0.45C° et -0.0055C° (Goursaud, 1985).

- **Le PH**

Le ph renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un ph de l'ordre de 6.7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie de 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, car: $PH = \log 1/[H_3O^+]$.

Un lait marmiteux, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura $PH > 7$ et colostrum PH voisine de 6 (Luquet, 1985).

A la différence avec l'acidité tritrable qui elle mesure tout l'ion H^+ disponible dans le milieu dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée) reflétant ainsi les composés acides du lait (CIPC lait, 2011).

Le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes (Franworth et mainville, 2010).

Le lait est un aliment de forte valeur nutritionnelle, sa valeur énergétique est de 700 k kal/l. Les lipides représentent la plus grande part de l'apport énergétique du lait. Le lactose principal glucide du lait, représente environ de 30% de la valeur calorique du lait (Vignola, 2002).

Il joue un rôle important dans la formation et la croissance du système nerveux des mammifères «synthèse de galactosides» (Thapon, 2005).

Les protéines possèdent une valeur nutritionnelle élevée parce qu'elles sont une source de nombreux acide aminées essentielles et fournissent 12% de l'apport énergétique total (Mahaut et al, 2000).

Le lait est également une excellente source de minéraux (calcium, phosphore et magnésium) intervenant dans divers métabolismes humain notamment comme cofacteur et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines du groupe B (B1, B2, et B12) et en vitamine A.

Il est néanmoins pauvre en fer, en cuivre et contient peu de vitamine C, de vitamine B3 et de vitamine D. Il est aussi dépourvu de fibres (Cheftel et al 1986).

3. Le lait de chèvre

Le lait d'une manière générale contient une phase aqueuse contenant le lactose, les composants minéraux solubles, les Protéines sériques, l'azote non protéique et la fraction soluble de la caséine et une phase micellaire ou colloïdale contenant la plus grande part de la caséine (Protéine coagulable) et la fraction insoluble des composants minéraux et la troisième phase comprend des éléments en suspension tels que les globules Gras, les leucocytes et les cellules microbiennes il contient aussi les vitamines (A, B, C, D, E, K) et les enzymes (la Lactoperoxydase, la phosphatase, les protéases, le lysozyme, la lactase). Le lait de chèvre est particulièrement pauvre en vitamine A, ce qui lui donne une coloration plus blanche que les autres laits. Par ailleurs, l'eau représente 90% du lait mais il existe quelques variations quant à la teneur en matière sèche : le lait de chèvre en contient environ 136 grammes par kilogramme (g/kg) de lait alors que celui de la vache n'en contient que 125 (Brugère, 2003).



Figure 08: Les chèvres race algérienne.

3.1. Les matières protéiques

Le lait de chèvre contient en moyenne 30,8 g/kg de protéines totales alors que le lait de vache en contient 32 g/kg : ce paramètre est appelé taux protéique ou TP (tableau 09).

Sa mesure s'effectue sur du lait individuel ou de mélange par les laboratoires d'analyses laitières. Il est intéressant de le quantifier car il est le reflet de la concentration en caséine qui

intervient dans la coagulation du lait. (Institut de l'élevage, 2003) En effet, la caséine forme de petits conglomerats avec le calcium et le phosphore, appelés micelles, qui vont ensuite se lier les uns aux autres et ainsi former le caillé du lait lors de la fabrication du fromage. On comprend aisément que le but est d'obtenir un TP maximum, pour un rendement fromager maximum, étant donné que le fromage est l'unique débouché du lait de chèvre. Le lait de chèvre de consommation existe mais les quantités produites sont anecdotiques. On trouve 68 à 70% de caséine au sein des protéines totales dans le lait de chèvre et près de 80% pour celui de vache (St Gelais, 2000).

Mais toute la caséine ne forme pas de micelles, une partie est éliminée dans la phase aqueuse du lait, c'est pourquoi le pourcentage de caséine dans le lait est légèrement supérieur au pourcentage de protéines coagulables à proprement dit. Ainsi, par rapport aux matières azotées totales (MAT) dans le lait de chèvre, on a 75,6% de caséines dont 70,9% de protéines coagulables. (Anonyme, 1998 ; Grappin, 1981).

Tableau 08: Composition comparée des laits de vache et laits de chèvre (Mietton. 1995).

| Composants chimiques | Lait de vache (g /l) | Lait de chèvre (g/l) |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Eau | 900 | 900 |
| Matière protéique | 32 | 30,8 |
| Matière grasse | 40,4 | 34,4 |
| Lactose | 48 | 48 |
| Calcium | 1,25 | 1,25 |
| Phosphore | 0,95 | 0,95 |

On parle de la caséine mais en fait il existe différents types de caséines (as1, as2, p et k), et ici aussi on peut noter des différences. En effet, comparativement au lait de vache, le lait de chèvre est plus riche en caséines as2 (chèvre 21% versus vache 10% de la MAT) et p (chèvres 48% versus vache 35%) mais il est plus pauvre en caséine as1. En ce qui concerne la caséine k, les teneurs sont équivalentes (environ 15%) (St Gelais, 2000).

Cette caséine k jouant un rôle prépondérant dans la formation du caillé, la vitesse de coagulation sera la même pour le lait de chèvre que pour le lait de vache, pour des techniques similaires. Contrairement au lait de vache, le seul débouché du lait de chèvre est le fromage. Donc, l'éleveur de chèvre doit s'intéresser de très près au TP car il détermine directement le

rendement fromager, qui doit être maximum pour que l'atelier fromage soit le plus rentable possible.

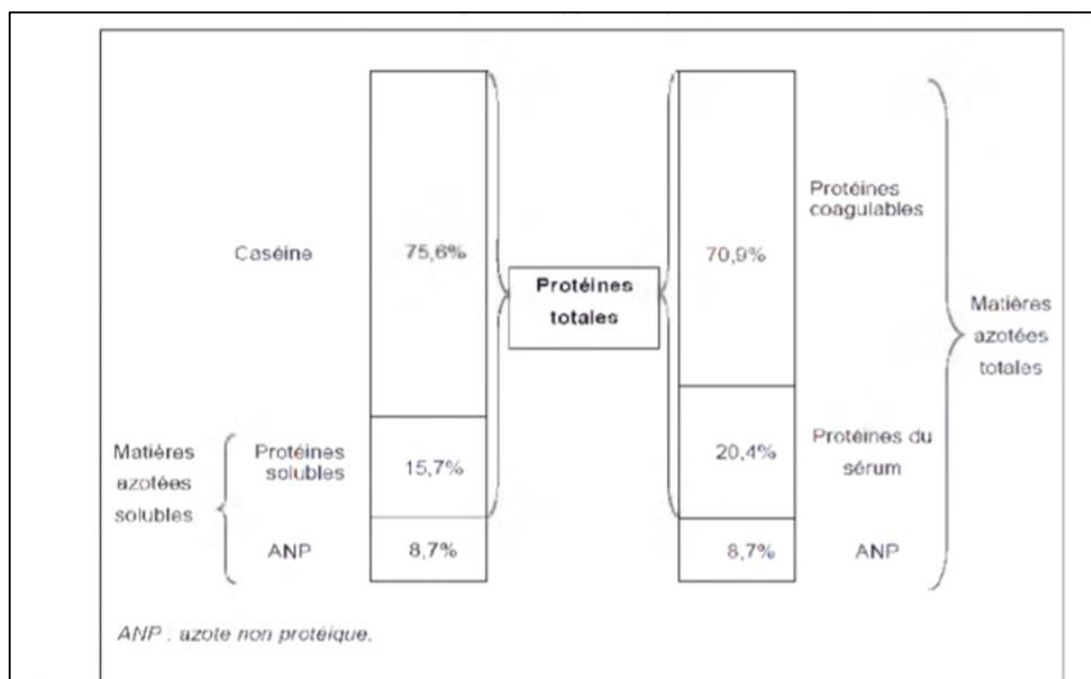


Figure 09: Répartition des fractions azotées du lait de chèvre. (D'après Grappin *et al*, 1981).

3.2. Les matières grasses

La mesure du TB est généralement couplée à celle du TP dans les laboratoires d'analyses laitières. Le lait de vache a une concentration de 40,4 g/kg en moyenne de matière grasse (MG), le lait de chèvre est plus pauvre avec 34,4 g/kg (tableau 4) (Institut de l'élevage, 2003b ; Le Jaouen, 1986).

Le but n'est pas d'obtenir le plus de matières grasses possibles comme pour les protéines. Certes, une trop faible quantité peut rendre le fromage non conforme aux dispositions réglementaires le concernant. En effet, il est requis pour certains fromages un taux minimum de « gras » sur extrait sec (G/S), qui est fixé pour nombre d'entre eux à 45%. Cependant, une trop grande quantité de matières grasses dans le lait peut limiter l'égouttage et diminuer la qualité du fromage.

La matière grasse existe dans le lait sous forme de globules gras. Ils sont constitués de phospholipides (1%) et de substances associées (1%), comme le cholestérol, qui forment une membrane. Concentrés au cœur de ces globules on trouve des triglycérides (98%). Ils sont composés d'acides gras saturés à longue et à courte chaîne et d'acides gras insaturés à longue

chaîne (figure 4) (Banks, 1991). Tels quels, les globules gras participent à la consistance et à la flaveur des pâtes finales. Le « goût de chèvre » caractéristique provient du fait que le lait de chèvre contient plus d'acides caproïque, caprylique et caprique (St Gelais, 2000) que le lait de vache.

Cependant, lorsque les globules sont dégradés, soit par hydrolyse enzymatique (on parle alors de lipolyse), soit par oxydation, ils libèrent des acides gras et/ou d'autres composés (cétones et aldéhydes) qui donnent un mauvais goût au fromage (rance, savon) (Meffe, 1994). La lipolyse apparaît lorsque le lait subit de trop fortes agitations mécaniques et lors de chocs thermiques. Elle peut être mesurée en dosant les acides gras libres. Sa composition particulière en acides gras rend le lait de chèvre plus sujet à la lipolyse que le lait de vache (Anonyme, 1998).

Il faut surveiller le rapport TP/TB pour avoir une idée de la quantité relative de MG dans le lait. Ce paramètre nous donne une idée sur l'équilibre du lait en matières grasses et protéiques afin qu'il n'y ait ni trop, ni trop peu d'un de ces constituants.

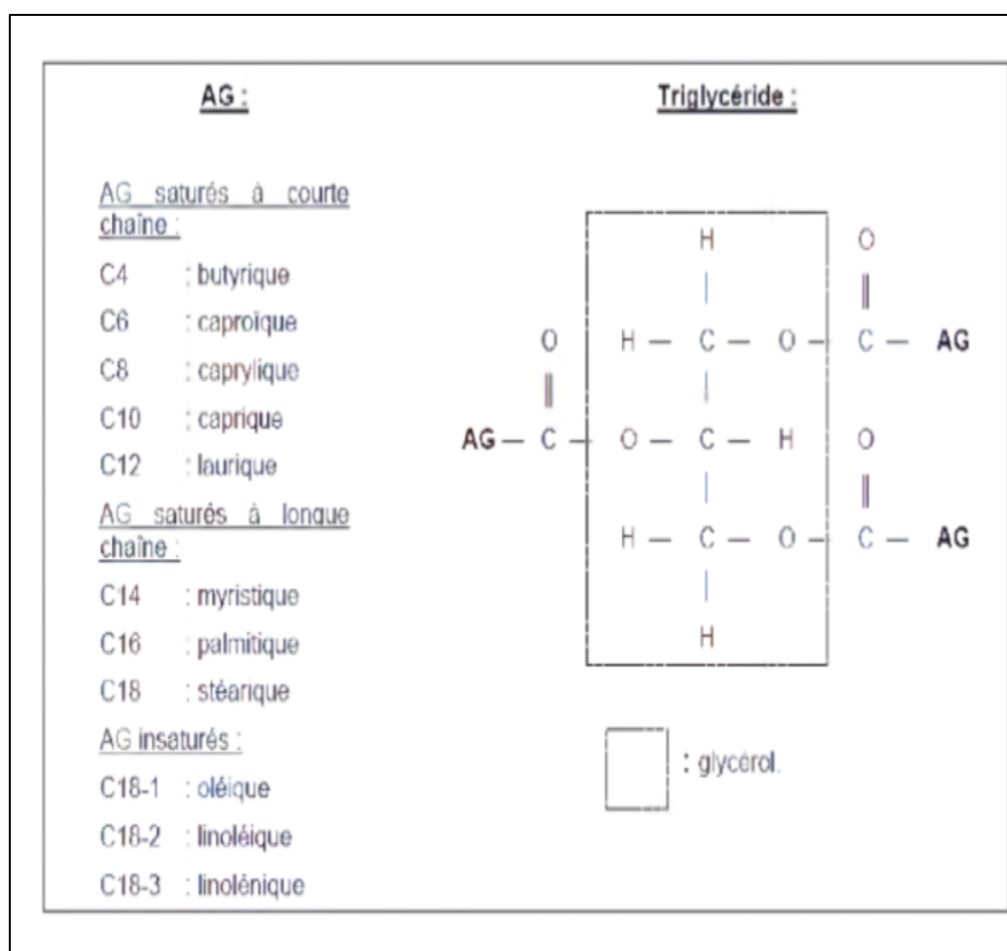


Figure 10 : Liste des acides gras (AG) composant les triglycérides du lait de chèvre (D'après St Gelais, 2000).

3.3. Le lactose

C'est le sucre spécifique du lait, il est synthétisé dans la mamelle. Il est présent en quantités équivalentes dans les laits de vache et de chèvre soit environ 48 grammes par litre (g/L) de lait (Morrissey, 1995). Son principal rôle est de servir de substrat aux bactéries lactiques dans la fabrication des fromages utilisant un caillage lactique. Ces bactéries possèdent en effet une enzyme, la P-galactosidase, capable de cliver la molécule de lactose en deux donnant une molécule de glucose et une de galactose.

Ces deux nouveaux sucres vont ensuite être utilisés par ces mêmes bactéries pour former de l'acide lactique dont la conséquence est d'entraîner une diminution du pH du lait. L'acidité ainsi obtenue est responsable de la déminéralisation des micelles et va conduire à la formation du caillé. La quantité d'acide lactique produite dépend d'une part du type de bactérie utilisé et d'autre part de la quantité de lactose disponible. Le pouvoir tampon du lait joue aussi un rôle important comme nous allons le voir avec les minéraux (St Gelais, 2000).

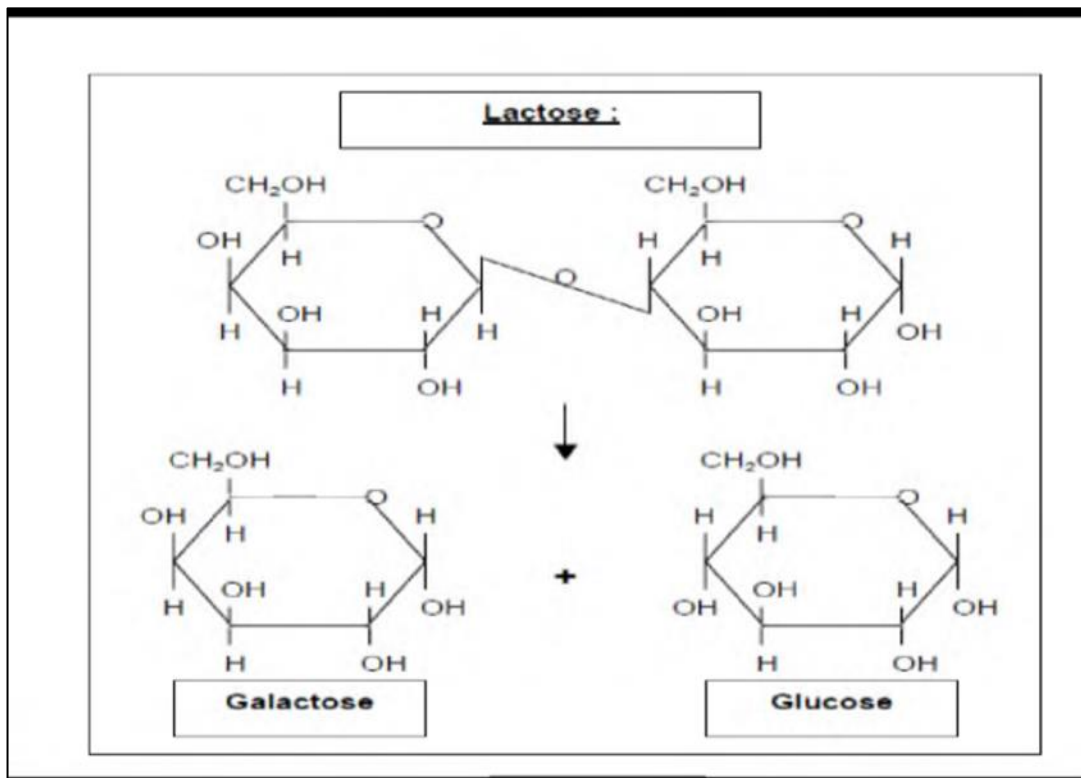


Figure 11: Structure du lactose et résultat de son hydrolyse. (D'après St Gelais, 2000)

3.4. Les matières minérales

On retrouve dans le lait de nombreux minéraux comme le sodium, le potassium le magnésium et le calcium. Ce premier groupe constitue les ions chargés positivement ou cations. On trouve aussi des chlorures, des sulfates et des phosphates, ce sont les ions négatifs ou anions. Le phosphore (P), sous forme de phosphates, et le calcium (Ca) influencent directement la fabrication du fromage. En effet, ils sont présents dans le lait sous deux formes principales : libres, dans la phase aqueuse, et liés aux caséines dans la phase micellaire. Il existe un état d'équilibre entre ces deux formes qui peut être modifié par des changements physico-chimiques du milieu (variations de température du lait, de son pH ou encore ajout de Ca et/ou de P). Leurs concentrations dans le lait de chèvre et dans celui de vache sont à peu près équivalentes : 1,25 g/L pour le Ca et 0,95 g/L pour le P (Brule, 1987 ; Le Jaouen, 1981).

Les teneurs en Ca, en P et en caséines d'un lait ont une influence sur son pouvoir tampon. On définit le pouvoir tampon comme étant la capacité à résister à une diminution de pH même en ajoutant de l'acide. Un lait de chèvre faiblement tamponné verra donc son PH passé de 6,6 à 6 avec une faible formation d'acide lactique tandis qu'il en faudra une grande quantité pour obtenir la même variation de pH sur un lait fortement tamponné, soit un lait riche en Ca, en P et en caséines.

Ainsi, suivant la composition de départ de deux laits différents, on peut obtenir deux fromages ayant le même pH et des concentrations différentes en acide lactique (St Gelais, 2000).

3.5. Caractéristiques nutritionnelles

D'après Park, (2006), le lait de chèvre joue un rôle éminent dans l'alimentation infantile dans de nombreux pays, en particulier les pays méditerranéens et du Moyen-Orient. En particulier, le lait de chèvre est consommé dans les régions où il n'est pas concurrencé par le lait de vache, que les populations jugent supérieur.

Le lait de chèvre présente des teneurs intéressantes pour de nombreux nutriments, excepté pour la vitamine B12 et l'acide folique, pour lesquels il est recommandé une supplémentation du lait pour les nourrissons. Il présente des avantages par rapport au lait de vache du fait de sa plus grande digestibilité (en particulier de la matière grasse et des protéines), de sa meilleure capacité tampon (utile en cas d'ulcère de l'estomac), et de la plus grande disponibilité de ses nutriments (exemple : le fer). Il est ainsi recommandé en médecine et nutrition humaine (Park, 2006).

Des études ont montré que d'une manière générale le lait de chèvre est moins allergisant que le lait de vache. La consommation de lait de chèvre au lieu de lait de vache a réduit de 30 à 40 % le nombre d'enfants allergiques d'après la plupart des études (Haenlein, 2004).

Il y a un besoin de recherches médicales robustes pour valider les nombreux effets bénéfiques décrits pour le lait de chèvre. En particulier, les teneurs particulières du lait de chèvre en acides gras à courte et moyenne chaînes n'ont pas encore fait l'objet d'études, malgré leurs vertus reconnues pour le traitement de nombreuses maladies (Haenlein, 2004).

Sur la base des caractéristiques biologiques, nutritionnelles et métaboliques, une revue récente (Lopez-Aliaga et al, 2010) suggère que le lait de chèvre peut être un excellent aliment naturel dans les cas du syndrome de malabsorption causé par la résection de l'intestin.

Conclusion

Dans le cadre de la valorisation des ressources végétales et animales dans les zones semi arides et plus particulièrement dans la région de Saida. Ce travail s'intéresse à la valorisation de deux produits alimentaires (deux variétés de lait de vache et lait des chèvres) et deux plantes médicinales (*Romarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*)

Le recours aux plantes aromatiques s'avère être un choix pertinent face aux risques de contamination précis ou à la nécessité de réduire ou remplacer les conservateurs chimiques ou synthétiques. Ainsi, leurs utilisation à très faibles doses est envisageable, en raison de leurs grande efficacité. L'utilisation des plantes aromatiques est donc le compromis entre le goût, fraîcheur, équilibre nutritionnel et prix.

Il serait souhaitable de:

- Mettre en valeur d'autres plantes locales par d'autres études, et la recherche de performance de cette méthode de conservation en introduisant d'autre paramètres;
- Analyse de la composition chimique des huiles essentielles étudiées, par CPG/SM;
- Faire un fractionnement de ces huiles pour savoir les molécules responsables de cette activité ;
- Elargir la gamme des souches microbiennes.

Nous espérons que ce travail préliminaire suscitera assez d'intérêt pour rendre les gens conscients et protègent le patrimoine génétique.

Références bibliographiques

***Akriche, H., Messai, N** 2017: Evaluation de l'effet larvicide des extraits d'Artémisia herba alba à l'égard de Culex pipiens. Mém Master Université tebessa

***Arnaud** ; 13 janvier 2013: loin t nature Article

***Adrach verma, M., Ajay Kumar, P., Kavitha, D., Aurag, K.B.** (2011). Antidenaturation and antioxidant activity of Annon cherimola in vitro. International. Journal of Pharma and Bio Science, 2 (2): 1-6.

***Anderson, J.N.** (2013). Modern Bio Series. West Lafayette, Indiana, p: 39

***BOUADJEMI, K** 2018 : Etude comparative des différentes parties de la plante romarin «Rosmarinus officinalis» par rapport aux pouvoirs antibiotiques sur le yaourt. Mémoire de fin d'études Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem

***BENZINEB, Z** 2019: Effets antimicrobiens des extraits de Romarin (Rosmarinus officinalis) sur les qualités physico-chimiques et microbiologiques d'un lait fermenté type yaourt. Mémoire de fin d'études Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

***Benkhiguel, O., BenAkka, F., Salhi, S., Fadli, M., Douira, A et Zidane, L** ; 2014 : Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète Dans la région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc) .journal of animale et plant sciences, 2014.vol.23, issue 1: 3539-3568

***Belhani, N., Douh. S** ; 2016 : Utilisation de l'huile essentielle de thymus comme agent conservateur et aromatique dans la fabrication de Djben .Mémoire de master, Université de Larbi Tebessi –Tébessa.

***Barnes Peter, J** .1998. Anti-inflammatory actions of glucocorticoids : molecular mechanisms. Clinical Science, 94, 557-572.

***Barton, G.** 2008. A calculated response: control of inflammation by the innate immune system. **J Clin Invest**, 118: 413-420.

***Bernard, P.** (2013). Le pin d'alep en France. Edition Quae

***Cavaillon, J.** (1993). Cytokines et inflammation. Veterinary Research. BioMed Central, 24 (4), pp.368-369.

***Charles N., Peter A., Derek W.** (2010). Fundamentals of Inflammation. Cambridge University Press, 2-3.

***Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Blecker, C., Deroanne, C., Attia, H.** (2007). Nigella Sativa L. Chemical composition and physicochemical characteristics of lipids fraction. Food chemistry. 101, p.673-681.

***Christelle, K.** (2006). Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydants ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. Nutrition clinique et métabolisme 20 :165–177.

*** Collections de plantes vivaces de terrain sec contact mail ou 06 61 02 72 34**

***Djeridane, A., Yousf, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N.** (2006). Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*. 97, p. 645.

***Favier, A.** (2006). Stress oxydant : Stress oxydant et pathologies humaines. Département de biologie intégrée du Chu de Grenoble, F 38700 La Tronche, et SCIB-LAN Centre nucléaire de Grenoble, F 38054 Grenoble, 64 : 390-396.

***Gausson H., Leroy J.F., Ozenda P.** (1982). Précis de botanique : Végétaux supérieurs. Ed. Masson. Paris. P55. ISBN: 2-225-65483-2.31

***Ghédira, K & Goetz, p.** (2011). *Pinus sylvestris* L. (pinaceae) : pin sylvestre.

***Goudable, J & Favier, A.** (1997). Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutr Clin Mdtabol* ; 11:115-120.

***Hanana, M. Amri, I., Jamoussi, M., Hamrouni, L.** (2014). Activités biologiques des huiles essentielles de pins. *Volum4(3). Journal of new science*.

***Huntington, J & Stein, P.** (2001). Structure and properties of ovalbumin. *Journal of chromatography B*, 756 :189-198.

***Jacques-Paul, B., Jean-Claude, M., Georges, B.** (1988). Inflammation, collagène et radicaux libres oxygénés. Laboratoire de biochimie, UA Cnrs 610, faculté de médecine, 51, rue Cognacq-Jay, 51095 Reims, France. *médecine/sciences*, 19 88 ; 5:304-310.

***Judd W.S., Campbell C.S., Kellog E.A., Stevens P.** (2002). Relation phylogénétique entre les principaux groupes de trachéophytes à l'exclusion des angiospermes «Spermatophytes non angiospermes ». In. « Botanique système ». Ed. De Boeck. Paris. ISBN : 2-7445-0123-9.152.

***Kadri, N., Khetal, B., Adjebli, A., Crestil, T., Yahiaoui-Zaidi, R., Barragan-Montero, V., Montero, J.I.** (2014). Antiangiogenic activity of neutral lipids, glycolipids, and phospholipids fraction of *Pinus halepensis* Mill. Seeds. *Industrial crops and products*. 54,6- 12.

***Karagolez, A., Erdag, B., Calmazemek, Y.** (2008). Antioxydant Activity and Proline Content of Leaf from *Dorystoechas Hastata*, *Food Chemistry*, 111: 400-407.

***Karthik, K., Bharath, R., Venu, P., Sunil, K., Ranjith singh, B.** (1992). Evaluation of anti-inflammatory activity of *Canthium Parum* by in-vitro method. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*. ISSN: 2321-5674(Print) ISSN: 2320 – 3471(Online).

***Kyung-Joo, C., Chang-Hyu, Y., Lester, P., An-Sik, C.** (2001). Inhibition Mechanisms of Bioflavonoids Extracted from the Bark of *Pinus maritima* on the Expression of Proinflammatory Cytokines.

***Krzyszewski, J., Rzesinski, P., PIRONT, P.** (2002). Décompensation cardiaque, fonction rénale et anti-inflammatoires non stéroïdiens. *Rev Med Liege*; 57 : 9 : 582-586.

***Kumar, V., Abul K., Nelson, F., Richard M.** (2007). Robbins Basic Pathology, 8th Edition, 20-60.

***Lantto, T. A., Dorman, H. D., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Makarov, V. G., Tikhonov, V. P., Hiltunen, R., Raasmaja, A.** (2009). Chemical composition, antioxidative activity and cell viability effects of Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour) extract. Food Chemistry. 112, 936-943.

***Leverve, X.** (2009). Stress oxydant et antioxydants. Cahiers de nutrition et de diététique 44, 219-224.

***Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K-V., Biro, L.** (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Jozsef Fodor National Center of public Health, National Institute of Food-Hygiene and Nutrition, Budapest, Hungary. 47,109-125.

***Naotochi, M., Hidekazu, T., Takeshi, M.** (2001). Some structural properties of ovalbumin heated at 80°C in the dry state. Food Research International 34, 229-235.

***Neacsu, M., Eklund, P., Sjöholm, R., Pietarinen, R., Ahotupa, M., Holmbom B., Willfor, S.** (2006). Antioxidant flavonoids from knotwood of Jack pine and European aspen.

***Nergiz, C., Donmez, I.** (2004). Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. seed. Food Chemistry. 86, p.365.

***Orban, J.** (2011). Oxygène, stress oxydant. Désordres métaboliques et réanimation. P 428-435.

***PASQUIER, C.** (1995). Stress oxydatif et inflammation. N ° 276.p 87-92.

***Pelletier, C.** (2009). Mesure de turbidité. Technique de l'Ingénieur Mesure et Contrôle, 2(2355) : 1-1933.

***Ryan, I.** (2013). Polyphenol bioaccessibility and sugar reducing capacity of black, green, and white teas. Int J Sci.

***Servili, M., Selvaggini, R., Esposito, S., Taticchi, A., Montedoro, G., Morozzi, G.,** (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. Journal of chromatography. 1054, p.113.

***Silva, E.M., Rogez, H., Larondelle, Y.** (2007). Optimization of extraction of phenolics from *ginga edulis* leaves using response surface methodology. Séparation and purification Technology. 55, 381-387.

***Sbay, H & Hjib S.** (2012). Le pin pignon : une espèce de choix dans le contexte des changements climatiques. Editeur : centre de recherche forestière

***Stéphanie, D., Xavier, V., Philippe, C., Marion, W., Jean-Michel, M.** (2009). Comparative Study of Antioxidant Properties and Total phenolic Content of 30 plant Extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC Assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57, 1786-1774.

***Su, X.Y., Wang, Z.Y., Liu, J.R.** (2009). In vitro and in vivo antioxidant activity of Pinus Koraiensis seed extract containing phenolic compounds. Food Chemistry. 117, p. 681.

***Tawaha, K., Alali, F.Q., Ghariabeh, M., El-Elimt, T.** (2007). Antioxidant activity and total phenolic content selected Jordanian plant species. Food Chemistry. 104, p. 1372.

***Tovar, M. G., Paz Romero, M., Girona, J., Motilva, M.J.** (2002). L- phenylalanine ammonia –lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (Olea europaea) fruit grown under different irrigation regimes. Journal of science of food and agriculture. 82, p.892.

***Wiell, B & Batteux, F.** (2003). "Immunologie et réactions inflammatoires". 1ère édition Bruxelles, p : 12-24

***YAKOUBI, N et DERROUCHE, T ;** 2016 : Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache collecté dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire Master Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou.

.
. .
. .
. .
. .
. .
. .