

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

N°/SNV/2020

THÈSE

Présentée par

YAICI KARIMA

Pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES

Filière : BIOLOGIE

Spécialité : ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

THÈME

Etude floristique et Ethnobotanique des plantes médicinales dans le Tell Sétifien (forêt de Tamntout, Beni Aziz), Essai de caractérisation biologique et pharmacopée de l'espèce *Erica arborea* L.

Soutenue publiquement le/...../2020

DEVANT LE JURY

Président	Pr BOULAACHEB NACIRA	Professeur UFA de Sétif 1
Directeur	Pr DAHAMNA SALIHA	Professeur UFA de Sétif 1
Examineur	Pr DEHBI AICHA	Professeur Univ de Bejaia
Examineur	Pr SARI MADANI	Professeur Univ de M'Sila
Examineur	Dr NOUI HENDEL	MCA Univ de M'sila

Laboratoire de Phytothérapie Appliquée aux Maladies Chroniques

DEDICACES

*JE DÉDIE CE PRÉSENT TRAVAIL À LA
MÉMOIRE DE MES PARENTS QUE DIEU
LEUR ACCORDE SA MISÉRICORDE ET
QU'ILS REPOSENT EN PAIX*

*AINSI QU'À TOUS LES MEMBRES DE MA
FAMILLE*

REMERCIEMENTS

Après un cursus dans le domaine de la Biosystématique et de la Taxonomie, je me reconvertie avec cette thèse dans la thématique des plantes médicinales et l'ethnobotanique, tant ce domaine m'a passionné. J'ai trouvé, en effet, beaucoup de plaisir à découvrir les vertus des plantes, leurs utilités, leurs grands intérêts sur la santé de l'homme et le soulagement et le bienfait qu'elles apportent au quotidien.

À l'heure de rendre ce travail, j'ai une pensée profonde pour mes parents, dont le souvenir constant m'a toujours accompagné qu'ils reposent en paix. Je souhaiterais qu'ils sachent que je n'est tenu à terminer cette thèse que grâce à leur incitation à aller toujours plus loin, je ne peux que leur exprimer mon amour et ma gratitude aujourd'hui.

Je tiens également à associer tous les membres de ma famille au plaisir d'avoir enfin terminé cette thèse.

Il m'est agréable de remercier les personnes qui ont contribué de près ou de loin à concrétiser ce travail.

Je cite en premier lieu, Madame Dahamna Saliha ma promotrice qui m'a accueillie au sein du laboratoire de *Phytothérapie Appliquée aux Maladies Chroniques* à l'université Ferhat Abbas Sétif 1. Je tiens aujourd'hui à la remercier d'avoir bien voulu suivre et chapoté ce travail et tenter de résoudre les difficultés auxquelles on a été confrontés.

Mes sincères remerciements vont aux membres de jury, le professeur Boulaacheb Nacira de l'université de Sétif d'avoir accepté de présider ce jury de thèse. Les professeurs qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail, Dehbi Aicha de l'université de Bejaia, Noui Hendel de l'université de M'Sila et Sari Madani de l'université de M'Sila.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à messieurs Rouabhi Amar et Guendouz Ali qui m'ont permis de réaliser les analyses statistique, ainsi qu'à monsieur Zerroug khaled pour la réalisation des cartes.

Je ne manquerais pas de remercier monsieur Houali Karim de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour sa disponibilité, son aide et sa gentillesse.

Je ne pourrai oublier la précieuse aide et la disponibilité de monsieur Belhadj Hani en toutes circonstances. Je trouve aujourd'hui l'occasion pour le remercier vivement.

Je tiens également à remercier le conservateur de la circonscription de Beni-Aziz monsieur Signi Abderrahmane et tout le personnel des circonscriptions de Béni-Aziz et de Ain-El-Kebira.

Enfin, je remercie tous les informateurs qui se sont prêtés aux questionnaires pour leur patiente et leur disponibilité.

Liste des travaux

Ce travail a fait l'objet des publications et communications suivantes :

Publications :

- 1- **Yaici K**, Dahamna S et Toumi M. 2020. Contribution to the floristic and ethnobotanic study of the most utilized medicinal plants in the Sétifian Tell (south of the Tamentout forest) east Algeria. **Mediterranean Botany**. 41(1) 2020: 57-65.
- 2- **Yaici K**, Dahamna S, Moualek I, Belhadj H et Houali K. 2019. Évaluation de la teneur des composés phénoliques, des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes de l'espèce *Erica arborea* L. (Ericaceae) dans la médecine traditionnelle du Tell Sétifien dans l'Est Algérien. **Phytothérapie**. DOI 10.3166/phyto-2019-0210. 1-9.

Communications

- 1- **Yaici K**. 2014. Communication affichée : Dosage des Polyphénols et des Flavonoïdes Chez *Erica arborea* L. et évaluation de son effet antioxydant : Premier Colloque International de Biotechnologie Végétale et Microbienne Oran le 2 et 3 décembre 2014.
- 2- **Yaici K**. 2016. Communication orale : Les extraits d'*Erica arborea* L. inhibés par les espèces bactériennes de *Bacillus* et *staphylococcus*. Premier Séminaire International de Pharmacie de Sétif (SIPS2016) Sétif 11-12 Mai 2016.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز التراث الطبيعي والتقليدي لجزء من غابة تامنتوت من خلال النظر في العديد من أقسامها. سمح التحليل الكمي والنوعي للنباتات المدرجة بتحديد 101 صنف من النباتات، التي تندرج في 38 عائلة و97 نوع. وتشكل عائلات *Astéraceae* (19٪)، *Fabaceae* و *Lamiaceae* (11٪) الأكثر تواجد، مع وجود العديد من الأنواع البيولوجية الأخرى في الأماكن التي تهيمن فيها *Hemicryptophytes* و *Therophytes*. يشكل عنصر نبات الزهور المتوسطي التوزيع الإحيائي الأهم (52٪). شمل التحقيق العرقي النباتي 29 نبتة طبية الأكثر استخدامًا في منطقة تل سطييف. وقد تم التحقيق في عدة مواقع في هذه المنطقة الذي وصل فيها عدد المستجوبون إلى 82 واستخدام 290 استبيان. أبانت نتائج التحقيق العرقي النباتي أن الأوراق هي الجزء الأكثر استخدامًا (43٪) وأن طرق الاستخدام يتم تحضيرها على شكل نقيع (25٪)، كمادات (18٪) والغلي (11٪). أكثر أشكال الاستخدام شيوعًا هي شاي الأعشاب (46٪)، المسحوق (25٪) والزيت الأساسي (19٪). يعتبر الطريق الفموي في الاستعمال أكثر الطرق استخدامًا بنسبة (51٪) بينما الأمراض الأكثر شيوعًا هي أمراض الجهاز الهضمي (20٪) والجهاز التنفسي (18٪). تم تسليط الضوء على الاهتمام التجريبي للنوع *Erica arborea* L. الذي يعد جزءًا من الحاشية المزهرة في منطقة الدراسة من خلال تعريض المستخلصات المائية للأوراق والزهور لتقدير متعددات الفينول والفلافونويدات وإلى تحديد الأنشطة المضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات. أظهرت محتويات المركبات الفينولية والفلافونويدات الكلية توافقًا مع الأنشطة المضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات التي تم تقييمها. وأظهرت اختبارات مضادات الأكسدة المستخدمة (DPPH, FRAP, CAT, blanchiment du β -carotène, piégeage du radical hydroxyle). أعطى اختبار DPPH أفضل نشاط جذري. بالإضافة إلى ذلك، تم اظهار بشكل أفضل عن مستخلص الأوراق في اختبارات DPPH و FRAP و-B-carotène. كشفت اختبارات CAT و piégeage du radical hydroxyle، من ناحية أخرى، عن نشاط مضاد للأكسدة أكثر أهمية لمستخلص الزهور. أظهر كلا المستخلصين نشاطًا مضادًا للميكروبات ضد البكتيريا Gram positif (*Bacillus cereus*، (*Bacillus subtilis* CLAM20302)، (*Staphylococcus aureus* ATCC 2592) CLAMH 300). دعمت هذه الدراسة الاستخدام التقليدي لنوع *Erica arborea* L. (خلنج شجري. ل) في علاج الأمراض المعدية في مجال الأمراض البولية.

الكلمات المفتاحية : غابة تامنتوت، جرد النباتات، علم النبات العرقي، *Erica arborea* L.، متعددات الفينول، الفلافونويدات، أنشطة مضادات الأكسدة، مضادات الميكروبات.

Résumé

Le but de cette étude consiste à valoriser le patrimoine naturel et traditionnel d'une partie de la forêt de Tamentout en considérant plusieurs de ces contons. Une analyse quantitative et qualitative de la flore répertoriée a permis d'identifier 101 espèces végétales, qui se répartissent en 38 familles et 97 genres. Une représentation importante des familles d'*Astéraceae* (19%), *Fabaceae* et *Lamiaceae* (11%) avec la présence de plusieurs types biologiques où dominent les hémicryptophytes et les thérophytes ont été relevés. L'élément floristique méditerranéen constitue l'ensemble chorologique le plus important (52%). L'enquête ethnobotanique a concerné 29 plantes médicinales les plus utilisées dans la région du Tell Setifien. Elle a été conduite auprès de plusieurs localités de cette région et a touché 82 informateurs avec un total de 290 fiches questionnaires. Les résultats de l'enquête ethnobotanique ont montré que les feuilles constituent la partie la plus utilisée (43%) et que les modes de préparation sont sous forme d'infusion (25%), cataplasmes (18%) et décoction (11%). Les formes d'emploi les plus courantes sont la tisane (46%), la poudre (25%) et l'huile essentielle (19%). La voie orale constitue la voie d'administration la plus employée (51%). Les pathologies les plus répandues sont celles de l'appareil digestif (20%) et de l'appareil respiratoire (18%). L'intérêt tradithérapeutique de l'espèce *Erica arborea* L. qui fait partie du cortège floristique de la zone d'étude a été mis en évidence en soumettant les extraits aqueux des feuilles et des fleurs à un dosage des polyphénols, des flavonoïdes et à la détermination des activités antioxydante et antimicrobienne. Les teneurs en composés phénoliques et flavonoïdes totaux ont montré une corrélation avec les activités antioxydantes et antimicrobiennes évaluées. Les tests antioxydants utilisés (DPPH, FRAP, CAT, blanchiment du β -carotène et piégeage du radical hydroxyle) ont montré que le test du DPPH a donné la meilleure activité radicalaire. En outre, l'extrait des feuilles s'est mieux exprimé dans les tests du DPPH, FRAP et β . carotène. Les tests de la CAT et le radical hydroxyle ont par contre révélé une activité antioxydante plus importante pour l'extrait des fleurs. Les deux extraits ont montré une activité antimicrobienne contre les bactéries à Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* CLAM20302, *Bacillus cereus* CLAMH 300. Cette étude soutient l'utilisation traditionnelle de l'espèce *Erica arborea* L. dans le traitement des maladies infectieuses dans la sphère des maladies urinaires.

Mots clefs : Forêt de Tamentout, Inventaire floristique, Ethnobotanique, *Erica arborea* L., Polyphénols, Flavonoïdes, Activités antioxydante et antimicrobienne.

Abstract

The present study aims to enhance the natural and traditional heritage of part of the Tamentout forest by considering several contons of this forest. A quantitative and qualitative analysis of the flora listed has identified 101 plant species, which distributes into 38 families and 97 genera. An important representation of the families of *Asteraceae* (19%), *Fabaceae* and *Lamiaceae* (11%) and the presence of several biological types where hemicryptophytes and therophytes dominate were noted. The Mediterranean floristic element constitutes the most important chorological unit (52%). The ethnobotany survey involved 29 of the most widely used medicinal plants in the study area. It was conducted in several localities in the Setifian Tell and reached 82 informants with a total of 290 questionnaire cards. The results of the ethnobotanical survey made it possible to show that the leaves are the most used part (43%) and the methods of preparation are infusion (25%), poultices (18%) and decoction (11%). The most common forms of use are herbal tea (46%), powder (25%) and essential oil (19%). The oral route is the most widely used route of administration (51%). The most common pathologies are those of the digestive system (20%) and the respiratory system (18%). The traditherapeutic interest of the species *Erica arborea* L. which is part of the floristic procession of the study area was highlighted by submitting the aqueous extracts of the leaves and flowers to a dosage of polyphenols, flavonoids and to the determination of antioxidant and antimicrobial activities. The contents of total phenolic and flavonoid compounds showed a correlation with the antioxidant and antimicrobial activities evaluated. The antioxidant tests used (DPPH, FRAP, CAT, β -carotene bleaching and hydroxyl radical scavenging) have shown that the DPPH test revealed the best radical activity. The leaf extract was better expressed in the DPPH, FRAP and β carotene tests. On the other hand, the CAT and hydroxyl radical assays showed a greater antioxidant activity for the flower extract. For antimicrobial activity, the agar diffusion method was used using the well method. Both extracts showed antimicrobial activity against gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* CLAM20302, *Bacillus cereus* CLAMH 300. This study supports the traditional use of the species *Erica arborea* L. in the treatment of infectious diseases in the sphere of urinary diseases.

Key words: Tamentout forest, floristic inventory, Ethnobotany, *Erica arborea* L., polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, antimicrobial activity

LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

AAR% : Pourcentage de l'activité anti-radicalaire

AMM : Autorisation de la mise sur le marché nationale ou européenne délivrée à un titulaire responsable de la commercialisation d'une spécialité pharmaceutique après son évaluation

BHT: butylatedhydroxytoluene

CBD : Conservation de la diversité biologique

CIB : Comité International de Bioéthique

E.Aq. Fl : Extrait aqueux fleur

E.Aq. Fe : Extrait aqueux feuille

E.Met.Fl : Extrait méthanolique fleur

E.Met.Fe : Extrait méthanolique feuille

EAG/g MS : Equivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche

EQ : Equivalent quercétine

EOR : Espèces réactives de l'oxygène ou oxygénées

FAO: Food and Agriculture Organization

IUCN : International Union for Conservation of Nature/Union Internationale pour la Conservation de la Nature

IC₅₀: Concentration of inhibitor required to produce 50% inhibition

MT : Médecine traditionnelle

MC : Médecine complémentaire

MTC : Médecine traditionnelle chinoise

mg VEE/g MS : mg équivalent vitamine E/g/MS

PPAM : Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales

PM: Plantes médicinales

ROS: Reactive oxygen species

SCBD: Secretary of Convention on Biological Diversity

SSC: Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants

SD: Standard deviation

TRAFFIC: Wildlife trade monitoring network

WWF: World Wildlife Fund for Nature

ZIP : Zones importantes pour les plantes

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Répartition mondiale des <i>Ericaceae</i> selon Stevens (Lhuillier, 2007).....	20
Figure 2. Position systématique et classification infra-familiale des <i>Ericaceae</i> selon l'Angiosperm Phylogeny Group (Stevens, 2001).....	22
Figure 3. Photo d' <i>Erica arborea</i> L. prise dans la forêt de Tamentout (BeniAziz).....	24
Figure 4. Photos des différentes parties d' <i>Erica arborea</i> , (a) : buisson, (b): fleurs et (c) : feuilles.....	24
Figure 5. Exemples de quelques acides phénoliques de la série benzoïque.....	30
Figure 6. Structure de base d'un flavonoïde.....	31
Figure 7. Voie métabolique de l'oxygène et des ERO (espèces réactives de l'oxygène).....	33
Figure 8. Situation géographique de la daïra de Béni-Aziz.....	43
Figure 9. Carte de localisation de la forêt de Tamentout.....	43
Figure 10. Représentation des différents contons de la forêt domaniale de Tamentout.....	45
Figure 11. Carte hypsométrique de la forêt de Tamentout.....	46
Figure 12. Pluviométrie mensuelle de Béni Aziz (2000-2010).....	48
Figure 13. Variations des températures moyennes mensuelles en °C à Béni-Aziz (2000-2010).....	48
Figure 14. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région de Béni Aziz (2000-2010).....	49
Figure 15. Climagramme d'Emberger de la commune de Beni-Aziz.....	50
Figure 16. Photo montrant le paysage de la forêt de Tamentout (versant Sud).....	52
Figure 17. Photos des stations de récolte dans la forêt de Tamentout (Versant Sud).....	53
Figure 18. Etapes de la démarche de l'étude floristique.....	58
Figure 19. Positionnement des stations d'échantillonnage dans la forêt de Tamentout	59
Figure 20. Etapes de la démarche de l'étude ethnobotanique.....	65
Figure 21. Carte de localisation des dix localités enquêtées dans le Tell Sétifien.....	66
Figure 22. Photo montrant le séchage du matériel végétal.....	68

Figure 23. Photos montrant les trois étapes de l'extraction.....	69
Figure 24. Protocole de préparation de l'extrait aqueux.....	69
Figure 25. Réalisation de la méthode des puits.....	74
Figure 26. Répartition des familles botaniques par le pourcentage des espèces dans le versant Sud de la forêt de Tamentout.....	79
Figure 27. Spectre biologique des espèces recensées dans le versant Sud de la forêt de Tamentout.....	80
Figure 28. Spectre des types phytogéographiques des espèces recensées dans le versant Sud de la forêt de Tamentout.....	81
Figure 29. Répartition des personnes enquêtées selon, la classe d'âge.....	91
Figure 30. Répartition des personnes enquêtées selon le niveau d'instruction.....	92
Figure 31. Répartition des personnes enquêtées selon le sexe.....	92
Figure 32. Répartition des personnes enquêtées selon la situation familiale.....	93
Figure 33. Répartition des personnes enquêtées selon la profession.....	94
Figure 34. Type de médecine des plantes médicinales.....	95
Figure 35. Usage des plantes médicinales.....	96
Figure 36. Répartition des différentes parties utilisées des plantes médicinales.....	97
Figure 37. Répartition des différentes formes d'emploi des plantes médicinales.....	98
Figure 38. Répartition des différents modes de préparation des plantes médicinales.....	98
Figure 39. Répartition des différents modes d'administration des plantes médicinales.....	99
Figure 40. Dose utilisée des plantes médicinales.....	100
Figure 41. Durée de Traitement des plantes médicinales.....	100
Figure 42. Répartition des types de maladies traitées par les plantes médicinales.....	101
Figure 43. Répartition de la fréquence de citation selon les familles botaniques des plantes médicinales les plus utilisées.....	104
Figure 44. Répartition de la fréquence de citation selon les taxons les plus utilisés.....	104

Figure 45. Analyse en composante principales représentant la relation entre les plantes médicinales et les différentes pathologies.....	105
Figure 46. Propriétés thérapeutiques des plantes médicinales.....	108
Figure 47. Analyse en composantes principales représentant la relation entre les plantes médicinales, pathologies et les propriétés thérapeutiques.....	109
Figure 48. Diagnostic d'utilisation des plantes médicinales.....	111
Figure 49. Résultats des plantes médicinales.....	112
Figure 50. Toxicité des plantes médicinales.....	112
Figure 51. Provenance des plantes médicinales.....	116
Figure 52. Photo de l'espèce <i>Calycotome spinosa</i> Link (L.).....	119
Figure 53. Photo de l'espèce <i>Centaurea calcitrapa</i> L.....	120
Figure 54. Photo de l'espèce <i>Mentha pulegium</i> L.....	120
Figure 55. Photo de l'espèce <i>Linum usitatissimum</i> L.....	121
Figure 56. Photo de l'espèce <i>Erica arborea</i> L.....	121
Figure 57. Photo de l'espèce <i>Lavandula stoechas</i> L.....	122
Figure 58. Photo de l'espèce <i>Origanum vulgare subsp. glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.....	122
Figure 59. Photo de l'espèce <i>Asphodelus ramosus</i> L.....	123
Figure 60. Photo de l'espèce <i>Daphne gnidium</i> L.....	123
Figure 61. Photo de l'espèce <i>Quercus ilex</i> L.....	124
Figure 62. Photo de l'espèce <i>Atractctylis gummefera</i> (L.) less.....	124
Figure 63. Photo de l'espèce <i>Crateagus monogyna</i> Jacq.....	125
Figure 64. Photo de l'espèce <i>Mentha spicata</i> L.....	125
Figure 65. Photo de l'espèce <i>Nerium oleander</i> L.....	126
Figure 66. Photo de l'espèce <i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	126
Figure 67. Photo de l'espèce <i>Dittrichia viscosa</i> (L.).....	127
Figure 68. Photo de l'espèce <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	127
Figure 69. Photo de l'espèce <i>Globularia alypum</i> L.....	128

Figure 70. Photo de l'espèce <i>Ajuga Iva</i> (L) Sherb.....	128
Figure 71. Photo de l'espèce <i>Rosmarinus officinalis</i> L.....	129
Figure 72. Photo de l'espèce <i>Teucrium polium</i> L.....	129
Figure 73. Photo de l'espèce <i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn.....	130
Figure 74. Photo de l'espèce <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.....	130
Figure 75. Photo de l'espèce <i>Thapsia garganica</i> L.....	131
Figure 76. Photo de l'espèce <i>Malva sylvestris</i> L.....	131
Figure 77. Photo de l'espèce <i>Marrubium vulgare</i> L.....	132
Figure 78. Photo de l'espèce <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.....	132
Figure 79. Photo de l'espèce <i>Arbutus unedo</i> L.....	133
Figure 80. Photo de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	133
Figure 81. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage de polyphénols totaux.....	138
Figure 82. Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes.....	138
Figure 83. Activité de piégeage des radicaux libres de l'extrait (Aq.Feuilles), de l'extrait (Aq.Fleurs) d' <i>E.arborea</i> et de l'acide ascorbique.....	140
Figure 84. Pouvoir réducteur de l'extrait (Aq.Feuilles), de l'extrait (Aq.Fleurs) d' <i>E.arborea</i> et de l'acide ascorbique	141
Figure 85. Capacité antioxydante de l'extrait (Aq.Feuilles), de l'extrait (Aq.Fleurs) d' <i>E.arborea</i> et de l'acide ascorbique.....	142
Figure 86. Inhibition du blanchiment du le β -carotène de l'extrait (Aq.Feuilles), de l'extrait (Aq.Fleurs) d' <i>E.arborea</i> et du BHT.....	143
Figure 87. Activité de piégeage du radical hydroxyl de l'extrait (Aq.Feuilles), de l'extrait (Aq.Fleurs) d' <i>E.arborea</i> et de l'acide ascorbique.....	144
Figure 88. Screening de l'activité antibactérienne des extraits d' <i>E.arborea</i> . L. contre <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> et <i>Staphylococcus aureus</i>	147
Figure 89. Détermination des concentrations minimales des extraits aqueux d' <i>E.arborea</i> L. contre <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> et <i>Staphylococcus aureus</i>	148

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. La médecine traditionnelle selon l'ordre d'importance d'utilisation dans le monde.....	10
Tableau 2. Utilisations thérapeutiques d' <i>Erica arborea</i> L. en médecine traditionnelle	26
Tableau 3. Les différents métabolites secondaires isolés des parties aériennes d' <i>E. arborea</i> L. dans la région méditerranéenne.....	28
Tableau 4. Les travaux antérieurs sur les activités biologiques de l'espèce <i>Erica arborea</i> L.	39
Tableau 5. Répartition de la forêt de Tamentout sur les trois wilayas limitrophes et leurs superficies (source : circonscription de Ain el kebira).....	42
Tableau 6. Superficie des Contons de la forêt de Tamentout sur le territoire de Sétif.....	44
Tableau 7. Recouvrement et occupation du sol des principales essences forestières.....	51
Tableau 8. Caractéristiques des stations de récolte de la forêt de Tamentout (sur le territoire de la Wilaya de Sétif).....	57
Tableau 9. Répartition des enquêtés selon les localités (enquêtes effectuées en octobre 2016 à mai 2018).....	62
Tableau 10. Liste des espèces inventoriées dans la forêt de Tamentout, leurs familles et types biologiques.....	77
Tableau 11. Chorologie, Habitat et Rareté des espèces de la subéraie du versant Sud de la forêt Tamentout.....	83
Tableau 12. Liste des plantes médicinales répertoriées dans la subéraie du versant sud de la forêt de Tamentout.....	87
Tableau 13. Richesse totale quantifiée en catégorie médicinale.....	88
Tableau 14. Les noms scientifiques et noms vernaculaires (français et arabes) des 29 plantes médicinales de l'étude ethnobotanique.....	90
Tableau 15. Valeurs propres et pourcentage d'inertie sur les deux premiers axes.....	106
Tableau 16. Fréquences d'utilisation spécifique des plantes spontanées les plus utilisées dans le traitement des différentes affections	107
Tableau 17. Valeurs propres et pourcentage d'inertie sur les deux premiers axes.....	109

Tableau 18. Liste des plantes les plus utilisées dans la zone d'étude: noms locaux, les parties utilisées, les pathologies associées, la méthode d'utilisation et citation.....	117
Tableau 19. Aspect, couleur et rendement des deux extraits d' <i>E.arborea</i> exprimé en pourcentage par rapport au poids total sec du broyat.....	137
Tableau 20. Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes des extraits aqueux des feuilles et les fleurs d' <i>E.arborea</i>	139
Tableau 21. Activités antioxydantes (PI%) et concentration efficace (IC50) des l'extraits aqueux des feuilles et des fleurs d' <i>E. arborea</i>	145
Tableau 22. Diamètres de la zone d'inhibition des extraits aqueux d' <i>E.arborea</i> L. et de l'antibiotique (control) exprimés en (mm).....	146
Tableau 23. Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d' <i>E.arborea</i>	147

SOMMAIRE

DEDICACES

REMERCIEMENTS

RESUMES

TABLE DE MATIERE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

ABREVIATIONS

INTRODUCTION 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I: Généralités sur le contexte floristique, ethnobotanique et les activités biologiques

Partie I : Aspect floristique et Ethnobotanique 6

1-Biodiversité et gestion des ressources forestières médicinales 6

1-1-Intérêt de l'inventaire floristique 8

2- Situation de la médecine traditionnelle 9

2-1-Situation de la MT dans le monde 10

2-2-Situation de la MT en Algérie 11

2-3Notions de phytothérapie 12

2-4-Phytothérapie en Algérie 12

3- Intérêt de l'ethnopharmacologie 13

3-1-Histoire et état de la recherche en ethnobotanique. 14

3-2-Démarche de l'étude ethnobotanique 16

3-3- Etude de l'ethnobotanique en Algérie 17

3-3-1-Définition de la plante médicinale..... 18

3-3-2-Principes actifs des plantes médicinales..... 19

Partie II : Monographie sur *Erica arborea*L.et activités biologiques. 21

Introduction 21

1- Monographie sur *Erica arborea*L..... 21

1-1-Présentation de la famille et du genre..... 21

1-2-Caractéristiques de l'espèce *Erica arborea*.L 24

1-2-1-Les noms vernaculaires	24
1-2-2-Position systématique	24
1-2-3-Description botanique.....	24
1-3-Habitats et aire de répartition	25
1-4-Propriétés Pharmacologiques et effets thérapeutiques	26
1-5-Autres usages et utilisations traditionnelles.....	27
1-6-Mode d'utilisation en phytothérapie.....	28
1-7-Composition chimique.....	28
2-Généralités sur les composés phénoliques et les activités biologiques	30
2-1-Les composés phénoliques	30
2-1-2-Les polyphénols	31
2-1-3-Les flavonoïdes	31
3. L'activité antioxydante.....	32
3.1. Le stress oxydatif	33
3-2- Les radicaux libres et leurs effets	33
3-3-Mécanisme d'action des antioxydants	34
3-4-Les antioxydants naturels	35
4-L'activité antimicrobienne	35
4-1-Propriétés antimicrobiennes des plantes médicinales.....	36
4-2-Mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques	37
4-3-Activités antimicrobiennes des polyphénols	37
5. Les travaux antérieurs des activités biologiques sur les espèces du genre <i>Erica</i>	38
Les travaux antérieurs sur l'activité antioxydante et antimicrobienne d' <i>Erica arborea</i> L	39
PARTIE EXPERIMENTALE	
Chapitre II : Matériel et Méthodes.....	43
1-Objectifs de l'étude	43
2-Présentation de la zone d'étude.....	43
2-1-Description et situation géographique de la forêt de Tamentout.....	44
2-1-2-Les cantons de la forêt de Tamentout.....	46
2-2-Profil géomorphologique	48
2-2-Les altitudes de la forêt.....	48
2-3-Géologie.....	49

2-4-Pédologie	49
2-5-Biogéographie.....	49
2-6-Hydrologie	49
2-7-Contexte climatique.....	49
2-7-1-Les précipitations	49
2-7-2-Les températures	50
2-8-Bioclimat	50
2-8-1-Détermination de la saison sèche	50
2-8-2-Climagramme d'EMBERGER.....	51
2-9-La végétation	52
2-10-Contexte socio-économique de la forêt	54
3-Etude floristique.....	56
3-1-Inventaire floristique.....	57
3-1-2-Méthode d'étude.....	57
3-2-2-Démarche du travail	57
3-2-3-Les critères de choix des stations échantillonnées	58
3-2-4-L'échantillonnage.....	58
3-2-5-Identification des espèces.....	59
3-2-6-Cueillette et traitement des échantillons.....	59
3-2-7-Calcul de l'indice de perturbation	61
4-Etude ethnobotanique.....	63
4-1-L'enquête ethnobotanique	64
4-1-1-Collecte des données	64
4-1-2-Le choix de la zone d'enquête.....	64
4-1-3-Le déroulement de l'enquête	65
4-1-4-Type d'échantillonnage	66
4-1-5-La fiche questionnaire	67
5-Etude du contenu phénolique et des activités biologiques.....	70
5-1-Méthode d'étude	70
5-2-Matériel végétal	70
5-2-1-La récolte du matériel végétal	70
5-2-2-Identification botanique et tri des organes	71

5-2-3-Préparation des extraits	71
5-2-4-Calcul du rendement de l'extrait	72
5-3-Dosage des polyphénols totaux	73
5-4-Teneur en flavonoïdes	73
5-5-Evaluation de l'activité antioxydante	73
5-5-1-Détermination du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl).....	74
5-5-2-Détermination du pouvoir réducteur ferrique (FRAP).....	74
5-5-3-Détermination de la capacité antioxydante totale (CAT).....	75
5-5-4-Détermination du blanchiment du β -carotène	75
5-5-5-Piégeage du radical hydroxyle	75
5-6-Evaluation de l'activité antimicrobienne	76
5-6-1-Matériels biologiques	76
5-6-1-2-Les souches bactériennes	76
5-6-1-3-Les souches Fongiques	76
5-6-2-Milieu de culture	76
5-6-3-Inoculum bactérien.....	76
5-6-4-Protocol	77
5-6-5-Détermination du diamètre d'inhibition.....	77
5-6-6-Détermination de la CMI.....	77
5-7-Analyses statistiques.....	78
Chapitre III: Résultats et discussion	79
1-L'étude floristique.....	79
1-1-Analyse floristique.....	79
1-1-2-Evaluation de la richesse floristique de la zone d'étude	79
1-1-3-Analyse des familles botaniques	79
1-1-4-Analyse des types biologiques	83
1-1-5-Analyse des types phytogéographiques et chorologie.....	83
1-1-6-L'indice de perturbation	85
Conclusion.....	88
2- L'étude Ethnobotanique.....	90
1-1-Traitement des données de l'enquête.....	92
1-2-Dénomination locale des espèces et phytonymie	92

1-3-Analyse ethnobotanique et ethno pharmacologique	94
1-3-1-Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon le profil des enquêtés.....	94
1-3-1-1-Selon les classes d'âge	94
1-3-1-2-Selon le niveau d'instruction	94
1-3-1-3-Selon le sexe	95
1-3-1-4-Selon la situation familiale.....	96
1-3-1-5-Selon la profession.....	96
1-3-2-Indications thérapeutiques.....	97
1-3-2-1-Type de médecine et usage des plantes.....	97
1-3-2-2-Association de la plante avec d'autres plantes ou ingrédients	99
1-3-2-3-État de la plante.....	99
1-3-3-Profil thérapeutique	99
1-3-3-1-Parties utilisées.....	99
1-3-3-2-Forme d'emploi.....	100
1-3-3-3-Mode de préparation	101
1-3-3-4-Le mode d'administration	102
1-3-3-5-La posologie.....	102
1-3-3-6-La dose utilisée et la durée du traitement.....	103
1-4-1-Méthode de conservation des plantes médicinales.....	103
1-4-2-Utilisation des plantes selon les affections traitées	104
1-4-2-1-Fréquence d'utilisation des plantes médicinales dans les soins des maladies selon les familles et les espèces	105
1-4-3-Les propriétés thérapeutiques des plantes médicinales	111
1-4-4-Résultats, diagnostic des soins par les plantes et leur toxicité	114
1-4-5-Les effets secondaires et précautions d'emploi.....	115
1-4-6-Commercialisation des plantes les plus utilisées de la région du Tell Sétifien	117
1-4-6-1-Le degré de demande	117
1-4-6-2-Prix demandé	118
1-4-6-3-Disponibilité de la plante	118
1-4-6-4-Provenance de la plante.....	118
1-4-Catalogue des plantes médicinales les plus utilisées selon l'usage thérapeutique local (traditionnel) dans la région du Tell Sétifien	123

Conclusion.....	137
3-Etude du contenu phénolique et activités biologiques sur <i>Erica arborea</i> L.....	140
1-1-Le rendement des extraits	140
1-2-Dosage des polyphénols totaux et teneur des flavonoïdes	140
1-3-Evaluation de l'activité antioxydante	142
1-3-1-Activité anti radicalaire du DPPH.....	143
1-3-2-Pouvoir réducteur ferrique.....	144
1-3-3-Capacité antioxydante totale	144
1-3-4-Blanchiment du β -carotène.....	145
1-3-5-Piégeage du radical hydroxyle	146
1-4-Evaluation de l'activité antimicrobienne	148
1-4-1- Détermination du diamètre d'inhibition.....	148
1-4-2-Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).....	150
Conclusion.....	152
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	154

INTRODUCTION

Introduction

Depuis toujours, les plantes ont représentés une des principales sources de survie pour l'homme en subvenant à ses besoins de base : nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. Elles constituent ainsi un des éléments essentiels de la nature pour l'humanité. Les organismes internationaux (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Secrétariat of the Convention on Biological Diversity -SCBD-, 2006) ont décrété que cet ensemble de 'services' rendus à l'humanité par la biodiversité végétale, fait du monde végétal un réservoir potentiel d'utilisations qu'il convient de protéger (Nzuki, 2016).

On assiste de nos jours à une diminution de ce patrimoine végétal et de ses habitats avec l'avènement du développement industriel et des pressions anthropiques. Le rythme d'extinction actuel est sans précédent depuis le début de l'humanité. Ce qui justifie amplement les études floristiques et les programmes ambitieux de gestion écologique intégrée. Les programmes de préservation et de gestion durable des ressources naturelles menés par des organismes comme WWF (World Wildlife Fund for Nature), TRAFFIC (Wildlife trade monitoring network), IUCN (International Union for Conservation of Nature) estiment que environ 50 000 à 70 000 espèces végétales sont utilisées par la phytothérapie traditionnelle et moderne à travers le monde (Schippmann *et al*, 2006 SSC/IUCN/TRAFFIC/WWF, 2007, Leaman, 2009, TRAFFIC, 2011).

Les plantes médicinales constituent une part importante de ce patrimoine, dont l'érosion affecte la disponibilité de la biodiversité médicinale à l'échelle mondiale au fil des années. Il est clair que cette rapide érosion écologique à l'échelle planétaire incite à agir vite pour capitaliser le patrimoine universel du savoir traditionnel dans les mémoires par la connaissance et la gestion de ce patrimoine.

Ces plantes sont non seulement destinées à guérir et maintenir en bonne santé les humains en tant que remèdes naturels qui peuvent être utilisés en traitement curatif et préventif. Elles constituent, par ailleurs, une richesse culturelle naturelle propre à chacune des communautés et aux territoires qu'elles occupent (Léger A, 2008). En apprenant à connaître les plantes et à en cerner les vertus thérapeutiques à travers les âges et les espaces, l'homme a su répondre à un besoin important tant pour les produits de santé que pour le développement pharmaceutique. On se rend compte de plus en plus que malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne, les médicaments à base des plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques (Tahri et al, 2012).

Il est évident que les nombreux médicaments modernes sont originaires de la médecine traditionnelle. Cette médecine a évolué, au fur et à mesure que les pratiques ancestrales sont mises à jour et les produits naturels, répertoriés, valorisés sous forme de nouveaux médicaments. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), on estime que plus de 80 % des besoins en soins de santé de la population mondiale dépendent des plantes médicinales, en raison notamment d'un approvisionnement inadéquat de médicaments allopathiques réservés essentiellement aux populations des pays occidentaux (Hamilton, 2003). Le reste des

habitants de la planète se soignent encore plus au moins complètement par les plantes, faute de ne pouvoir accéder à la médecine moderne.

La connaissance de l'usage traditionnel des plantes médicinales dans la plupart des communautés est généralement transmise oralement. Les détenteurs du savoir populaire disparaissent en même temps que les connaissances qu'ils détiennent et les plantes qu'ils utilisent (Actes du 1^{er} Colloque Européen d'Ethnopharmacologie, 1990). La menace de la régression voire la disparition de certaines espèces considérées comme plus importantes selon les connaissances endogènes est à craindre (Lougbeignon *et al*, 2018).

Les recherches ethnobotaniques semblent être la meilleure alternative qui répondrait à ce besoin urgent de recensement des pratiques et des remèdes thérapeutiques. Elles constituent à l'heure actuelle l'une des principales approches qui permettraient de constituer une base de données de plantes médicinales afin de conserver un savoir ancestral, notamment dans les pays en voie de développement (Azzi, 2013). Ceux-ci s'insèrent dans les objectifs de la stratégie de l'OMS qui exhorte ces pays à intégrer la médecine traditionnelle dans les systèmes nationaux de soins de santé et de promouvoir l'innocuité, l'efficacité et la qualité des pratiques en médecine traditionnelle (Cinquante-sixième Assemblée Mondiale de la Santé, OMS, 2003).

D'un autre côté, les investigations ethnopharmacologiques sont actuellement centrées sur la validation expérimentale des propriétés curatives, traditionnellement attribuées à ces remèdes (Marles et Farnsworth, 1995). La mise au point de molécules de synthèse et la recherche de nouveaux agents pharmacologiques actifs, en ayant recours au screening de sources naturelles et à la caractérisation de leurs propriétés biologiques ont permis la découverte d'un grand nombre de médicaments utiles. Ces dernières jouent un rôle majeur dans le traitement de nombreuses maladies humaines (Gurib-Fakim, 2006).

Pour ce qui concerne plus précisément l'Algérie, l'histoire de sa médecine traditionnelle est très ancienne, plusieurs écrits témoignent de son existence à travers les pratiques ancestrales. Elles consistaient en des traditions qui remontent à des temps très reculés influencées par des coutumes locales qui s'inspirent des croyances religieuses et spirituelles parfois.

La plus grande production de livres décrivant l'usage des plantes médicinales a été réalisée au dix-septième et au dix-huitième siècle avec Isnâ-Ben-Amran et Abdallah-Ben-Lounès (Benhouhou, 2015). On estime toutefois que le véritable travail de recherche dans la médecine traditionnelle est dû à un éminent naturaliste Ibn Hamadouche. Il est reporté, par ailleurs, que malgré cet héritage l'Algérie demeure l'un des pays où il n'existe aucun codex pour le pharmacien (Lasry, 1937). La littérature est relativement restreinte en termes de recherche sur les plantes médicinales à l'échelle du pays. Ceci suggère que la pharmacopée algérienne est incomplète et a besoin d'être actualisée et mise à jour.

Récemment, un engouement et un succès considérable pour l'utilisation de ces plantes s'est imposé avec le développement d'un marché relativement important à l'échelle nationale. Ce marché suscite énormément d'intérêt à l'échelle économique et en terme d'usage (Sahi et

Ilbert, 2016). On constatera aussi, que l'Algérie a pris conscience de ce patrimoine en s'inscrivant dans une politique de conservation de la biodiversité et d'usage durable des ressources naturelles. L'absence toutefois, d'un cadre réglementaire défini est à déplorer. Ce dernier souffre d'un manque de contrôle législatif structuré et spécifique. Ainsi, la mise en œuvre d'une politique nationale pour réhabiliter cette médecine traditionnelle en veillant à ce que les produits commercialisés soient sans danger pour la santé publique est en cours actuellement et commence à faire son chemin progressivement (Fassassi, 2017).

Le présent travail s'insère dans le cadre des préoccupations du laboratoire de recherche de Phytothérapie Appliquée aux Maladies Chroniques de l'université de Sétif, avec la collaboration du laboratoire de Biochimie et Biotechnologie de l'université de Tizi-Ouzou.

Notre objectif vise à la lumière de toutes ces données à faire connaître l'intérêt considérable de la flore médicinale des essences forestières de type ligneux et non ligneux de l'Est algérien, plus précisément du Tell Sétifien et de mettre l'accent sur les traditions thérapeutiques de la population autochtone de cette région. Nous aspirons ainsi contribuer à l'intégration de ce potentiel médicinal dans les systèmes de santé nationaux en fonction des conditions de son utilisation dans notre région, et à promouvoir éventuellement à la conservation de cette flore dans une optique de développement durable en attirant l'attention sur les plantes médicinales surexploitées.

Nous nous sommes intéressés à l'étude floristique et ethnobotanique de la partie Sud de la forêt de Tamentout qui s'intègre dans le secteur géographique du Tell Sétifien. Pour ce faire deux parties principales ont été réalisées dans le présent travail :

L'une vise à connaître le patrimoine naturel d'une partie de la forêt de Tamentout à travers un inventaire floristique réalisé sur plusieurs contons et en menant une étude ethnobotanique au niveau de plusieurs localités riveraines de la région du Tell Sétifien. Cette étude a été réalisée sur un ensemble de plantes traditionnellement utilisées dans toute la région.

Dans une seconde partie et dans le but de valoriser et de valider les spécificités et les utilités de la flore médicinale de cette région, nous avons sélectionné l'espèce *Erica arborea* L. qui fait partie du cortège floristique de la forêt. Nous avons soumis les extraits aqueux de cette plante à un dosage des polyphénols et des flavonoïdes ainsi qu'à une évaluation antioxydante et antimicrobienne.

Pour répondre à ces objectifs nous avons structuré notre manuscrit en deux parties. Dans la première partie nous rapporterons une synthèse bibliographique consacrée à des généralités qui ont trait à l'aspect floristique et ethnobotanique, elle porte sur un rappel des concepts des approches entreprises dans cette étude :

- Sur le contexte floristique et l'intérêt des ressources forestières médicinales
- Sur la médecine traditionnelle dans le monde et en Algérie
- Sur la phytothérapie, l'ethnopharmacologie et l'ethnobotanique (son histoire, sa définition, sa démarche...)

La deuxième partie consiste en une monographie sur la plante d'intérêt sélectionnée et la description des caractéristiques des activités biologiques abordées dans le cadre de l'évaluation des propriétés thérapeutiques de la plante choisie.

La partie expérimentale décrit la zone d'étude et rapporte la démarche méthodologique des différentes approches menées dans ce travail.

Les résultats de l'étude floristique, des enquêtes ethnobotaniques ainsi que ceux des activités biologiques ont fait l'objet d'un autre chapitre.

Enfin, une conclusion soulignant les perspectives envisagées clôturera cette étude.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Généralités sur le contexte floristique, ethnobotanique et les activités biologiques

Partie I : Aspect floristique et Ethnobotanique

1-Biodiversité et gestion des ressources forestières médicinales

Au sens large, la biodiversité, ou diversité biologique, désigne la variété et la variabilité du monde vivant sous toutes ses formes. Elle constitue un enjeu de société majeur et est devenue l'objet d'une grande priorité politique à l'échelle mondiale. Il est stipulé dans la convention des Nations Unies sur la diversité biologique que la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité sont d'une importance cruciale pour la satisfaction des besoins alimentaires, sanitaires et autres de la population mondiale en croissance. A cet effet l'accès aux ressources et aux techniques de la génétique ainsi que leur partage sont essentiels (OMS, 2003).

La prise en compte de la biodiversité forestière est un motif de recherche prioritaire pour les scientifiques qui travaillent à créer les conditions d'une gestion intégrée et viable des écosystèmes forestiers. En effet, les forêts sont des écosystèmes complexes et très diversifiés de la planète (Puig, 2001), au point qu'un nombre important d'entre elles fait partie des « points chauds » de la biodiversité mondiale et constitue une priorité en matière de conservation de la nature (Myers *et al*, 2000).

En outre, l'essor démographique que connaissent actuellement les régions à proximité de ces forêts entraîne des besoins croissants en terres agricoles et en bois de feu. Il s'en suit une intensification des défrichements, ce qui compromet, à moyen terme, la préservation de la biodiversité et le développement durable de ces régions (Kassin'dja, 2006)

Concernant le bassin méditerranéen, la conservation, des forêts et de la végétation forestière constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiqués par les diverses entités culturelles de la méditerranée depuis des millénaires (Quézel et Médail, 2003). La plupart des régions méditerranéennes sont actuellement, soustraites à une influence anthropique significative et ont considérablement régressé sous la pression d'une exploitation de plus en plus intensive et d'une anthropisation quasi généralisée de la végétation

D'après la FAO (2011), le continent africain se caractérise par des forêts dont la superficie est estimée à 675 millions hectares, environ. La perte annuelle est évaluée à 0,49 % pour la période comprise entre 2000 et 2010, contre 0,13 %, pour le monde entier. Selon (Gurim-Fakim, 2006) et (Okigbo *et al*, 2008) ce taux constitue l'un des taux les plus élevés de déforestation du monde.

La conservation est un sujet d'autant plus important que la forêt constitue un réservoir important et un refuge de produits ligneux et non ligneux à caractère médicinal pour plusieurs communautés à l'échelle mondiale. La forêt abrite plusieurs types de plantes médicinales qui répondent à différents besoins de la population locale : usage thérapeutique, culturel, spirituel,

invocation d'esprit, etc. Ainsi, la pharmacopée constitue l'usage le plus important des ressources forestières (Méral *et al*, 2006)

On estime que sur les 300000 espèces végétales recensées sur la planète, plus de 200000 espèces poussent dans les pays tropicaux d'Afrique et ont des vertus médicinales (Sofowora, 1993). Le continent africain regorge donc d'une très grande diversité d'espèces végétales, dont la majorité est utilisée comme médicaments par la plupart des populations rurales (Jiofack *et al*, 2010).

Les produits forestiers non ligneux en Afrique ont éveillé, par ailleurs, un intérêt considérable au cours de ces dernières années pour leur contribution à l'économie des ménages et la conservation de la biodiversité végétale (Betti, 2002). L'exploitation de ces produits intéresse de nombreuses personnes telles que les herboristes, tradipraticiens et même des personnes démunies et sans-emploi (Priso *et al*, 2011).

Traditionnellement, les populations rurales ont adopté un certain nombre de pratiques qui concourent à préserver certaines espèces de plantes utiles en milieu naturel et à favoriser leur régénération (Guedje *et al*, 2010). Des mesures d'aménagements et de gestion intégrée de la flore médicinale des massifs forestiers sont de plus en plus initiées dans plusieurs pays notamment en Afrique. Leur objectif vise à concilier les défis d'un accroissement des revenus et d'une conservation de la biodiversité de ces massifs forestiers.

Ces systèmes traditionnels de gestion utilisent généralement des techniques simples, telles que le sarclage autour de ces espèces utiles, la plantation d'enrichissement ou la transplantation des semis. L'abattage sélectif des arbres et la préservation des espèces utiles sont également des alternatives utilisées.

A l'heure actuelle on préconise de gérer ces ressources par une meilleure régulation à leurs accès et une application des méthodes de prélèvement efficaces et à faible impact en milieu naturel (*in situ*), afin d'assurer une bonne régénération. Il est recommandé également d'avoir une bonne connaissance des caractéristiques socio-économiques, biologiques et écologiques des espèces d'intérêt (Guedje *et al*, 2006 ; Wickens, 1991).

Ainsi, plusieurs organisations et entreprises se sont engagées dans des processus de labellisation et d'éco certification des essences forestières principalement les ressources médicinales pour ouvrir de nouveaux marchés (Guedje *et al*, 2010).

Un exemple d'action très concrète à Madagascar a permis de promouvoir des activités pour la valorisation des plantes médicinales à travers la création d'une filière. Ces activités ont porté sur l'établissement d'une relation entre les tradipraticiens qui disposent du savoir-faire et les communautés utilisatrices de ce savoir-faire. L'échange se fait la plupart du temps sous la forme de troc avec une transmission orale des prescriptions. Par ailleurs, la cueillette des plantes se fait selon les besoins. La valeur d'échange n'est pas uniquement liée au type de plante mais aussi à la nature de la maladie, sa gravité, et la plupart du temps à la rapidité et

l'efficacité des soins, les services sont souvent rémunérés en nature. Malgré ces efforts le bilan sur la valorisation de la filière des plantes médicinales demeure négatif.

A l'échelle de la forêt algérienne on se rend compte que les éléments historiques notamment, les changements climatiques, qui l'ont marquée et les pressions qu'elle a eu à subir durant plusieurs décennies ont fragilisé cet écosystème. Une dégradation progressive, attribuée à l'action combinée de l'homme et son bétail ainsi qu'à l'activité agricole et les incendies a entraîné une perte des essences principales forestières. Ces dernières sont remplacées par le maquis et les broussailles dont le rôle reste néanmoins extrêmement important pour le contrôle et la fixation des sols en terrain à forte déclivité (FAO, 2000).

A l'instar des forêts africaines, la forêt algérienne ces dernières années est devenue un des endroits privilégiés de récolte des plantes médicinales sauvages. Cette surexploitation peut menacer de nombreuses espèces de plantes médicinales et aromatiques notamment en raison d'un ramassage anarchique et l'augmentation des cueillettes commerciales et/ou inadaptées (prélèvement des racines ou des rhizomes pour certaines plantes) due à une absence totale de gestion raisonnée. (Urbain *et al*, 2016). Une prise de conscience a été constatée récemment à travers de nombreuses actions. On peut citer entre autres, l'étude sur la rarification et la menace d'extinction de plusieurs espèces médicinales du parc de Belezma. La présentation de prospectus pour 14 principales plantes médicinales dans ce parc avait pour but de faire connaître ces espèces et de souligner la nécessité de leur préservation en tant que patrimoine naturel valorisable (le courrier d'Algérie, 2016).

On retiendra ainsi que les ressources en plantes médicinales à l'échelle mondiale accusent un grave déclin en raison de la perte annuelle d'environ 6 millions d'hectares de terres ou de couvert végétal, due à la déforestation et à la dégradation des écosystèmes (Guedje *et al*, 2010). Une action impérative, sur l'usage durable des ressources et la nécessité de leur préservation et le contrôle de son utilisation, s'impose dans le cas de la forêt algérienne et à l'échelle mondiale par l'analyse et le choix des paramètres d'exploitation.

1-1-L'intérêt de l'inventaire floristique de la flore médicinale

La connaissance des plantes dans leur milieu naturel est un point de départ incontournable qui permet d'identifier et systématiser la flore médicinale. Ce travail de connaissance tend dans une première partie à justifier les intérêts d'une identification botanique complète et la place de l'herbier. Cet intérêt est d'autant plus prononcé dans le cas d'une plante médicinale dans la mesure où la population locale, par son expérience et par les savoirs empiriques transmis par les générations précédentes, reconnaît les plantes médicinales dans leur milieu naturel par différents aspects : odeur, couleur des fleurs, forme des feuilles, localisation, saison... Il peut cependant exister des risques de confusion par la population.

Enfin, l'objectif majeur d'une bonne connaissance d'une flore demeure étroitement lié à la conservation et la valorisation de la diversité des ressources génétiques des plantes d'un pays.

Les forêts méditerranéennes algériennes sont des lieux incontestés de la biodiversité mondiale, en raison de la diversité et de la richesse de sa flore. En effet, le Bassin méditerranéen abrite environ 10 % (25000) des plantes vasculaires connues dans le monde

(Radford *et al*, 2011). Ainsi, l'Algérie de par son climat (méditerranéen, aride) et la nature de ses sols, possède une flore particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques dont la plupart existe à l'état spontané.

Pour lister et quantifier cette flore médicinale et afin d'avoir une vue d'ensemble du potentiel de la flore médicinale, plusieurs méthodes d'inventaire botanique sont utilisées en fonction des objectifs de chaque étude. Elles reposent essentiellement sur les techniques d'échantillonnage.

Le but de l'inventaire floristique consiste à rassembler, selon un programme de travail rationalisé, des informations floristiques, géographiques et écologiques, sur l'ensemble de la population végétale de la zone recensée. Le tri de ces informations dégage, dans les différents domaines, des résultats concrets, synthétiques ou encore analytiques (Beloula, 2007).

Les études floristiques au regard d'une végétation forestière très variable en termes de structure, de composition et d'un point de vue taxonomique constituent depuis quelques années la meilleure stratégie avec les études de gestion écologique intégrée, elles nécessitent d'être étendues notamment à l'échelle des biomasses forestières. L'objectif demeure la conservation des plantes médicinales et aromatiques pour faire face à la dégradation et la perte de cette flore utile.

2-Situation de la médecine traditionnelle

La médecine traditionnelle bénéficie de milliers d'années d'expérience et est considérée comme une véritable richesse du patrimoine. D'après, l'Organisation Mondiale de la Santé, (OMS), « *La médecine traditionnelle est très ancienne. C'est la somme de toutes les connaissances compétences et pratiques reposant sur les théories, croyances et expériences propres à différentes cultures, qu'elles soient explicables ou non, et qui sont utilisées dans la préservation de la santé, ainsi que dans la prévention, le diagnostic, l'amélioration ou le traitement de maladies physiques ou mentales* ». Selon le rapport du CIB (Comité International de Bioéthique, 2013) sur les systèmes de la médecine traditionnelle et leurs implications éthiques on estime que le concept de la médecine traditionnelle dépasse largement le champ de la santé pour se placer à un niveau socioculturel, religieux, politique et économique [1].

L'histoire de la découverte des vertus bénéfiques des plantes s'est fait progressivement dans le temps, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique qui voit l'essor de l'agriculture et la sédentarisation. L'observation liée à l'expérience et la transmission des informations glanées au cours du temps font que certains hommes deviennent capables de poser un diagnostic, de retrouver la plante qui soigne et finalement de pouvoir guérir le malade (Adossides, 2003).

De nos jours le recours fréquent à la médecine traditionnelle (MT) peut être lié à l'absence d'accès à la médecine moderne et au coût élevé des soins, mais aussi à une véritable demande et la nécessité qu'on les chercheurs et les sociétés pharmaceutiques à se tournent de plus en plus vers la médecine traditionnelle afin de répondre à un besoin de trouver de toute urgence de nouvelles sources de traitements.

Finalement on retiendra que la préoccupation et le devenir de la MT s'insèrent dans des questions fondamentales liées à l'intégration des connaissances de la MT dans le système de santé moderne et le respect des normes de sécurité et d'efficacité d'utilisation des plantes médicinales. La croissance de la MT toutefois ne doit pas mettre en danger la biodiversité des ressources végétales ou animales. Les différences fondamentales sur la manière dont chacune des MT et MC sont pratiquées et gérées constituent à l'heure actuelle l'un des plus grands défis de la société moderne. Les organismes qui s'occupent de la santé comme l'OMS et le CIB insistent sur la nécessité d'évaluation des résultats de la médecine traditionnelle. Cette évaluation doit porter essentiellement sur un débat méthodologique concernant : les médicaments à base de plantes et les thérapies traditionnelles non-médicamenteuses [2].

Le marché mondial des médicaments à base de plantes (Balick, 1994; Valiathan, 1998; Koffi, 2000; OMS, 2003) a enregistré une augmentation constante au cours des dernières années dépassant 60 milliards de \$ US en 2013 (PPAM, 2012).

La MT est exposée également à une absence de réglementation. L'OMS a conclu en 2005 qu'entre 84 et 90 pays (environ 60%) n'ont pas de politique nationale, ni de lois ou règlements dans le domaine de la MT. La protection juridique des connaissances sur la MT s'impose afin de limiter le pillage des ressources locales librement accessibles appelé 'biopiraterie' et qui constitue un exemple édifiant des défis sur lesquels buttent les efforts d'intégration de la médecine traditionnelle dans la médecine moderne.

En conclusion, il ressort de ce qui précède que les difficultés d'intégration de la MT s'imposent dans le monde actuel et se présentent comme une problématique complexe qui ont des causes multiples liée aux modèles de production et de consommation mis en place par le 'modernisme' (Nzuki, 2016).

2-1-La médecine traditionnelle dans le monde

La médecine traditionnelle reste très populaire dans le monde, et depuis 1990, elle refait une apparition remarquée dans de nombreux pays développés. Dans certains de ces pays, elle est qualifiée de médecine « alternative », « parallèle » ou « douce » et même « complémentaire », dans la mesure où elle n'a pas été incorporée au système de santé national [1]. En effet, on observe une multiplicité des médecines traditionnelles, qui diffèrent selon les régions du monde, les pays et même à l'intérieur d'un pays. Elle peut être transmise par exemple par une tradition orale dans les pays africains ou latino-américains alors que la médecine traditionnelle chinoise présente un caractère plus structuré et documenté (rapport du CIB)

Parmi les médecines traditionnelles pratiquées dans le monde, la médecine traditionnelle chinoise (MTC) est la plus scientifiquement documentée. Cela s'explique par le fait qu'elle soit pratiquée en Chine, en Corée, au Japon et au Vietnam. En Chine, la médecine traditionnelle est millénaire et coexiste avec la médecine occidentale et fait partie du système de santé. Elle est en plus enseignée à l'université et largement pratiquée dans les hôpitaux. La médecine traditionnelle chinoise représente au total 40% des soins administrés [3]. .

En Inde, 70% de la population utilisent la médecine traditionnelle ayurvédique pour leurs besoins de soins de santé, et environ 960 espèces de plantes sont utilisées par l'industrie des plantes indiennes, dont 178 espèces avec une quantité supérieure à 100 tonnes par an [3].

En Afrique on estime selon l'OMS que jusqu'à 80% de la population utilisent la médecine traditionnelle qui constitue la principale source, sinon l'unique, source de soins primaires. A ce titre, l'OUA (Organisation de l'Unité Africaine, aujourd'hui Union Africaine), reconnaissant que la médecine traditionnelle est « le système de soins de santé le plus facilement accessible pour la plupart des Africains ruraux », a institué la période 2001-2010 « Décennie de la médecine traditionnelle en Afrique », afin de valoriser ce système de soins de santé fondamental (Guedje, 2010). Et au Brésil, les revenus provenant des plantes médicinales ont atteint 160 millions de dollars en 2007 [3].

Dans les pays occidentaux elle est restée souvent trop méconnue notamment dans les pays européens comparé à d'autres continents, plus récemment elle est devenue de plus en plus populaire. Selon les estimations, jusqu'à 80 pour cent de la population s'est déjà essayé à des thérapies comme l'acupuncture ou l'homéopathie [3].

Tableau 1 : La médecine traditionnelle selon l'ordre d'importance d'utilisation dans le monde

Pays	Importance de l'utilisation de la médecine traditionnelle
Chine	Complètement intégrée dans les systèmes de santé. 95 % des hôpitaux ont des unités de médecine traditionnelle.
Afrique	Utilisée par 80 % de la population locale pour les soins primaires.
Inde	Largement utilisée (70%). 2860 hôpitaux ont des unités de médecine traditionnelle.
Japon	72 % des médecins reconnaissent la médecine traditionnelle.
Viêtnam	Complètement intégrée dans les systèmes de santé. 30 % de la population se soignent par la médecine traditionnelle.
Pays occidentaux	La médecine traditionnelle n'est pas intégrée dans les systèmes de soin moderne. * France : 75 % de la population ont recours à la médecine traditionnelle. * Etats-Unis : de 29 à 42 % de la population utilisent la médecine complémentaire.

2-2-La médecine traditionnelle en Algérie

En Algérie, la médecine traditionnelle est encore beaucoup pratiquée par la population autochtone car elle fait partie intégrante du fonctionnement sociétal. En effet, l'Algérie est reconnue par sa diversité variétale en plantes médicinales et aromatiques, ainsi que leurs diverses utilisations populaires dans l'ensemble du pays. Ce sont des savoir-faire ancestraux transmis de génération en génération chez les populations, le plus souvent rurales. C'est également un héritage familial oral, dominant en particulier chez les femmes âgées et illettrées (Sahi et Ilbert, 2016). Par ailleurs, la MT en Algérie mêle souvent les croyances islamiques et les croyances populaires locales. La MT islamique se caractérise par des traitements employés qui vont de l'usage de plantes médicinales jusqu'aux pratiques spirituelles telles que la prière.

De nos jours la MT a envahi l'espace urbain et on constate ces dernières années que le nombre de personnes qui pratiquent la médecine traditionnelle a augmentées d'une manière très significative dans les grandes villes au niveau des marchés et leurs étals sont fréquentés par un large public. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce,

montrent qu'à la fin de 2009, l'Algérie comptait 1926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1393 sédentaires et 533 ambulants (Azzi, 2013). Leur activité ne se limite pas à vendre ou à conseiller l'usage de plantes médicinales mais elle dépasse ce stade et propose notamment certaines pratiques anciennes comme la Hidjama ou l'incisiothérapie. Cette pratique ancestrale peut avoir des conséquences néfastes sur la santé de l'être humain, car parfois, elle est pratiquée en l'absence d'un minimum d'hygiène et de contrôle. Le caractère holistique est aussi intégré dans la MT à travers la Roquia et la confiance qu'elle inspire, en particulier celle pratiquée par le prophète M (QSSL). Ainsi la MT en Algérie a gagnée du terrain et elle supplie souvent à la médecine conventionnelle avec des suites positives, quoiqu'il arrive parfois que des situations dramatiques en découlent chez les malades. De ce fait des mesures législatives doivent être instaurées car la MT se présente comme être une alternative préférée en raison de la proximité et de l'accessibilité de ce type de soins, au coût abordable et surtout en raison du manque d'accès à la médecine moderne pour les populations rurales.

2-3-Notions de phytothérapie

La **phytothérapie**, étymologiquement est « *la thérapie par les plantes* », c'est une méthode thérapeutique qui utilise l'action des plantes médicinales. Ce mot se compose de deux racines grecques : « *phuton* » et « *therapeia* » qui signifie respectivement "plante" et "traitement". Elle peut donc se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (Wichtl et Anton, 2003), qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe.

Il apparaît qu'il n'existe pas une pratique de la phytothérapie mais plusieurs. Selon l'OMS on peut retenir deux types de phytothérapie :

- Une pratique respectant les traditions, quelquefois particulièrement ancienne basée sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Selon l'OMS, cette phytothérapie est reconnue comme une médecine traditionnelle et toujours massivement employée dans certains pays dont les pays en voie de développement. C'est une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'étude clinique.
- Une pratique basée sur les avancées scientifiques qui recherche des extraits actifs des plantes. Les extraits actifs identifiés sont standardisés. Cette pratique conduit aux phytomédicaments et selon la réglementation en vigueur dans le pays, la circulation des phytomédicaments est soumise à l'autorisation de mise sur le marché (AMM). On parle alors de pharmacognosie ou de biologie pharmaceutique [4].

La phytothérapie a pris sa place dans la pratique médicale au fil du temps, plus précisément, depuis 1987, elle est reconnue à part entière par l'Académie de médecine (Chabrier, 2010). Elle est considéré souvent comme une alternative au traitement allopathique et elle peut aussi, dans de nombreuses situations, le compléter afin d'en améliorer la tolérance ou d'en augmenter l'efficacité. Son utilisation nécessite toutefois, une parfaite maîtrise des plantes

médicinales et de leurs précautions d'emploi afin d'éviter des effets indésirables et interactions médicamenteuses. Ce qui justifie que son emploi doit être sur les conseils et recommandations des professionnels de la santé [5].

2-4-Phytothérapie en Algérie.

La phytothérapie est relativement peu documentée en Algérie, plus encore la littérature scientifique reste assez muette en ce qui concerne les savoirs et les usages propres aux pratiques ancestrales. En effet, la documentation disponible sur les plantes aromatiques et médicinales en Algérie est loin de refléter celle existante sur le terrain. Elle donne en général, juste un aperçu sur quelques centaines de plantes aromatiques et médicinales. Parmi les données existantes sur le recueil de plantes médicinales et aromatiques d'Algérie on peut citer l'une des premières publications en période coloniale en 1942 par Fourment et Roques. L'ouvrage de Baba Aissa (1999) par la suite a fait connaître un ensemble non moins appréciable de plantes médicinales. Une centaine de plantes ont été répertoriées dans les ouvrages de Beloued, (2009) ayant recensé 106 plantes médicinales et aromatiques. Récemment, en Kabylie Ait Youssef (2006) a fait le point sur les propriétés des plantes médicinales les mieux connues de cette région.

Sur le plan de la production pharmaceutique à base de plantes, des partenariats ont été développés ces dernières années avec des spécialistes de la phytothérapie algérienne pour la fabrication de produits issus de tradition et de culture algérienne. Ainsi, des laboratoires pharmaceutiques algériens spécialisés dans la production des phytomédicaments ont fait leur apparition, à titre d'exemple on peut citer :

Le laboratoire Magpharm en 2003 qui a contribué à la production d'une gamme de produits à base de plantes considérées comme des compléments alimentaires et des phyto soins.

Le CRD Saidal a entrepris d'élargir sa gamme de médicaments génériques vers les produits de soins à base de plantes, un laboratoire nommé *le laboratoire des substances naturelles* pour réaliser ce projet a été créé.

Plus récemment, le groupe pharmaceutique Biopharm s'est lancé dans la phytothérapie par la production de compléments alimentaires à base de plantes en 2018.

Il convient de noter, à la lumière de ce qui précède que la phytothérapie en Algérie a progressée, cependant, le recueil des connaissances phytothérapeutiques au sein des populations et des personnes qui détiennent ces connaissances demeure ouvert et hypothétique et certainement qu'elles sont appelées à être complétées.

3-Intérêt de l'ethnopharmacologie

Le terme 'ethnopharmacologie' est d'usage récent alors que le concept est aussi ancien que l'apparition de l'homme et l'utilisation des drogues naturelles par les différentes ethnies au cours des siècles. Cette approche se place au carrefour de plusieurs disciplines qui regroupent à la fois entre l'ethnologie, la biologie, la pharmacologie, la chimie, la botanique. Elle aborde l'étude des médecines traditionnelles et de leurs "pharmacopées" sous un éclairage nouveau :

celui apporté par la richesse et la diversité des nombreuses disciplines qui la composent (Fleurentin, 2012).

Au cours du premier Congrès Européen d'Ethnopharmacologie de Metz, en 1990 on a proposé, une nouvelle définition de l'ethnopharmacologie, comme étant : « l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale et des savoirs ou des pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre, pour modifier les états des organismes vivants à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques » (José et Jacques, 1991). Durant ce congrès il a été précisé que c'est grâce à l'ethnopharmacologie, que le savoir empirique des médecines vernaculaires est actualisé à la lumière des connaissances scientifiques les plus récentes. Elle œuvre pour l'utilisation raisonnée et la valorisation des ressources naturelles, tout en sensibilisant les populations locales à leurs richesses naturelles et culturelles et en intégrant les médecines traditionnelles dans les systèmes de santé selon les recommandations de l'OMS.

L'ethnopharmacologie peut ainsi intervenir à plusieurs niveaux de connaissance en contribuant à l'avènement de solutions alternatives aux problèmes sanitaires des pays les plus démunis du point de vue de l'économie mondiale. Elle se propose également de découvrir de nouvelles substances actives pour l'industrie pharmaceutique et de valider par la constatation, l'efficacité de certaines plantes issues des différentes pharmacopées en se basant sur les observations réalisées sur l'utilisation de plantes au sein des médecines traditionnelles (Gurib-Fakim, 2006). Sa démarche repose sur l'exploitation de ces connaissances à travers la recherche, la préparation et l'utilisation de remèdes médicinaux traditionnels.

Ainsi, un travail d'ethnopharmacologie comprend plusieurs étapes :

- Un recensement des savoirs thérapeutiques locaux, grâce à une enquête de terrain. Certains remèdes se transmettent par une longue tradition orale
- Des tests en laboratoire pour évaluer l'efficacité thérapeutique des remèdes traditionnels
- Le développement de médicaments à partir de plantes locales (Fleurentin, 2012).

3-1-Histoire et état de la recherche en ethnobotanique

L'ethnobotanique est une science qui fut définie à l'origine comme étant l'étude des plantes utilisées par les peuples indigènes (Harshberger, 1895 ; Ritter *et al*, 2015). Le mot combine les termes ethnologie et botanique. C'est une sous-discipline de l'ethnobiologie, discipline qui a émergé dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle et qui étudie les relations entre l'homme et le reste du monde vivant. L'ethnobotanique repose à la fois sur la connaissance fondamentale des plantes et sur celle des sociétés humaines. Elle fait donc appel aux outils de la systématique botanique (flores locales, clés d'identification...) et à ceux des ethnologues pour connaître les usages des plantes dans les sociétés traditionnelles (observations des modes de vie, enquêtes auprès des populations locales...) [6].

Son évolution a progressé durant ces dernières décennies au fur et à mesure de la découverte de nouveaux concepts, on retiendra les étapes suivantes :

C'est en 1895 que J.W.Harshberger a employé le terme ethnobotanique pour la première fois en s'intéressant aux usages des plantes formulés par les indigènes dans une perspective purement économique. Il a posé ensuite le problème de l'identification des échantillons, des produits végétaux par des moyens et méthodes de laboratoire et l'établissement de collections de référence (herbiers, graines, produits, lames préparées pour examens microscopiques,... etc.) en menant des recherches d'ethnobotanique en Afrique du Nord, en Scandinavie, au Mexique et en Pennsylvanie.

En 1916, **Wilfred Williams Robbins** décrit l'ethnobotanique comme la science expliquant la compréhension qu'ont les peuples autochtones de la vie végétale et les relations qu'ils ont avec les plantes, au-delà de l'aspect purement économique.

En 1930, **Melvin Gilmore** crée le Laboratoire d'Ethnobotanique de l'université de Michigan dans le but d'assurer les identifications botaniques, en entreprenant des enquêtes sur les végétaux liés aux groupes humains des indiens du Missouri. Il s'est attelé à comprendre leur répartition et leurs usages économiques.

Les travaux de **Richard Evans Schultes**, en Amazonie et au Mexique, ont contribué à populariser l'ethnobotanique.

En 1941, **Volney Jones** propose que l'ethnobotanique « porte exclusivement sur l'interrelation de l'homme primitif et des plantes et prend pour seul but l'illumination de ce contact », intégrant les dimensions spirituelles, mythologiques et religieuses de plantes, et pas seulement leur utilité pratique.

En 1950, **Georges Peter Murdock** considère l'ethnobotanique comme faisant partie des ethnosciences.

Jaque. Rousseau en 1961 a repositionné la place de la plante dans la civilisation et ainsi redéfinie l'ethnobotanique en tenant compte de l'évolution des idées depuis le début du XIX^{ème} siècle et des transformations de cette époque.

L'ethnobotanique a été orientée vers l'ethnologie par **Barrau** 1965 en affirmant que l'ethnobotanique est une discipline autonome

En 1978, **Richard Ford** considère que « l'ethnobotanique est l'étude des interrelations directes entre les humains et les plantes », étendant l'ethnobotanique à l'ensemble des sociétés humaines.

L'école française est restée longtemps inféodé à l'ethnobotanique de l'école américaine contre laquelle s'insurgeait certains scientifiques, car elle ne possède pas une vue futuriste. Et c'est la publication de *L'Homme et les Plantes cultivées*, d'**André-Georges Haudricourt** et de **Louis Hédin**, en 1943 qui a joué par la suite un rôle majeur dans la diffusion de l'ethnobotanique. Roland Portères en 1957 a implanté l'ethnobotanique en France en créant le laboratoire d'ethnobotanique et d'ethnozoologie, au Muséum national d'histoire naturelle [7] et (Nacer Bey, 2017).

On peut déduire que trois grands domaines s'insèrent dans toute étude ethnobotanique

- inventaire des plantes utiles
- impact de l'homme sur le milieu
- influence du milieu végétal sur les sociétés

Plus récemment, Bridges et Lau, (2006) définissent l'ethnobotanique comme une science interdisciplinaire. Elle est à cheval entre la botanique et les sciences sociales. Son domaine d'étude implique une large gamme de disciplines telles que la conservation de la biodiversité, la génétique de la conservation, l'ethnopharmacologie, la technologie alimentaire, l'écologie, etc. Ainsi, l'ethnobotanique se révèle être une science importante pour le développement socioéconomique en tant que discipline de base à plusieurs autres sciences (Houéhanou et al, 2016).

On estime par ailleurs, que bien que l'ethnobotanique ait commencée dans les pays occidentaux, son importance en Afrique a été davantage prouvée dans les pays en développement où de plus en plus d'intérêts sont accordés à cette discipline ces dernières années. Au regard des recherches ethnobotaniques engagées par plusieurs pays d'Afrique qui généralement nécessitent moins de moyens financiers et du fait que les populations de ces pays détiennent de riches connaissances traditionnelles sur leurs flore et faune, l'ethnobiologie en général, et l'ethnobotanique en particulier. Cette discipline a pu émerger comme un moyen de développement durable des pays à ressources limitées (Houéhanou *et al*, 2016).

Un réseau africain d'ethnobotanique (RAE) crée en 1997 lors du congrès d'Harare englobe les données de littérature ethnobotanique à travers un bulletin pour l'Afrique Centrale et Afrique de l'Ouest. Ce dernier a été un point de départ pour lancer des réseaux et des études d'ethnobotaniques en impliquant des projets de conservation et de développement des populations locales en Afrique (Réseau africain d'ethnobotanique, 2000).

Ainsi, le concept de l'ethnobotanique a progressivement évolué au fil des années, longtemps regardée comme la science des rapports réciproques de l'homme et du monde végétal, l'ethnobotanique a aujourd'hui une situation de discipline autonome, lié au champ particulier des sciences humaines. Elle se révèle aujourd'hui être une science importante pour le développement socioéconomique en tant que discipline de base à plusieurs autres sciences.

3-2-Démarche de l'étude ethnobotanique

Les méthodes de recherche en ethnobotanique posent à ce jour énormément de difficultés à être appréhendées et pour bien les conduire à l'échelle des pays du monde et notamment dans certaines régions de l'Afrique.

Ce sont surtout les outils quantitatifs utilisés en ethnobotanique qui posent un réel problème, ils sont encore variés et discutés et ceci a un impact sur les méthodes d'approches entreprises par les étudiants et les jeunes chercheurs en début de leur carrière.

Ainsi, la reconnaissance du rôle et l'importance des connaissances endogènes dans la conservation de la diversité biologique (CBD, 1994) par la convention de la diversité biologique ainsi que le souci d'utiliser des outils quantitatifs pour rendre comparable et reproductible les résultats en ethnobotanique (Houéhanou *et al*, 2016) sont les objectifs principaux qui ont menés à orienter plusieurs études ethnobotaniques. En effet ils ont entraîné

l'apparition de beaucoup d'outils techniques et par conséquent une augmentation considérable des recherches en ethnobotanique quantitative a été constatée.

Par ailleurs, au sens d'Albuquerque et Hanazaki (2009) on reconnaît de nos jours trois catégories de type recherche en ethnobotanique :

- Les études ethnobotaniques descriptives qui regroupent des études qui rapportent les différents usages de plantes ou connaissances sur la plante pour un groupe culturel donné
- Les études ethnobotaniques de causalité qui concernent des études ethnobotaniques qui déterminent les facteurs pouvant expliquer la variation des usages ou des connaissances sur les plantes
- Les études ethnobotaniques de diagnostic qui étudient l'efficacité ou la validité de certaines techniques ou méthodes utilisées en ethnobotanique.

Concernant la démarche employée pour faire un inventaire des remèdes traditionnels concrètement, on doit mener des enquêtes auprès des tradipraticiens afin de recenser leurs savoirs, mais aussi auprès de la population pour répertorier les usages populaires.

Pour Morere et Pujol, (2003), entre autres, ils précisent que la représentation des connaissances ethniques en matière de plantes est réalisable donc au moyen d'enquêtes approfondies sur le terrain. Elles allient des techniques ethnobotaniques classiques aux techniques biologiques et proprement ethno-biologiques. La fiche de terrain doit comprendre des données proprement ethnographiques comme les noms des informateurs, leurs âges, les noms vernaculaires des éléments à étudier, le nom des produits, le nom de l'ethnique étudiée, les usages, les parties utilisés et les modes de préparations. Des questionnaires spécifiques sont ainsi établis pour rassembler ce genre d'informations.

Ces enquêtes peuvent également informer sur la composition du remède, ses rites d'usage, ses indications thérapeutiques, sa posologie, ses contre-indications et ses effets secondaires. Chaque information est accompagnée d'un échantillon de la plante (herbier) et de la drogue (droguier).

L'analyse des résultats pour la sélection des plantes à étudier se base sur la fréquence de citations, qui fait ressortir un fond commun reconnu par le groupe ou au contraire, une information remarquable originale non partagée qui peut ouvrir vers la découverte d'une indication thérapeutique nouvelle. L'interprétation des données de terrain par une collaboration entre ethnologue et pharmacologue est souhaitable avant toute évaluation.

3-3-Etude de l'ethnobotanique en Algérie

Un éveil à l'échelle mondiale et africain notamment en faveur de la médecine traditionnelle a été observé ces dernières années toutefois, il est assez difficile d'évaluer l'importance de la quantité d'informations générées sur les plantes médicinales depuis le début du XX^{ème} siècle jusqu'à ce jour et de présenter l'évolution de la recherche dans le domaine de l'ethnobotanique pour l'Algérie notamment. Des études fragmentaires et partielles ont été réalisées un peu partout dans le pays à travers les thèses et les mémoires de fin de cycle

réalisés dans les universités. En effet, plusieurs travaux de recherche ont contribué à faire connaître les espèces spontanées à visée thérapeutique utilisées dans la médecine traditionnelle dans différentes parties du pays. Ces études ethnobotaniques ont été menées selon différents objectifs, certaines ciblant des inventaires et des recensements, d'autres ce sont intéressées à une pathologie spécifique traitée par les plantes médicinales.

On peut citer à titre d'exemple les travaux réalisés dans le Sahara Septentrional Algérien localisés dans les régions de Ouargla et Ghardaia entrepris notamment par (Maiza *et al*, 1993 ; Ould El Hadj *et al*, 2003, Chehema et Djebbar, 2008, plus récemment Hadjaiji et Derridj, 2013 ; Kemmassi *et al*, 2014) et dans la région du Souf (Bouallala *et al*, 2014).

Dans l'Est également on peut attirer l'attention sur le travail de collaboration avec le programme d'union internationale pour la conservation de la nature (U.I.C.N) d'Afrique du Nord, à travers, une enquête ethnobotanique réalisée dans la région de Batna. Cette étude a permis de recenser pas moins de 200 plantes utilisées par les populations et plus de 101 espèces appartenant à 53 familles différentes identifiées à travers la wilaya (ANN (Agence Nationale pour la conservation de la Nature), 2009).

Ces études ont permis de réunir un ensemble de résultats sur les utilisations traditionnelles de plusieurs régions. Ces données pourraient être exploitées pour les recherches scientifiques complémentaires dans les domaines de la pharmacologie et de la phytochimie.

Un intérêt croissant pour les études ethnobotaniques s'est manifesté ces dernières années notamment à travers des entreprises pharmaceutiques qui se sont inscrites dans le créneau de l'élargissement de leur gamme de médicaments génériques vers les produits à base plantes comme le groupe Sidal. En outre, des expositions ethnobotaniques et des ateliers de Phytothérapie ont été organisés. Certains projets en cours comme le lancement du projet pour la recherche sur la flore de Kabylie qui concerne un programme de bourse et de subvention de recherche « Développement et Perfectionnement » qui porte sur le recensement et l'étude des plantes médicinales de la Kabylie est en cours de réalisation depuis 2018.

Il ressort que les recherches sur les plantes médicinales se sont multipliées et éparpillées à travers tous le territoire toutefois, l'inefficacité de la coordination institutionnelle et l'absence d'une valeur ajoutée des résultats de recherche au niveau de ce domaine est notable.

3-3-1-Définition de la plante médicinale

Dans le code de la santé publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique. Une des définitions précise qu'une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins une de ses parties (feuille, tige, racine etc.) peut être employée dans le but de se soigner (Sanago, 2006). Elle est utilisée en phytothérapie et en médecine populaire. Elle peut se définir aussi comme ayant une utilisation soit culinaire soit médicale ou encore vétérinaire, et elle comprend celles dont nous associons le nom à des traitements classiques –tels la digitale et le pavot– aussi bien que celles qui ont un usage quotidien, comme l'ail, la sauge ou celles ignorées comme la pomme et le chou, car nous

ignorons trop souvent que beaucoup de nos aliments courants ont de réelles propriétés médicinales, trop souvent sous-estimées.

En ce qui concerne l'activité thérapeutique, elle est définie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme l'action ou l'ensemble d'effets conduisant à la " *prévention, le diagnostic et le traitement de maladies physiques et psychiques, l'amélioration d'états pathologiques, ainsi que le changement bénéfique d'un état physique et mental* ". Les activités thérapeutiques potentielles des plantes médicinales sont donc multiples [8].

On estime que 35 000 espèces de ces plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent donc de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (Elqaj *et al*, 2007).

3-3-2-Principes actifs des plantes médicinales

Les plantes produisent un grand nombre de composés qui ne sont pas issus directement de la photosynthèse, mais résultent des réactions chimiques ultérieures. Ces composés sont appelés métabolites secondaires. De nombreuses plantes produisent naturellement des composés chimiques pour leur propre défense et leur protection contre les animaux herbivores. Celles-ci sont souvent utiles comme médicaments, avec des principes actifs étudiés en phytochimie [9].

De nos jours, un grand nombre de ces composés sont utilisés en médecine moderne et une majorité de ceux-ci le sont selon leur usage traditionnel.

L'efficacité d'une plante relève donc de ses composés, très nombreux et très variés en fonction des espèces, qui sont autant de principes actifs différents. Il existe plusieurs principes actifs dont les effets sont additifs et/ou complémentaires. Cette complémentarité explique également qu'en phytothérapie, plusieurs plantes ou parties de plantes sont fréquemment utilisées en association afin d'obtenir un effet optimal [10].

Ces métabolites secondaires n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de la plante (Guignard, 1996) mais joueraient un rôle dans l'adaptation à leur environnement (Sarni Manchado et Cheynier, 2006). Ce sont en général des substances bioactives comme la digoxine des digitales, la morphine du pavot, la quinine des quinquinas, etc.), connues pour leur effets thérapeutiques issus des savoirs médicaux populaires et traditionnels et qui sont obtenues sous forme de préparation simple (poudre, teinture, extrait, etc.). Ce sont également des composés phénoliques (flavonoïdes, anthocyanes, resvératrol, etc.) contenus dans la plante dont la plupart sont des antioxydants et à ce titre constituent des micronutriments dont la consommation est inversement corrélée à la survenue d'affections cardio-vasculaires. Les tocophérols, lignanes, isoflavonoïdes et autres composés phénoliques peuvent aussi avoir un effet bénéfique.

Ainsi, la pharmacologie reconnaît l'action bénéfique de certaines plantes et s'attache par conséquent à extraire le principe actif de ces plantes. La consommation «brute», toutefois, de la plante induit la consommation d'autres produits contenus dans la plante que le principe actif. Ceci, ne donne pas la possibilité de connaître la dose exacte du principe actif ingéré entraînant un risque de sous-dosage ou de surdosage. Par exemple, la distillation de la lavande

sert à dénombrer l'existence de plus de 200 molécules différentes, dont des cétones et des coumarines, dont la toxicité est moindre que s'ils étaient utilisés séparément [11].

On sait également que la composition d'une plante peut fluctuer d'un spécimen à l'autre, dépendant du terrain, des conditions de croissance, humidité, température, ensoleillement, qui vont déterminer ce qu'on nomme en aromathérapie le chémotype [12].

Pour obtenir une meilleure efficacité thérapeutique des plantes il est nécessaire donc de recourir à des préparations variées et adaptées selon les propriétés et la composition chimique de la plante. Ces préparations peuvent être obtenues par macération, infusion, décoction, ou sous forme de teinture, poudre totale, extraits,... etc. Ces plantes médicinales préparées traditionnellement ou selon des procédés modernes peuvent être des espèces cultivées mais dans la plupart des cas ce sont des espèces sauvages.

D'après leur biosynthèse, les métabolites secondaires peuvent être divisés en trois classes principales :

- Phénols et polyphénols
- Terpénoïdes et stéroïdes
- Alcaloïdes

Partie II : Monographie sur *Erica arborea* L. et activités biologiques

Introduction

L'utilisation de la plante médicinale tient compte des connaissances actuelles qui marquent son identité par des spécificités morphologiques à l'origine de la classification botanique mais aussi biochimiques. Ces connaissances sont liées à des voies de biosynthèses inédites, représentant l'intérêt de l'usage de la plante médicinale (Bruneton, 1987). Les voies de la biosynthèse sont mises en évidence par un deuxième niveau de considération qui s'occupe de l'étude de la plante médicinale dans un cadre scientifique et pharmacologique. Celui-ci a permis, grâce à des démonstrations expérimentales *in vitro* ou *in vivo*, chez l'animal et/ou chez l'homme de démontrer l'activité et les propriétés des extraits totaux de la plante ou de certains de ses constituants (principes actifs), ainsi de confirmer ou d'infirmer les données issues de la tradition, et enfin d'étudier les formes galéniques (formes d'extraction et d'administration) les mieux adaptées (Carillon, 2009).

1-Monographie sur *Erica arborea* L.

1-1-Présentation de la famille et du genre

Les *Ericaceae* est une grande famille cosmopolite représentée par 124 genres (dont *Arbutus* (arbousier), *Calluna* (calune), *Erica* (bruyère), *Rhododendron*) et environ 4100 espèces (Maberley, 1987). En Algérie, la flore de Quezel et Santa (1962-1863) ne cite que deux genres *Erica* et *Arbutus*. Ils sont répandus dans le monde entier, mais se localisent surtout dans les régions tempérées ou froides (Espitalier, 2010). La plus grande densité ainsi que la plus grande diversité des *Ericaceae* se retrouve sous les climats méditerranéens notamment en Australie et en Afrique du Sud (Stevens *et al.*, 2004). Ils prédominent également en Arctique, dans les régions tempérées et dans les montagnes tropicales et extratropicales du sud-est de l'Asie et d'Amérique avec une forte concentration dans l'Himalaya, en Nouvelle-Guinée et dans les Andes (Figure 1).

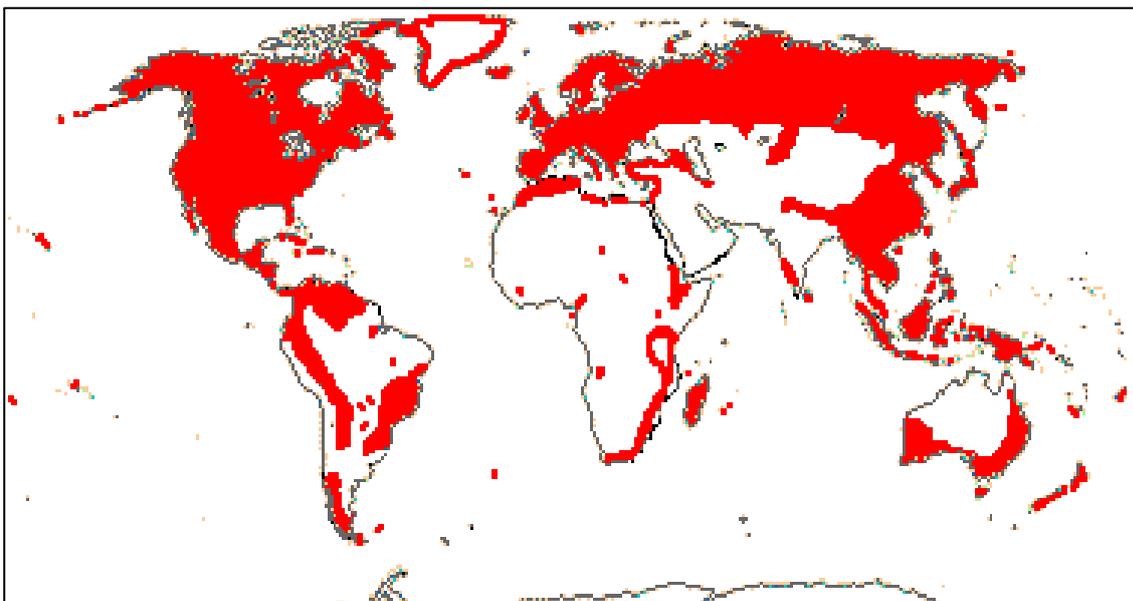


Figure 1 : Répartition mondiale des *Ericaceae* selon Stevens (Lhuillier, 2007)

D'un point de vue phylogénique, les limites de la famille des *Ericaceae* sont bien définies, il existe, en effet, de nombreuses subdivisions en sous-familles et en tribus qui ont été établies en 1971 puis révisées par les travaux de Stevens en 2004 (Stevens, 1971, Stevens *et al*, 2004). Les relations phylogénétiques au sein des *Ericaceae* ont été étudiées au moyen d'analyses cladistiques basées sur la combinaison de caractères phénotypiques (Morphologie, anatomie, nombre de chromosomes et métabolites secondaires) et de caractères moléculaires (séquences de nucléotides) (Kron *et al*, 1999 ; Stevens *et al*, 2004), et ont permis d'obtenir une classification moléculaire. Cette famille se répartie en 8 sous-familles, elles-mêmes subdivisées en tribus.

Les récentes recherches génétiques par l'Angiosperm Phylogeny Group ont abouti à l'inclusion des anciennes familles *Empetraceae*, *Epacridaceae*, *Monotropaceae*, *Prionotaceae* et *Pyrolaceae* dans les *Ericaceae* (Figure 2).

La plupart des *Ericaceae*, à l'exception des *Monotropaceae*, *Prionotaceae* et *Pyrolaceae* forment un port végétatif éricoïde et sont caractérisées :

- par des tiges d'aspect contourné, conséquence d'une croissance très lente (d'où leur emploi dans la fabrication de pipe).
- par des feuilles étroites dont les bords du limbe sont pourvus de poils et se replient sur eux même protégeant leur face inférieure, portant les stomates, contre l'évaporation.
- des racines qui entrent fréquemment en symbiose avec des champignons, les mycorhizes, capables d'exploiter directement la matière organique en décomposition.

De plus cette relation symbiotique est considérée comme cruciale pour la survie des espèces de cette famille dans un environnement mondial stressant et édaphique. (Cairney and Meharg, 2003).



Figure 2 : Position systématique et classification infra-familiale des *Ericaceae* selon l'Angiosperm Phylogeny Group Stevens, 2001)

Pour résumer, les plantes regroupées dans la famille des *Ericaceae* sont pour la plupart calcifuges, elles prospèrent dans les sols acides et sont souvent des mycorhizes. Leur habitat est généralement caractérisé par une faible disponibilité en nutriments, un faible taux de matières organiques et souvent une période de sécheresse (Stevens *et al*, 2004).

Botaniquement, les plantes de cette famille sont reconnus comme étant des herbes, des arbustes et des arbres à feuilles qui sont en général alternes dépourvues de stipules, verticillées, entières ou dentées ou souvent en aiguilles appelées éricoïdes, L'inflorescence, très variable, peut être terminale ou axillaire, souvent racémeuse ou paniculée, parfois réduite à une fleur solitaire. Les fleurs, petites, sont actinomorphes pentamères et hermaphrodites. Le fruit est une petite baie charnue et indéhiscente ou une capsule sèche à déhiscence loculicide parfois enfermée dans une corolle persistante. La graine est très petite, souvent ailée à albumen charnu (Maberley, 1987 ; Spichiger *et al*, 2000).

Etymologiquement, le mot *Erica* provient du grec erikein « briser » faisant allusion aux rameaux fragiles. D'une manière générale le mot désignait la formation végétale dominée par les bruyères appelée aujourd'hui lande à bruyères bien avant de devenir le nom de la plante.

Par contre, le nom scientifique *Erica* vient du grec ancien *ἐρείκη*, emprunté par le latin sous la forme *erice* ou *erica*, et conservé dans l'italien *erica*. Le mot français *bruyère* est d'origine

gauloise: des formes apparentées sont attestées dans des parlers de toute l'ancienne Gaule et en Italie du nord (Gaule cisalpine). Le mot est d'ailleurs au sens propre, comme l'italien

Erica est un genre de bruyère considéré comme le représentant typique de la famille des *Ericacées*. On connaît deux genres nommés couramment «bruyère» : *Erica* et le genre mono spécifique *Calluna*. Les bruyères représentent plus de 800 espèces de plantes dicotylédones dans la famille des *Ericaceae*. En Algérie, seules quatre espèces (*E. arborea*, *E. multiflora*, *E. cinerea*, *E. scoparia*) du genre *Erica* sont présentées dans la flore de Quezel et Santa (1962-1963).

1-2- Caractéristiques de l'espèce *Erica arborea* L.

1-2-1- Les noms vernaculaires

Les dénominations ne sont souvent que des adaptations ou des traductions d'une langue à l'autre. Concernant l'espèce *Erica arborea* L. communément appelée bruyère, elle est connue sous différents noms vernaculaires selon les langues parlées et les cultures :

En Arabe et berbère : Bou haddad, Cheudef, Ariga, Aklelendj, khlelendj. Noumicha, Malaz, Nuwar asamal

En français : Bruyère arborescente, bruyère blanche, bruyère en arbre

En anglais : Tree heather, tree-heath

1-2-2- Position systématique

Classification systématique d'*Erica arborea* L. selon (Cronquist, 1988)

Règne : Plantae. Sous règne: Tracheobionta

Embranchement: Magnoliophyta ou angiospermes

Classe: Magnoliopsida ou Dicotylédones.

Sous classe: Asteridae

Ordre: Ericales

Famille: Ericaceae

Genre: *Erica*

Espèce: *arborea* L.

1-2-3- Description botanique

Erica arborea L. est un arbuste pouvant dépasser 4 mètres (phanérophyte sempervirente) à tiges dressées, très rameuses, à rameaux blanchâtres, couverts de poils inégaux, la plupart rameux. Les feuilles sont en aiguilles, disposées, autour de la tige, à un même niveau, verticillées par 3-4, longues de 3-4 mm, linéaires-étroites, marquées d'un sillon en dessous. Les fleurs sont hermaphrodites, en grappes serrées, petites, blanches, la corolle à 4 lobes en cloche. Le calice à lobes obtus, 2 fois plus courts que la corolle. Les pédoncules sont plus longs que les fleurs, les bractéoles sont vers la base. Les anthères incluses, munies de 2 cornes et le stigmate est en bouclier, peu saillant. Les étamines ne dépassent pas la corolle

contrairement à *Erica multiflora*. Le fruit sec est contenu dans une capsule. La pollinisation se fait de manière endogame et la dissémination est barochore [13] (Figure 3).



Figure 3: Photo d'*Erica arborea* L. prise dans la forêt de Tamentout, Beni Aziz. (Yaici.Avril, 2014)

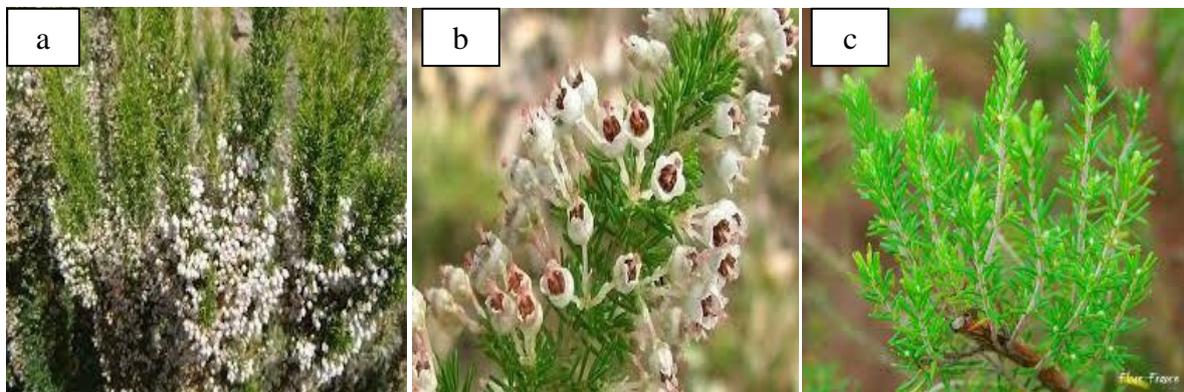


Figure 4 : Photos des différentes parties d'*Erica arborea* , (a) : buisson, (b): fleurs et (c) : feuilles[14]

1-3-Habitats et aire de répartition d'*Erica arborea* L.

Erica arborea L. est une espèce méditerranéenne, indigène et cosmopolite qui se développe sur des sols, chauds (thermophile) secs (xérophile) de préférence siliceux (silicicole) des bois et maquis ou garrigue haute et fermée : matorrals méso méditerranéens héliophiles acidoclines notamment les landes, les talus et les lisières forestières.

Cette espère a une grande répartition, elle s'étend précisément en Afrique du Nord à l'Ouest et au Nord de la méditerranée et en Europe méditerranéenne puis l'Afrique du Sud, l'Afrique centrale, pour arriver jusqu'en Australie et Asie (La Mantia, *et al*, 2007). En Europe

méridionale, elle vit surtout en Espagne, Portugal, Midi de la France, Corse, Italie et les îles Canaries. Elle a également été naturalisée dans les îles Britanniques, en Australie et en Nouvelle-Zélande.

En Afrique du Nord, on la retrouve dans les forêts sclérophylles de l'Algérie ainsi qu'en Tunisie et au Maroc. Selon la flore de Quezel et Santa en Algérie elle s'étend dans les forêts et garrigues, elle est commune dans le Tell et est très rare ailleurs. Elle forme une partie importante du maquis dans les forêts du chêne liège au centre et à l'est. Elle se rencontre jusqu'à 1200 m dans le Djurdjura, dans les monts des Aurès et les mont de ksour. Elle est plus abondante dans les maquis, sa présence est associée au thuya et au chêne vert dans les hauts plateaux du Tell (Ait Youssef, 2006 ; Brosse, 2010).

1-4-Propriétés Pharmacologiques et effets thérapeutiques

Dans l'Antiquité les espèces de la famille des *Ericaceae* sont passées sous silence par les médecins qui citaient surtout les *Erica* méditerranéens. A la Renaissance elles ont été jugées capables de fragmenter et de chasser les calculs urinaires. C'est au XIX^e siècle, que la bruyère intéressa davantage les phytothérapeutes du siècle et surtout dès la première moitié du siècle, quand l'expérience et l'analyse chimique ont montré son réel pouvoir (Lieutaghi, 2018).

La bruyère parmi les espèces d'*Ericaceae* était autrefois considérée comme une plante magique, ayant des vertus protectrices. Aujourd'hui l'espèce *E.arborea* L. est largement utilisée en pharmacopée traditionnelle dans de nombreuses régions méditerranéennes notamment et dans le monde. L'utilisation des sommités florales en Algérie sous forme d'infusion (tisane) en médecine traditionnelle sont recommandée dans plusieurs régions du pays et dans le Tell Sétifien pour traiter et prévenir les infections urinaires aiguës ou chroniques principalement.

Les travaux menés ces dernières années ont mis l'accent sur les propriétés pharmacologiques de cette espèce à travers plusieurs études scientifiques. La diversité moléculaire des principes actifs de l'espèce lui attribue des propriétés biologiques très variées. Ces composés chimiques possèdent un large spectre biologique, lié particulièrement à des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antinoceptives, astringentes, duéritiques, dépuratives et sédatives.

On estime que dans la médecine traditionnelle ces propriétés ont permis de conférer à cette espèce une multitude d'usages tels que prévenir les maladies cardiaques (Carvalho *et al.* 2011), traiter les problèmes de prostate, de rein et de vessie (Neves *et al.*, 2009) et soigner les plaies et les morsures de serpents (Guenther, 1934, Guendouze *et al.*, 2015). Il a été rapporté également que c'est un bon antiulcèreux, antimicrobien, anti diarrhéique, antirhumatismal, cytotoxique et un anti-œdème (Akkol *et al.*, 2007; Márquez-García *et al.*, 2009, Guendouze *et al.*, 2015), (Tableau 2).

Actuellement, dans la phytothérapie son action se précise en tant que désinfectant efficace des voies urinaires et un diurétique à effet rapide et puissant. Elle est indiquée dans la cystite, la colibacillose urinaire, l'hypertrophie de la prostate, la blennorragie. Tout en purifiant le milieu urinaire, elle a un effet sédatif dans les syndromes à miction douloureuse. Elle peut être

employée aussi dans les coliques néphrétiques et, en cures prolongées, contre les rhumatismes [15].

1-5-Autres usages et utilisations traditionnelles

Plusieurs autres usages sont reconnus chez l'espèce, entre autres elle est cultivée comme plante ornementale et en horticulture dans les jardins depuis longtemps. Elle a particulièrement une utilisation essentielle grâce à son rhizome pour la confection de fourneau de pipe qui est connu pour sa grande résistance à la chaleur et au feu de son bois.

Les fleurs de la bruyère, très mellifère suscitées en apiculture, fournissent un miel sombre et corsé très apprécié, c'est donc une excellente plante mellifère dont le nectar des fleurs est très appréciée des abeilles pour son gout particulier (possède une grande source de sucre dans son nectar évaluée à 24 %.), produit notamment dans le Midi de la France [16].

Par ailleurs, on a fait jadis une huile cosmétique en faisant macérer dans l'huile d'olive les fleurs fraîches d'une bruyère vraie (bruyère arborescente, entre autres). La bruyère fait partie de la recette de la bière traditionnelle écossaise, Heather Ale, dans laquelle elle joue un rôle d'aromatisation à la place du houblon. De plus, le bois d'*Erica* a une valeur économique en tant que matériau de tuyauterie au Portugal (Nunes *et al*, 2012).

Tableau 2 : Utilisations thérapeutiques d'*Erica arborea* L.en médecine traditionnelle

Pathologies	Mode de préparation	Parties utilisées	Références
Infections urinaires, calculs rénaux et biliaires	Infusion et décoction	Sommités fleuries	Burnet (1939) Lemordant <i>et al</i> , (1977) Akkol <i>et al</i> . (2008)
Engelures et les douleurs rhumatismales.	Cataplasme	Application locale d'une pâte à base de poudre de feuilles	Bennani <i>et al</i> , (2009) Akkol <i>et al</i> . (2008)
cystites et infections de la vésicule	Infusion	Sommités fleuries	Leclerc, 1994
Arthrites et goutte	Infusion	Feuilles et fleurs	Derbel (2005).
Problèmes de prostate de rein et de vessie	Infusion	Feuilles et sommités fleuries	Neves <i>et al</i> , (2009)
Maladies cardiaques	Infusion	Feuilles et fleurs	Carvalho <i>et al</i> , (2011)
Drainage de l'œdème et traitement des plaies et des piqûres de serpent	Infusion et décoction	Feuilles	Guenther, (1934)
Antiulcéreux Antimicrobien anti diarrhéique cytotoxique	Infusion et décoction	Feuilles et fleurs	Akkol <i>et al</i> , (2007) Márquez-García <i>et al</i> , (2009) Guendouz <i>et al</i> , (2015)
Antiputride	Miel de la plante	Fleurs	Leclerc, (1994)
Névralgies, calmant nerveux, effet sédatif et relaxant	Macérat	Sommités fleuries	Derbel, (2005).

En Algérie elle revêt une importance économique qui ne se limite pas seulement à la production des pipes de bruyère, c'est aussi un fourrage très apprécié par les caprins : c'est un arbuste omniprésent dans plusieurs régions et apprécié comme source nutritionnel (Mebirouk-Boudechiche *et al*, 2016).

1-6-Mode d'utilisation en phytothérapie

En phytothérapie on propose plusieurs formes habituelles d'administration de la bruyère contemporaine notamment la poudre totale sèche (micronisée et de préférence cryobroyée) ou encore en gélules qui représente le *totum végétal* de la sommité fleurie dans toute son intégrité et toute son intégralité. L'extrait sec (souvent sous forme de nébulisât) est également utilisé dans la fabrication des gélules [17].

Elle peut aussi être prise sous forme de décoction par exemple en faisant bouillir 40 g de sommités fleuries séchées dans un litre d'eau jusqu'à réduction d'un tiers avant de filtrer ou encore sous forme d'infusion en faisant infuser 5 g de sommités fleuries séchées dans une tasse à thé d'eau bouillante pendant 10 minutes puis procéder à la filtration.

La bruyère existe enfin sous forme de plusieurs spécialités pharmaceutiques phytothérapeutiques répondant à ses indications (seule ou en association avec d'autres plantes aux vertus complémentaires, on peut citer certains de ces noms pharmaceutiques :

- Arkogélules de Bruyère
- Extrane Bruyère
- Florisane Bruyère
- Gifrer Bruyère
- LBP Bruyère
- Santane A4 Rhumatismes
- Santane R8 Anti-infectieux rénal
- Vitaflor Bruyère

1-7-Composition chimique

Parmi les principaux métabolites secondaires les plus abondants des *Ericaceae* on reconnaît les flavonoïdes qui sont largement répandus dans les feuilles et les fleurs, les tanins à savoir les tanins galliques, les tanins ellagiques et les tanins condensés. D'autres dérivés de phénols et hétérosides phénoliques qui sont caractéristiques des *Ericaceae* ainsi que les diterpènes toxiques, les triterpènes et les huiles essentielles ont été identifiés également. (Lhuillier, 2007).

Chez l'espèce *E.arborea* L. des études phytochimiques ont permis de mettre en évidence un certain nombre de composés tels que les flavonoïdes, les tanins, les saponines, les stérols, les glucosides et les mucilages.

Dans la littérature les majeurs principes actifs utilisés en phytothérapie sont essentiellement : les flavonoïdes, les acides (principalement fumarique et citrique), les tanins catéchiques ainsi que le téroside : l'arbutine qui libère de l'hydroquinone (responsables des propriétés antiseptiques) (Mederreg et Tayeb, 2018).

Les métabolites les plus répandus au niveau des fleurs sont surtout les flavonoïdes notamment les flavanones (hespéridine), les flavan 3 ols (épicachétine), les flavonols (quercétine) et

certaines tanins condensés, phénols tels que l'acide caféique, l'acide chlorogénique, et les coumarines (Guendouze *et al*, 2015 ; Drissi *et al*, 2016), des terpènes (Bahadori *et al*, 2007 ; Amezouar *et al*, 2013). Plus de 50 % de l'ensemble des composés ont été isolés au niveau des feuilles, notamment les tanins hydrolysables (galliques et ellagiques) et les saponines (35 types isolés) (Mederreg et Tayeb, 2018).

Ces principaux métabolites ont été décrits par plusieurs auteurs en ayant recours à plusieurs types d'analyses tels que les analyses de criblage chimique par les méthodes colorimétriques (tests de détection chimique) ou les analyses chimiques classiques (MS (matière sèche), MM (matières minérales (cendres), MAT (matières azotées totales), CB (cellulose brute) et fibres (Boubaker *et al*, 2004) ou encore les analyses chromatographiques.

D'après les résultats d'une étude plus récente réalisée sur des échantillons d'*E.arborea* dans la région de Tlemcen, le criblage phytochimique a permis de constater la présence des flavonoïdes, des tanins et des composés réducteurs, une présence incertaine des saponosides et l'absence des alcaloïdes, des stérols, des terpènes et des coumarines (Belarbi, 2018).

Une récapitulation de ces principaux métabolites identifiés et isolés dans plusieurs régions de la méditerranée sont regroupés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les différents métabolites secondaires isolés des parties aériennes d'*E.arborea* L. dans la région méditerranéenne.

Provenance de la plante	Famille/ partie utilisée	Groupes	Composées	Références
Turquie	Composées phenoliques, triterpenes/ feuilles et fleurs	-Nouveaux flavonols isolés	-Epicatechine et quercitrine	AY <i>et al</i> , (2007)
		-Triterpène Acides Phénoliques	-Acide ursolique -Acides gallique et ellagique et structure de bases des tanins hydrolysables -Ericoline et arbutine	
	Saponines/ feuilles et fleurs	Glycosides phénoliques Saponines triterpéniques	A:1-barrigénol (oléan-12-ène-3β, 15α, 16α, 22α, 28-pentol)	
	Composés phénoliques/ feuilles	Deux nouveaux Phenylpropanoïdes Glycosides	-Le 1,2-érythro-1- (3,4,5-triméthoxyphényl) -2- (b-dglucopyranosyloxy). le propan-1,3-diol1) - le 7,8-thréo-2', 8-époxyringylglycérol-7-O-a-d-glucopyranoside1)	Demirkiran <i>etal</i> , (2010)
Phenylpropanoïdes et flavonoïdes Lignanes Coumarines		(éricarboside) - Ericarborine -Cinq flavonoides connus - Gimisine et lactol - Simples: génine et divers hétérosides. pyranocoumarines: visnadine.	Nazemiye <i>etal</i> , (2008) Bahadori <i>et al</i> , 2007	

Tunisie	Composées phénoliques / feuilles		-Composés phénoliques solubles totaux -Phénols polymérisés	Boubaker <i>et al</i> , (2004)
Maroc	Composées phénoliques et Monoterpènes / Feuilles	Flavonoïdes et Monoterpènes	Carvacrol, B penéne et myrcène -Catéchine, épicatechine, quercétine et isoquercétine -Proanthocyanidines.	Amezouar <i>et al</i> , (2010). Amezouar <i>et al</i> , (2013).
Algérie	Composés phénoliques / parties aériennes Huiles essentielles / feuilles Composées phénolique / Feuilles et tiges	Acides Phénoliques Acides gras Flavonoïdes et Tanins	-Acide cafeique -Acide Coumarique p - Quercetine - Acide cinnamique t -Acide palmitique, le phytol, acide butanoïque et le [2-(1,1diméthyl-2-cyclopropyl)-1,1diméthyl- 3-cyclopropyl Flavonoïdes, tanins et des composés réducteurs	Guendouze <i>et al</i> , (2015) Bessah <i>et al</i> Benyoussef, (2013) Belarbi, 2018
Portugal	Différentes classes de polyphénols / Feuilles et fleurs	Polyphénols et Flavonoïdes	Quercetine-3-O-rutinoside de 5-O-p-coumaroyl acide quinique, kaempferol-3-O-rutinoside, epicatechin et myricetine-3-O-rhamnoside	Aires et Carvalho, (2017)

2-Généralités sur les composés phénoliques et les activités biologiques

2-1-Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont considérés comme des métabolites secondaires présents chez tous les végétaux supérieurs. Ils correspondent à une très large gamme de structures chimiques et sont caractérisés par une répartition qualitative et quantitative très inégale selon les espèces considérées mais aussi les organes, les tissus et les stades physiologiques. Ces composés participent non seulement à la composition de plusieurs substances essentielles comme la lignine et la coloration de certains tissus végétaux mais ils jouent un rôle important dans la protection de la plante vis-à-vis de son environnement biologique (agents pathogènes) ou physique (rayonnement U.V.) (Macheix, 1996).

Les connaissances en matière de composés phénoliques sont actuellement en pleine évolution et les équipes de recherche dans le monde y accordent un grand intérêt (Bruneton *et al*, 1987, 1999). Cela est dû en partie à leur importance dans la recherche de molécules à activité pharmacologique. Ces propriétés, en effet, sont généralement liées à leur affinité pour les protéines et à leurs propriétés antioxydantes (CIRAD, 2005; Suja *et al*, 2005 ; Lucrecia et Nazareno, 2006). En outre, une alimentation riche en ces composés est corrélée à un faible risque de développer des maladies cardio-vasculaires et des cancers, ce qui suggère une activité antioxydante *in vivo* pour les composés phénoliques. Ils ont également un effet

antivieillessement et sont utilisés à ce titre dans des crèmes de soin pour la peau. Les acides phénols et polyphénols ont une action vasoprotectrice et antifongique, en présence du cuivre, ils sont très actifs contre les *Candida* et les microbes (propriétés antiseptique et bactéricide) (Obame Engonga, 2009). Ce sont donc de bons dérivés de substances naturelles végétales à propriétés potentielles antioxydantes et antimicrobiennes.

2-1-2-Les polyphénols

Les polyphénols englobent un vaste ensemble de plus de 8000 molécules divisées en une dizaine de classes chimiques. Ces molécules présentent toutes un point commun : la présence d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones (phénol) lui-même porteur d'une ou plusieurs fonctions hydroxyles (OH). On distingue plusieurs familles de molécules dont la structure est relativement proche (Hennebelle *et al*, 2004). Ils sont caractérisés par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes généralement de haut poids moléculaire, outre, les propriétés habituelles des phénols, ils ont la capacité de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et autres protéines (Dangles *et al*, 1992 ; Hagerman *et al*, 1998 ; Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

A l'instar de la majorité des composés secondaires, les polyphénols sont produits par les plantes afin d'accomplir des fonctions précises, les plus importantes étant :

- Défense contre les pathogènes, principalement les moisissures et les bactéries phytopathogènes.
- Dissuasion alimentaire, on parle du phénomène d'allélopathie: certaines plantes émettent des substances pour inhiber la croissance des autres plantes.
- Attraction des pollinisateurs: les couleurs, mais aussi les odeurs attirent les insectes. Certaines orchidées synthétisent des phéromones sexuelles qui sont des substances volatiles émises par les insectes femelles pour attirer les males.
- Protections contre les rayonnements UV.
- Molécules qui donnent des arômes et parfums aux plantes, ce qui sert principalement à repousser les herbivores. Exemple: les poly phénols des pélagoniums (Druyne, 1999 ;Schiestl *et al*, 2000 ; Yi-Cai *et al*, 2000 ; Sasaki and Takahashi, 2002).

On reconnaît quatre principales familles de composés phénoliques : les acides phénols, les flavones, les anthocyanes, les tanins (Bruneton *et al*, 1987, 1999).

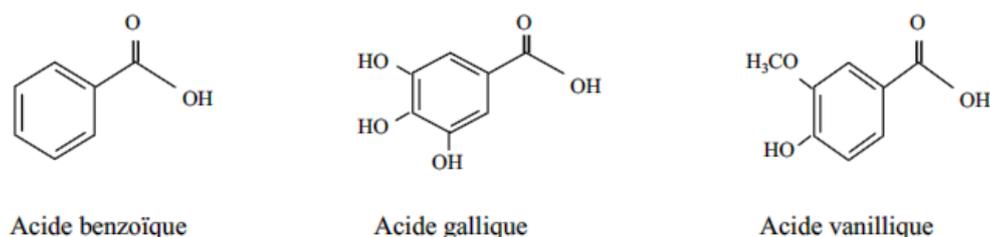


Figure 5: Exemples de quelques acides phénoliques de la série benzoïque (Bruneton, 2009).

2-1-3-Les Flavonoïdes

Les flavonoïdes est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux qui sont responsables des colorations jaune, orange, et rouge de différents organes végétaux et qui peuvent participer dans la régulation de gène et dans le métabolisme de croissance (Havsteen, 2002). Les flavonoïdes sont présents dans les fruits et les légumes, le thé et le café. On les retrouve également dans plusieurs plantes médicinales et dans les remèdes utilisés en médecine traditionnelle dans le monde (Di Carlo *et al*, 1999).

Plus de 6000 différents flavonoïdes ont été répertoriés et identifiés (Ferrer *et al*, 2008), ils ont tous le même squelette de base à quinze atomes de carbones qui sont arrangés en une configuration C6-C3-C6 de type phényl-2-benzopyrane ce qui est synonyme avec la structure 2-phényle chromane (Yao *et al*, 2004). On distingue différentes classes de flavonoïdes (Macheix *et al*, 2005) :

- Flavones et flavonols
- Flavonones, flavanols et dihydroflavanols.

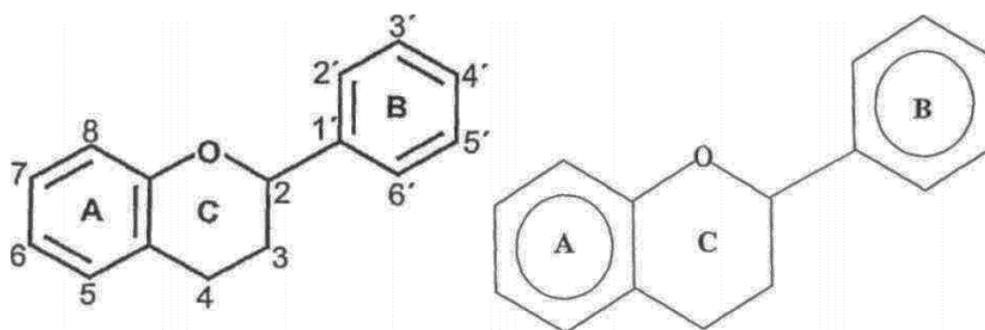


Figure 6 : Structure de base d'un flavonoïde (Dacosta, 2003)

Ils présentent plusieurs activités biologiques, dont l'activité la mieux décrite est l'activité antioxydante, grâce à leur pouvoir antioxydant en raison de sa structure chimique favorable au piégeage des radicaux libres. Ils sont souvent anti-inflammatoires et peuvent être antiallergiques, hépatoprotecteurs, antispasmodiques, hypocholestérolémifiants, diurétiques, antibactériens, antiviraux et pour un petit nombre d'entre eux cytostatiques *in vitro* (Chen *et al*, 1992 ; Karou *et al*, 2006).

3-L'activité antioxydante

Les plantes médicinales sont considérées comme une source importante de nouvelles molécules à fort potentiel antioxydant (Moualek, 2016). On se rend compte de plus en plus que les végétaux présentent un potentiel anti radicalaire qui leur permet de jouer un rôle bénéfique en termes d'action préventive très importante pour la santé humaine et animale (Sabu et Kattan, 2002). La recherche de nouveaux remèdes à base d'antioxydants naturels constitue à l'heure actuelle un des enjeux les plus importants qui permet d'agir au niveau de plusieurs maladies dont la cause principale est due au stress oxydant. C'est, en effet, la production excessive des radicaux libres qui provoque des lésions directes des molécules

biologiques (oxydation de l'ADN, des protéines et des lipides). Ces derniers sont impliqués dans l'étiologie d'un grand nombre de pathologies qui sont maintenant considérées comme l'un des problèmes majeurs de santé publique. Parmi ces pathologies on note entre autre l'arthrite, l'asthme, les rhumatismes, les néphrites, les cancers, l'athérosclérose, le diabète sucré, les lésions inflammatoires, les maladies à immunosuppression, les désordres métaboliques et les maladies d'Alzheimer (Tiwari, 2005).

Par ailleurs, cette recherche d'antioxydants s'inscrit dans le contexte de pallier au risque de disparation des nombreuses plantes sans avoir été étudiées scientifiquement et avec elles vraisemblablement aussi de nombreux principes actifs susceptibles de soigner des pathologies que la médecine moderne ne sait encore comment les combattre de manière efficace (Walker et Sillans, 1961).

Ainsi a l'instar de beaucoup de fruits et légumes qui peuvent offrir une protection contre certaines maladies chroniques causées par le stress oxydatif, les plantes également ont suscitées une attention considérable au cours de ces dernières années à travers un nombre croissant de travaux qui confirment leurs propriétés antioxydantes et incitent à leur utilisation dans la consommation humaine. Ces antioxydants de sources naturelles peuvent remplacer éventuellement les antioxydants synthétiques dont la toxicité et les effets cancérogènes semblent limités (Sun *et al*, 2009).

3-1-Stress oxydatif

Le stress oxydatif, parfois appelé stress oxydant, se définit comme étant un déséquilibre de la balance oxydants-antioxydants en faveur des oxydants. Il correspond à une perturbation du statut oxydatif intracellulaire (Boyd *et al*, 2003).

Les espèces oxygénées réactives oxydent lentement les molécules biologiques. Heureusement, il existe un système de défense, le système anti oxydatif. Ce réseau d'antioxydants, enzymatiques ou non, permet à notre corps de se défendre contre les substances réactives oxygénées (Koen, 2004). L'importance d'un système anti oxydatif efficace est illustrée par la corrélation entre le stress oxydatif et certaines maladies, y compris des cancers, des maladies cardio-vasculaires et le diabète non insulino-dépendant (Koen, 2004).

3-2-Les radicaux libres et leurs effets

L'oxygène est un élément essentiel pour les organismes multicellulaires parce qu'il permet de produire de l'énergie en oxydant de la matière organique. Mais nos cellules convertissent une partie de cet oxygène en métabolites toxiques : les radicaux libres organiques (Hubert, 1998).

Un radical libre est une molécule ou un atome ayant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui le rend extrêmement réactif (Vansant, 2004). L'ensemble des radicaux libres et de leurs précurseurs est souvent appelé espèces réactives de l'oxygène (Favier, 2003). Les radicaux libres sont produits par divers mécanismes physiologiques car ils sont utiles pour l'organisme à dose raisonnable.

L'une des propriétés des radicaux libres est qu'ils sont très instables de par leur configuration électronique et leur durée de vie est très courte (de 4 à 10 semaines). Leur réactivité réside

dans le fait qu'ils recherchent un électron pour se réappairier avec leur électron célibataire, entraînant la propagation du phénomène par création d'un nouveau radical libre. Ils produisent ainsi des réactions en chaîne qui peuvent aboutir à des dénaturations ou destructions au niveau cellulaire (Gardès-Albert, 2003).

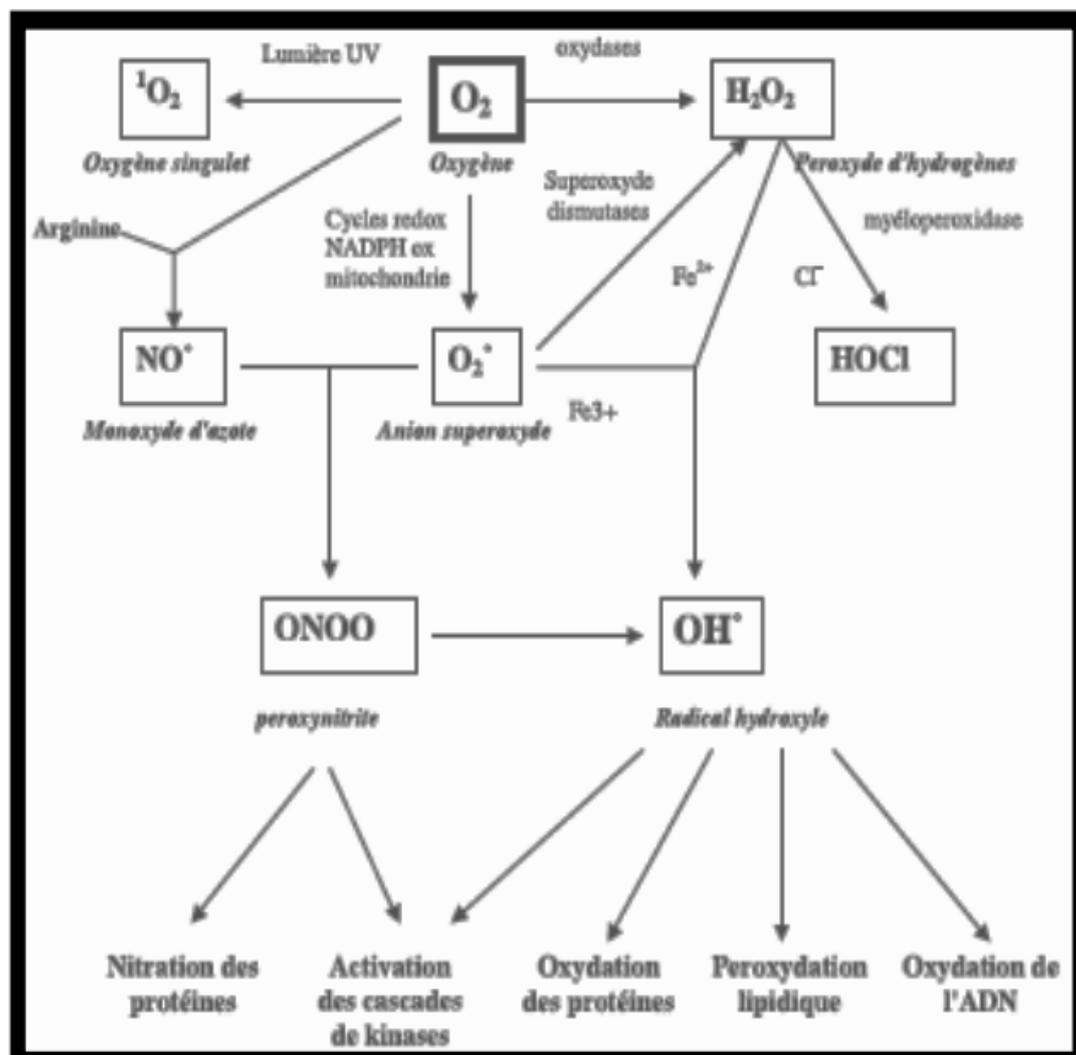


Figure 7 : Voie métabolique de l'oxygène et des ERO (espèces réactives de l'oxygène) (Favier, 2003)

3-3-Mécanisme d'action des antioxydants

D'une manière générale, on sait que les antioxydants sont des molécules capables d'interagir sans danger avec les radicaux libres et de mettre fin à la réaction en chaîne avant que les molécules vitales ne soient endommagées. Chaque molécule antioxydante ne peut réagir qu'avec un seul radical libre et par conséquent, il faut constamment refaire le plein de ressources antioxydants (Peli et Lyly, 2003). Leur action consiste à réduire ou en dismutant les ERO, en les piégeant pour former un composé stable, en séquestrant les métaux de transition libres ou en générant du glutathion (GSH), molécule biologique antioxydante d'importance. Les antioxydants sont donc des régulateurs du taux de pro-oxydants dans l'organisme (Zeragui, 2015).

Ainsi, l'action des antioxydants est régie par une balance équilibrée par la production et la destruction des EOR. Elles sont produites de façon permanente et contrôlée par un système d'antioxydants enzymatiques (Dimistrios, 2006 ; Hui-Yin *et al*, 2007). La plante grâce à la présence de ces antioxydants développe un système de défense enzymatique et un autre non enzymatique. Cette protection est basée sur plusieurs mécanismes d'action (Simonoff et Simonoff, 1991 ; Zhang *et al*, 2008) dont le principe de base est lié à la capture directe des radicaux libres assurée par les enzymes antioxydantes.

3-4-Antioxydants Naturels

Un antioxydant peut être défini comme toute substance qui est capable à concentration relativement faible, d'entrer en compétition avec d'autre substrat oxydables et ainsi retarder ou empêcher l'oxydation des ces substrats (Comhair et Erzurum, 2002 ; Droge, 2002 ; Mates ,1999).

Les antioxydants naturels sont apparus comme une alternative aux antioxydants synthétiques, et ils sont aujourd'hui généralement préférés par les consommateurs. Toutefois, le fait de trouver communément une substance dans un aliment ne constitue pas une garantie de son absence totale de toxicité. Les antioxydants synthétiques ont été testés quant à leurs effets carcinogènes ou mutagènes, mais de nombreux constituants naturels des aliments n'ont pas encore été testés (Peli et Lyly, 2003). Les recherches scientifiques dans diverses spécialités ont été développées pour l'extraction, l'identification et la quantification de ces composés à partir de plusieurs substances naturelles à savoir, les plantes médicinales et les produits agroalimentaires (Mohammedi, 2013).

Ils agissent par la désactivation des radicaux par création d'addition covalente, la réduction des métaux ou de peroxydes, la complexation d'ions et de métaux de transition et le captage de l'oxygène singulet (Mohammedi, 2013). Les antioxydants naturels joueraient également un rôle dans la stabilisation des membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont aussi une capacité de lier les acides gras libres (Svoboda Hampson, 1999). Parmi ces antioxydants on trouve l'acide ascorbique (Vitamine C), les tocophérols (Vitamine E) et les composés phénoliques tels que les flavonoïdes.

4-L'activité antimicrobienne

Les origines de presque tous les médicaments antibactériens en usage ont été développées entre les années 1940 et 1970. C'est à partir de cette période d'or que ces origines en usage aujourd'hui, se trouvent dans des programmes de dépistage empirique pour identifier les inhibiteurs sur la base de leur capacité à prévenir la croissance bactérienne (Knowles, 1999 ; Chopra *et al*, 2002). Un éveil s'en est suivi et un intérêt croissant pour les maladies infectieuses, s'est manifesté dans la recherche notamment des composés biologiquement actifs isolés à partir des espèces végétales afin d'identifier des agents antimicrobiens capables d'éliminer des microorganismes pathogènes et de lutter contre la résistance des antibiotiques synthétiques. Le recours à ces agents, motivé principalement par la fréquence et la gravité de ces infections résistantes à ces microorganismes dans le monde et dans les pays en voie de développement constitue une préoccupation importante de santé publique.

Ce phénomène de transfert de l'antibiorésistance à travers les différents genres et espèces des antibiotiques et les effets secondaires des médicaments de synthèse, au départ sous-estimé a remis d'actualité la phytofilie (Service, 1995 ; Mukherjee *et al*, 2002 ; Mazari *et al*, 2010 ; Cavaleiro *et al*, 2006). Il se trouve en effet que l'usage extensif des agents antibactériens chimiques dans la médication humaine et des élevages d'animaux a conduit à la sélection des souches bactériennes résistantes (Bouhdid *et al*, 2006). Il existe plusieurs raisons à la résistance de ces souches qui s'avèrent complexes (Chopra *et al*, 2002 ; Spellberg *et al*, 2008) mais qu'on attribue en partie aux difficultés techniques liées à l'identification de nouveaux composés appropriés pour le développement en tant que candidats antibactériens.

Des approches basées sur la détermination de séquences complètes de génomes bactériens et le développement parallèle d'autres techniques telles que la protéomique ont inspiré une nouvelle approche basée sur la génomique à la découverte de médicaments à partir du milieu des années 1990 (Payne *et al*, 2007).

Les agents responsables de ces infections sont divers et variés et comprennent aussi bien les champignons, les bactéries, les protozoaires que des virus. Concernant en particulier, les infections fongiques, celles-ci ont augmenté à un rythme alarmant affectant une population croissante de patients immunodéprimés qui pose des défis importants pour le médecin praticien (Brown *et al*, 2012). *Candida* spp., *Aspergillus* spp. Et *Cryptococcus neoformans* sont parmi les agents étiologiques les plus courants des infections fongiques, les infections causées par d'autres levures et moisissures sont également à la hausse. Malheureusement, les taux de mortalité associés à ces mycoses restent élevés, très souvent supérieurs à 50% (Brown *et al*, 2012 ; Pfaller et Diekema, 2007), ce qui indique clairement des lacunes et des limitations importantes dans la prise en charge clinique des patients atteints d'infections fongiques.

Pour ces raisons, la nécessité d'identifier de nouvelles cibles fongiques est actuellement un enjeu majeur. Les cibles idéales requièrent deux caractéristiques principales. D'abord, ils doivent être essentiels à la viabilité cellulaire, et deuxièmement, ils doivent être uniques à l'organisme fongique (Mezouar, 2017).

En raison de la prévalence croissante et la résistance de ces agents antimicrobiens, les plantes médicinales peuvent être une alternative intéressante pour rationaliser l'utilisation thérapeutique et pallier aux besoins continus dans le traitement des pathogènes communs, mais aussi pour les champignons résistants associés aux conditions immunosuppressives utilisées lors des transplantations d'organes solides entre autres (Kriengkauykiat *et al*, 2011) ceux-ci peut être réalisé à travers :

- L'identification des propriétés antimicrobiennes chez ces plantes et de l'analyse de leur comportement vis-à-vis des germes pathogènes de nombreuses infections.
- L'exploration des potentialités des molécules bioactives de ces plantes médicinales.

4-1-Propriétés antimicrobiennes des plantes médicinales

Des propriétés antimicrobiennes ont été mises en évidence en ciblant essentiellement le potentiel antimicrobien des plantes médicinales. Ces propriétés ont été abondamment décrites dans de nombreuses études notamment pour les huiles essentielles des plantes médicinales. Elles ont permis de constater des effets sur la majorité des germes testés à l'échelle de l'activité antibactérienne bactéries Gram (+) et Gram (-) multi résistantes aux antibiotiques ainsi que sur des levures qui peuvent contribuer efficacement à la lutte contre les maladies infectieuses et offrira éventuellement la possibilité d'utilisation les extraits de plantes dans beaucoup d'applications en industrie pharmaceutique ou l'agroalimentaire (Abedini, 2013).

Différentes techniques ont été utilisées pour l'évaluation de cette activité antimicrobienne ainsi que les différents facteurs influençant celle-ci. Des variations de l'inhibition de la croissance des microorganismes ont été observées en fonction de la méthode utilisée, des conditions de culture, et de la solubilité des agents de dispersion des molécules bioactives dans le milieu nutritif (Bouzabata, 2017).

Cet ensemble de propriétés est souvent lié aux substances chimiques des plantes ayant un caractère antiseptique agissant aussi bien sur les bactéries, les champignons pathogènes que les virus (Rios *et al*, 1988 ; Dorman *et al*, 2000) leur conférant ainsi diverses indications thérapeutiques.

4-2-Mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques

Face à l'émergence de bactéries résistantes, les bactéries ont développé différentes stratégies pour s'affranchir de l'action létale des antibiotiques qui s'appuient sur trois types de mécanismes de résistance (Aires, 2011) :

- La modification de la cible des antibiotiques: la modification de la cible d'un antibiotique est un mécanisme commun de résistance (Lambert, 2005). Elle est la conséquence d'une mutation spontanée au niveau d'un gène bactérien ou de l'acquisition d'un gène de résistance.
- La production d'enzymes inactivatrices des antibiotiques : les réactions enzymatiques conduisant à l'inactivation des antibiotiques peuvent être effectués par hydrolyse, transfert des groupements chimiques ou oxydo-réduction (Wright, 2005) (bêta-lactamases, aminosides phosphotransférases, aminosides, adényltransférases, aminosidesacétyltransférases).
- Diminution de la concentration intracellulaire en antibiotiques: par modification de la perméabilité de la paroi bactérienne. Ce mécanisme réduit la vitesse de diffusion des antibiotiques et/ou leur expulsion de manière active vers le milieu extracellulaire via des transporteurs membranaires appelés pompes d'efflux (Aires, 2011).

4-3-Activités antimicrobiennes des polyphénols

D'une manière générale, les composés chimiques connus pour leur efficacité antimicrobienne et leur large spectre sont surtout des phénols (thymol, carvacrol et eugénol), les alcools, (α -

terpineol, terpinen-4-ol, linalol), les aldéhydes, les cétones et plus rarement les carbures (Lupi, 2005 ; Weitzman et Summerbell, 1995).

De nombreuses études *in vitro* menées sur ces composés phénoliques, les ont confirmés comme agents antimicrobiens contre un grand nombre de microorganismes pathogènes, avec des spectres d'activités variables (Scalbert, 1999). En effet certains quinones présentent un effet bactériostatique sur les bactéries à Gram positif mais pas vis à vis des bactéries à Gram négatif (Riffel et al, 2002). Les acides-phénols ont des propriétés antiseptiques urinaires, antifongiques et antibactériennes (Bruneton, 1999).

La fonction des composés phénoliques et leur rôle dans la protection des plantes contre l'invasion microbienne impliquent non seulement leur présence au niveau des plantes comme des agents constitutifs, mais aussi leur accumulation comme phytoalexines en réponse à l'attaque microbienne (Grayer et Harborne, 1994). Au regard de leur capacité étendue d'inhiber la germination des spores pathogènes des plantes, ils ont été proposés aussi pour être utilisés contre les pathologies fongiques de l'homme. Il y a un grand intérêt également dans l'utilisation des flavonoïdes des plantes pour le traitement des maladies humaines et surtout pour contrôler le virus d'immunodéficience, l'agent causatif du SIDA (Harbone et Williams, 2000). Plusieurs recherches signalent en outre la présence régulière d'activité antibactérienne chez les flavonoïdes, par exemple, le retrochalcone licochalcone C qui est actif contre *Staphylococcus aureus* (Haraguchi et al, 1998).

5-Les travaux antérieurs des activités biologiques sur les espèces du genre *Erica*

L'intérêt pour la recherche de nouvelles composées bioactifs a augmenté au cours des dernières années, car la production des espèces réactives de l'oxygène (ROS), le stress oxydatif ainsi que la présence de germes pathogènes résistants et les effets inflammatoires entre autres semblent être liés à plusieurs maladies comme le cancer, les maladies cardiovasculaires, l'ostéoporose et les maladies dégénératives. De telles substances naturelles sont censées jouer un rôle important dans l'interférence avec le processus d'oxydation et dans tous les processus des systèmes biologiques (Halliwell et Gutteridge, 1984).

Les plantes de la famille des *Ericaceae* sont réparties dans le monde, et croissent dans un éventail de conditions précises. Du fait qu'elles sont caractérisées par une faible disponibilité en nutriments, un faible taux de matières organiques et souvent une période de sécheresse relativement importante. La richesse de leurs métabolites secondaires biologiquement actifs est probablement liée à ces conditions extrêmes du milieu. Ceux-ci ont permis de leur conférer un ensemble de propriétés pharmacologiques qui ont menés à plusieurs utilisations traditionnelles à travers le monde.

Dans le bassin méditerranéen les travaux se sont intensifiés à l'échelle de plusieurs pays qui ont mis l'accent sur les propriétés antioxydantes, antibactériennes, anti-inflammatoires, antinocepsives, duéritiques... des espèces du genre *Erica* en utilisant différents extraits sur différentes parties aériennes de la plante.

En Turquie notamment, des équipes de recherche se sont intéressés à l'étude de plusieurs aspects biologiques et phytochimique pour certaines espèces du genre, on citera ici les résultats de quelques travaux : Les parties aériennes des espèces du genre *Erica* (*Erica*

arborea L., *Erica manipuliiflora* Salisb., *Erica bocquetii* (Pesmen) P.F. Stevens et *Erica sicula* Guss. subsp. *libanotica* (C.&W. Barbey) P.F. Stevens) par (Akkol *et al*, 2008) ont montré que ces espèces ont présentés des activités anti-inflammatoires et antinociceptives remarquables. Une autre espèce du genre, *Erica hebeacea* L., a fait l'objet d'une étude qui a confirmé la richesse de cette espèce en composés phénoliques, comme elle possédait une activité antioxydante significative et une activité antibactérienne modérée (Dragana, *et al*, 2013). Plus récemment, Les capacités antioxydantes des extraits à différentes polarités des parties aériennes d'*Erica arborea*, d'*Erica manipuliiflora*, d'*Erica bocquetii* et d'*E. Sicula* subsp. *libanotica* ont montrés que les extraits ont une forte activité scavenger contre le DPPH sauf pour les extraits au chloroforme. Le contenu phénolique total le plus élevé a été trouvé dans les extraits à l'acétate d'éthyle. Les résultats des extraits d'acétate d'éthyle des taxons d'*Erica* ont montré qu'ils étaient les plus riches en substances antioxydantes naturelles (Köroğlu *et al*, 2018).

Au Maroc, une évaluation du potentiel diurétique et ses effets sur les électrolytes urinaires de fleurs des extraits aqueux d'*Erica multiflora* (Sadki *et al*, 2010) a démontré que l'extrait aqueux administré, induit un effet significatif sur le débit urinaire d'eau et d'électrolytes.

En Algérie, l'activité antioxydante et antibactérienne des parties aériennes fleuries d'*E. arborea* et *E. multiflora* (Guendouze *et al*, 2015) ont montré une corrélation avec la teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes totaux mesurées. Par contre l'activité antibactérienne n'a été observée que contre les bactéries Gram positives.

Au Portugal, une évaluation de l'activité antioxydante et anti-radicalaire de différentes parties végétales des (feuilles, fleurs et branches) de deux espèces, *Erica arborea* et *Erica australis* (Nunes *et al*, 2012) a permis de montrer une corrélation significative entre la capacité antioxydante et le contenu phénolique total.

D'autres résultats basés sur les activités biologiques ont portés sur la valeur nutritive de certaines espèces du genre *Erica*, telle que l'évaluation de l'activité antioxydante liée à la distribution des composés phénoliques et des acides aminés libres des feuilles et fleurs d'*Erica australis* L. collectées à Algarve au Portugal (Nunes *et al*, 2012). Le but de cette étude est lié à la contribution de la sélection des avantages optimaux montrant cette espèce comme un bon aliment fonctionnel riche en éléments minéraux. Par ailleurs, une autre étude s'est intéressée au potentiel bioactif en évaluant la teneur des composés phénoliques bio accessibles et a la capacité antioxydante dans le but de produire une boisson à base de thé d'*Erica arborea* L. (Suna *et al*, 2018).

5-1-Les travaux antérieurs sur l'activité antioxydante et antimicrobienne d'*Erica arborea* L.

Parallèlement aux autres espèces du genre *Erica*, l'espèce *Erica arborea* L. a souvent été signalée comme ayant une bioactivité importante. Elle a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche qui ont apportés des informations précisant l'importance de ces propriétés biologiques. Ces propriétés sont en relation avec non seulement sa composition chimique mais également ces facultés d'adaptations à un environnement particulier. Les polyphénols en

Chapitre I : Revue bibliographique

particulier les flavonoïdes, la composition de la feuille et la composition de la fleur sont les plus étudiés car ce sont ces organes qui sont utilisés en thérapeutique.

Les travaux qui ont été abordés exclusivement sur cette plante, notamment, ceux concernant ces potentialités biologiques sont résumés dans le tableau ci-dessous

Tableau 4 : Les travaux antérieurs sur les activités biologiques de l'espèce *Erica arborea* L.

Pays	Extrait utilisé	Résultat des A. biologiques	Méthodes employées	références
Turquie	-Extrait méthanolique et fractions d'acétate d'éthyle des feuilles et fleurs	A.antioxydante élevée de l'acétate d'éthyle	T.acide β -caroténé linoléique et DPPH	Mehmet <i>et al</i> , (2007)
	-Extrait aqueux des feuilles déshydratées	Potentiel bioactif élevé	DPPH, FRAP et CUPRAC	Suna, <i>et al</i> , (2018)
	-Extrait méthanolique des feuilles	Capacité antioxydante élevée	DPPH	Nazemiyeh <i>et al</i> , (2008)
	Extraits hexanoique, ethanologique, methanolique, éthyle acétate, et aqueux	-Potentiel antioxydant des ext de <i>E. bocquetii</i> est 2 fois plus élevé que celui d' <i>E. arborea</i> -Activité bacterienne contre certaines bactéries	Méthode : ABTS Méthode de diffusion des disques	Kivçak <i>et al</i> , (2013)
Iran	Extrait méthanolique des parties aériennes et ses fractions	Extrait MeOH et la fraction de 20%. ont de bons effets analgésiques	Test au formol	Nayebi <i>et al</i> , 2008
Maroc	l'extrait éthanologique des feuilles	Composés bioactifs doués d'une forte activité antioxydante ainsi que des propriétés anti-inflammatoires intéressantes,	DPPH, PPM et FRAP. Oedème.plantaire à la carragénine	Amzouar <i>et al</i> , (2013)
Portugal	Extrait aqueux des feuilles, fleurs et branches	Extrait des feuilles ont la capacité antioxydante la plus élevée avec une bonne corrélation aux composés phénoliques	TAA, FRAP, RP, DPPH et 2-2'-azino-bis (3) ethylbenzothiazol ine-6-sulfonic acid)	Nunes <i>et al</i> , (2012)
	Extrait méthanolique des feuilles et des fleurs	Une teneur en moyenne anti radicalaire supérieure	ABTS	Aires <i>et al</i> , (2017)

		à 85%		
Algérie	Extraits méthanoliques des parties aériennes fleuries	Corrélation avec la teneur en c.phénoliques et en flavonoïdes totaux. A. Antibactérienne observée contre les bactéries Gram positives.	-DPPH, ABTS, mesure de l'o ₂ -Méthode des puits	Guendouze <i>et al.</i> ,(2015)

Ces études récentes pourraient mener à de nouvelles perspectives d'utilisation thérapeutique de cette plante et valider ces propriétés pharmacologiques traditionnelles connues déjà depuis de nombreuses années.

Pour notre part, vu l'importance des *Ericaceae* et leur grande utilisation dans la médecine traditionnelle en Algérie, il nous a semblé intéressant d'engager une partie de nos travaux sur la valorisation de l'espèce *Erica arborea* L. Le but étant de montrer dans quelle mesure le facteur localisation (lieu de récolte) pourrait jouer un rôle dans la variation de la teneur en composés phénoliques et de certaines activités biologiques. En effet, plusieurs investigations ont soulevés le fait que toutes les plantes ne possèdent pas la même quantité et le même type d'antioxydants ainsi que la même résistance aux agents antimicrobiens. (Nunes *et al*, 2012). Il s'agit donc de vérifier la bioactivité et le potentiel biologique de cette espèce en rapport avec les conditions environnementales dans lesquelles elle croit.

PARTIE EXPÉRIMENTALE

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1-Objectifs de l'étude

Dans ce chapitre nous nous proposons d'expliquer les démarches du travail respectives pour les deux parties principales entreprises dans notre étude, la première partie concerne l'étude floristique et ethnobotanique et la seconde abordera les méthodes d'investigation biologiques menées sur l'espèce *Erica arborea* L.

La première partie à consister à faire un inventaire des plantes d'une partie de la flore de la forêt de Tamentout, puis de mettre l'accent sur les plantes clefs les plus exploitées et commercialisées dans la région du Tell Sétifien.

Pour ce faire notre choix a porté sur la flore spontanée qui pousse dans la subéraie de la forêt de Tamentout sur le versant Sud. Ce choix est guidé par le statut privilégié du point de vue richesse floristique et écologique de cette forêt d'une part et par le fait qu'elle constitue un réservoir important et une localité favorable de récolte des plantes médicinales pour les populations du Tell Sétifien.

Pour répondre aux objectifs assignés à cette partie de l'étude nous avons réalisé deux approches :

- L'une vise à analyser le contexte floristique de l'ensemble des espèces récoltées dans la zone considérée de la forêt de Tamentout, en précisant la taxonomie (identification) et en tenant compte des données phytoécologiques (écologie et biogéographie) du milieu en utilisant les types biologiques et la chorologie des espèces récoltées.
- L'autre est une étude ethnobotanique dans laquelle on s'est fixé comme objectif de répertorier les plantes les plus utilisées et de les soumettre à des enquêtes ethnobotaniques dans le but de connaître ces plantes médicinales sur le plan phytothérapeutique à travers les pratiques traditionnelles locales dans la région du Tell Sétifien. Cette étude ethnobotanique a été conduite au niveau de certaines localités du Tell Sétifien et des communes riveraines à proximité de la forêt.

L'intérêt de la seconde partie de notre travail s'inscrit dans l'axe de la valorisation de l'aspect ethnopharmacologique de la flore inventoriée. Nous avons sélectionné pour cela l'espèce *Erica arborea* L. Le choix de cette plante s'inscrit dans une optique de valider son utilisation populaire en tant que remède efficace en médecine traditionnelle dans la région du Tell Sétifien. Une évaluation du contenu phénolique et deux activités biologiques des extraits aqueux des feuilles et des fleurs a été conduite en faisant appel :

- Aux méthodes spectrophotométriques pour quantifier les polyphénols totaux et la teneur des flavonoïdes
- Aux tests de DPPH, FRAP, CAT, blanchiment de β -carotène et piégeage du radical hydroxyle pour évaluer les effets antioxydants d'une part et la méthode de diffusion en milieu gélosé en utilisant la méthode des puits pour leurs effets antimicrobiens d'autre part.

2-Présentation de la zone d'étude

2-1-Description et situation géographique de la forêt de Tamentout

La forêt domaniale de Tamentout est une des forêts les plus importantes de l'Atlas tellien, elle est considérée comme une zone de transition entre le nord et l'est, elle bénéficie de conditions favorables du fait de sa position géographique et de son contexte climatique qui offre une grande diversité écologique et floristique.

Elle se trouve en petite Kabylie et couvre tout le massif de Tamezguida (Boudy, 1955 in Souaci, 2016), qui est le prolongement à l'Est de Sétif d'un vaste ensemble géographique représenté par la chaîne numidique. Elle fait partie de la daïra de Béni-Aziz qui s'intègre dans le bassin versant de Beni-Haroun. Elle est limitée au nord par le massif forestier de Guerouche et à l'ouest par le djebel Agoug, à l'est par djebel M'karkcha et Bouafoune. Elle est répartie sur trois wilayas, Sétif (chef-lieu) au sud-est (80 km), Jijel au nord (30 km) et Mila à l'est (70 km) (Tableau 5).

D'une manière générale, elle s'inscrit dans la structure administrative suivante :

- Wilaya de Sétif
- Daïra de Béni-Aziz, Babor
- Communes de Ain Sebt, Beni-Aziz, Serdj el Ghoul

Elle couvre une superficie importante de 9607 ha selon le programme d'Aménagement et Développement Forestier et Alfatier en Algérie (2006).

Tableau 5 : Répartition des superficies de la forêt de Tamentout sur les trois wilayas limitrophes (source : circonscription de Ain el kebira, 2013)

Wilaya	Superficie (ha)
Sétif	3176
Jijel	3224
Mila	3260

On relèvera, que la forêt est formée par deux versants, le versant sud et le versant nord. Le versant sud et une partie du versant nord sont sur le territoire de la wilaya de Sétif sous la tutelle des services forestiers de Sétif. La plus grande partie restante du versant nord est sur celui de la wilaya de Jijel est sous la tutelle des services forestiers de Jijel.

Les coordonnées géographiques de la forêt sont comprises entre 36°29' et 36°31' de latitude Nord et entre 5° 43' et 5°49' de longitude Est (Figure 8).

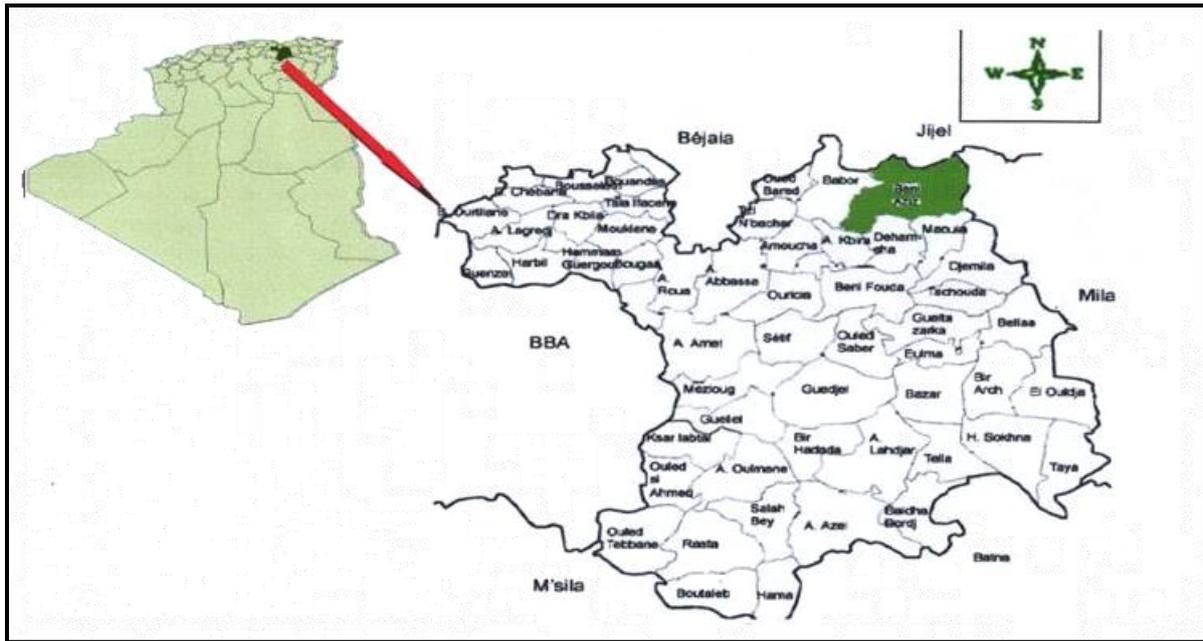


Figure 8 : Situation géographique de la daïra de Béni-Aziz

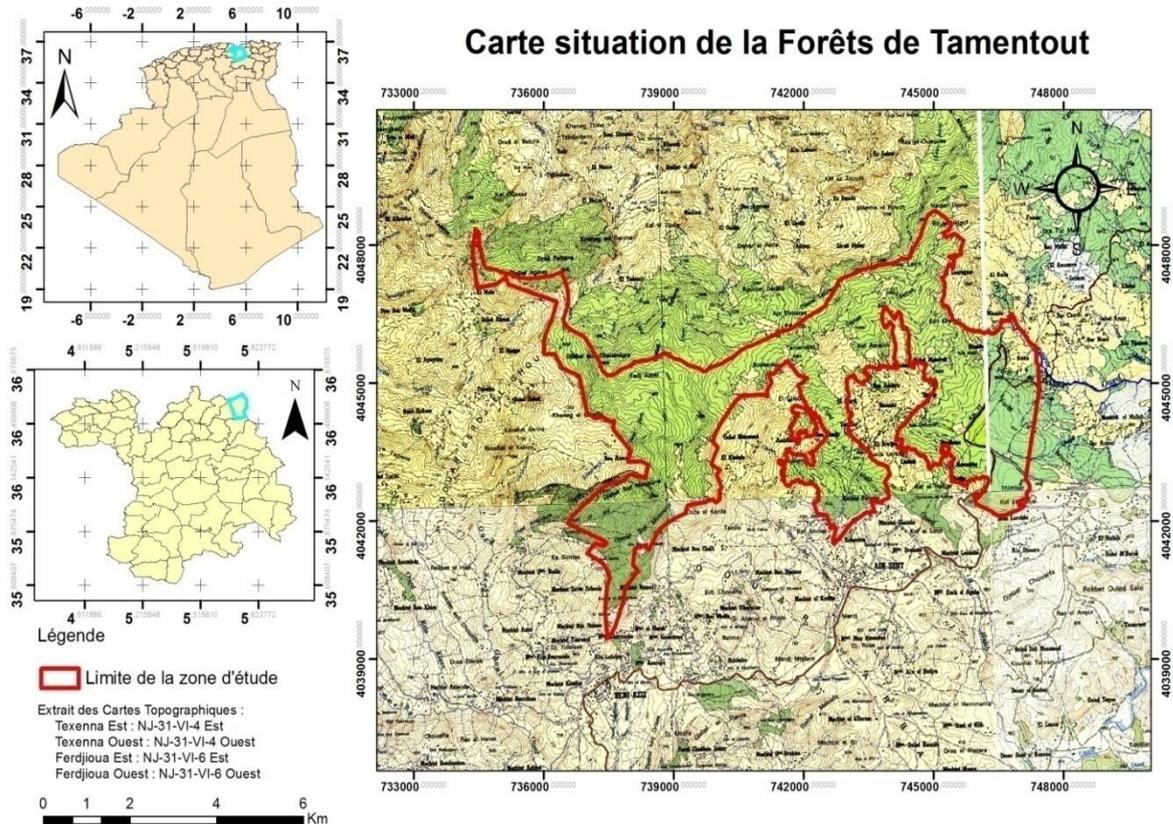


Figure 9 : Carte de localisation de la forêt de Tamentout (extraite d'une ancienne carte forestière « CENATUS » reprise par Zeroug, 2012)

L'organisation forestière de la forêt est la suivante :

- Conservation de Sétif
- Circonscription de Ain El Kebira
- District de Beni Aziz
- Triage de Ain Setah, Oulben et Richia

Cette forêt est gérée par les services forestiers du district de Beni Aziz et elle est divisée en plusieurs cantons :

2-1-2-Les cantons de la forêt de Tamentout

Elle s'étend sur une superficie de 10000 ha dans sa globalité et sur 3176,76 ha concernant la région limitée par Sétif, elle englobe sept cantons (Tableau 6, Figure 11) dont la plupart sont des chênaies qui sont de vieilles futaies.

1-Cantons à chêne liège : La superficie occupée par le chêne liège est de 1100 ha :

-Sidi Outhmane : constitué de chêne liège et quelque sujet de chêne zeen, ce canton a une superficie de 657.42 ha avec une altitude atteignant les 978 m et une exposition sud-ouest

- Timdjiri : il se situe à une altitude de 955 m orienté vers le sud et occupe une superficie de 295.69 ha, il contient le chêne liège et quelque pieds de chêne zeen.

-Boudjardane : Ce canton est de 1375 m d'altitude et de 677.40 ha de superficie avec une exposition sud-est, il est formé de chêne liège et de chêne zeen.

-Boukermous : Ce canton a une superficie de 535.2 ha, il atteint une altitude de 1464 m son exposition est vers l'est, il est formé de chêne liège chêne zeen et chêne afares.

2-Cantons à chêne zeen et chêne afares

-Sidi Mimoun : il a une superficie de 340.93 ha. De 1646 m d'altitude, exposé vers le sud-ouest, constitué de chêne zeen et chêne afares.

-Klantz : Ce canton est le plus haut en terme d'altitude (1693 m) et le plus petit en terme de superficie (124.01 ha) avec une exposition ouest , il est composé de chêne zeen

-Atekla : occupe une superficie de 546.06 ha et atteint une altitude de 1606 m avec une exposition vers le sud-ouest, il est composé de chêne zeen.

Tableau 6 : Superficie des Cantons de la forêt de Tamentout sur le territoire de Sétif (source Zerroug, 2012)

FORET DOMANIALE DE TAMENTOUT	SIDI-MIMOUN	340,93	BENI AZIZ
	ATELKA	546,05	SERDJ EL GHOUL
	KALATZI	124,01	SERDJ EL GHOUL
	BOUKEMOUS	535,21	BENI AZIZ
	TIMDJIRI	295,69	AIN SEBT
	BOUDJERDANE	677,4	AIN SEBT
	SIDI-OTHMANE	657,42	AIN SEBT

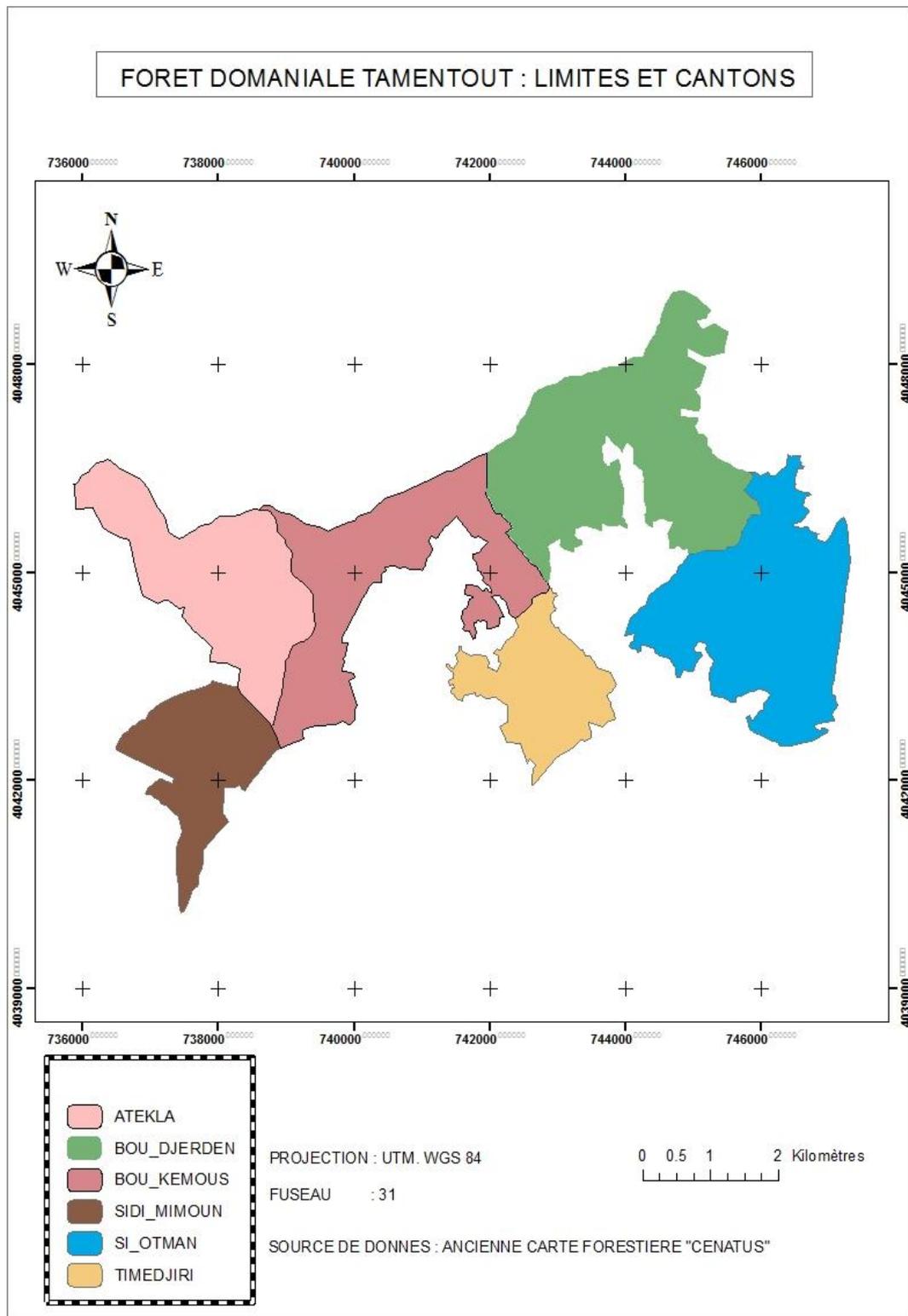


Figure 11 : Représentation des différents cantons de la forêt domaniale de Tamentout (Souaci, 2016)

2-2-Profil géomorphologique

2-1-Le relief

La structure physique de la forêt de Tamentout est montagneuse, le point le plus haut culmine à 1670 m d'altitude. Elle se caractérise par une orographie de direction nord-est-sud-ouest (NE-SO). La topographie dans l'ensemble est très accidentée, ces pentes sont comprises entre 10% et 40%. En effet, elle est caractérisée par des dénivelées considérables et des vallées profondes (Bellatrèche, 1990). Le relief de la zone Nord est le plus accentué, le couvert forestier est en partie dégradé par les incendies et les pacages, par conséquent les sols sont sujet à l'érosion hydrique qui dégrade leur structure et diminue leur fertilité. La zone Sud se caractérise par des monts (sommets) dépourvus de végétations (circonscription d'Ain-El-kebira).

2-2-Les altitudes de la forêt

Les altitudes varient entre 1646 m au Nord (point culminant de Djebel Sidi Mimoun) et 554 m au Sud (confluences des oueds El kebir, Bourdime et Menaa) (Figure 10).

L'examen de la carte topographique met en évidence deux ensembles :

- Le secteur des hautes altitudes (1000-1600 m), auquel appartient notre zone d'étude est constitué par une série de sommets : Djebel Sidi Mimoun, Djebel Sidi Salah, Essoumaa et Gueroua.
- Le secteur des moyennes altitudes (500-1000 m) représente les 3/4 environ de la région.

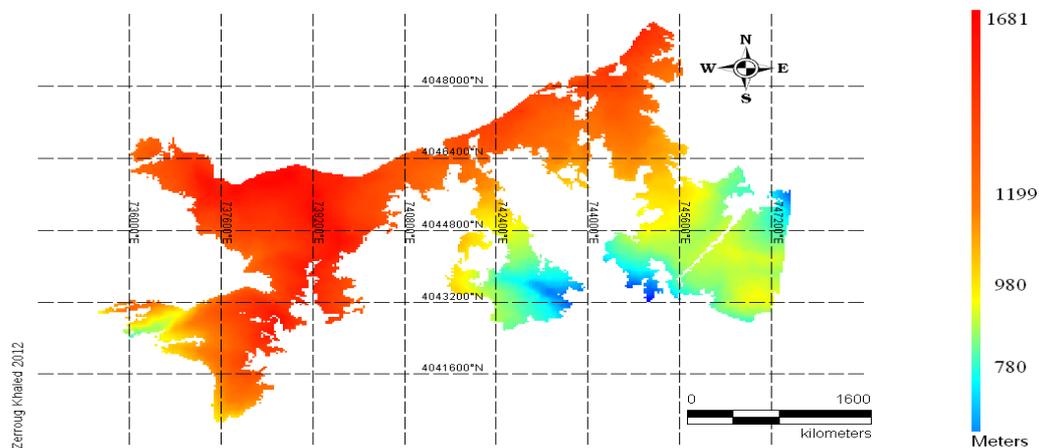


Figure 10 : Carte hypsométrique de la forêt de Tamentout (Zerroug, 2012)

2-3-Géologie

L'ensemble du massif est constitué par les dépôts de grès numidien d'argiles et de marnes schisteuses (Benmecheri, 1994).

2-4-Pédologie

Les sols de la forêt domaniale de Tamentout sont en général brumées forestiers, pierreux, profonds et secs. Ils sont caractérisés par leur acidité, leur profondeur et leur perméabilité, avec la présence d'éléments qui font d'eux des terrains de choix pour les chênes en leur permettant un meilleur enracinement (Benmecheri, 1994).

2-5-Biogéographie

D'un point de vue phytogéographique la forêt fait partie de la Kabylie des Babors qui s'intègre dans le domaine maghrébin-tellien. Elle se situe dans le secteur de la Kabylie et de la Numidie, dans le sous-secteur de la petite Kabylie. La partie Sud-est se trouve dans le secteur du Tell constantinois (carte des régions phytogéographique de l'Algérie du Nord (Quezel et Santa, 1962).

2-6-Hydrologie

Le caractère montagnard de la zone d'étude lui confère un réseau hydrographique important. Ce réseau hydrique est constitué par quatre oueds dont trois principaux (Oued el-Kebir, Oued Bourdime, et Oued Mena) et un affluent d'Oued-el-Kebir (Oued Sidi Abess). Les eaux des Oueds du versant Nord se jettent dans l'Oued Djen-Djen. L'oued-el-kebir enserme la forêt sur le versant sud (Benmecheri, 1994).

2-7-Contexte climatique

Le Choix des stations s'avère difficile en raison des lacunes dans la série d'observations des données climatiques et du fait que la zone d'étude est dépourvue de postes météorologiques. On s'est limité aux données fournies par la station hydrologique de Béni-Aziz, données qui se limitent aux années 2000 à 2010.

On retrouve dans la forêt domaniale de Tamentout deux types de climat, le climat continental subhumide avec des étés chauds et frais et des hivers rigoureux qui caractérisent la partie nord (Jijel). L'étage bioclimatique qui caractérise par contre la partie qui s'étend sur la wilaya de Sétif est de type semi-aride à hiver frais.

2-7-1-Les précipitations

La répartition des pluies est relativement insuffisante et très irrégulière en moyenne 600 mm par an qui s'étale entre 500 mm pour la région nord et 400 mm pour la région sud. Les précipitations sont concentrées dans la période de Septembre, avril, mai. Par contre les mois les moins arrosés sont Juin, Juillet et Août.

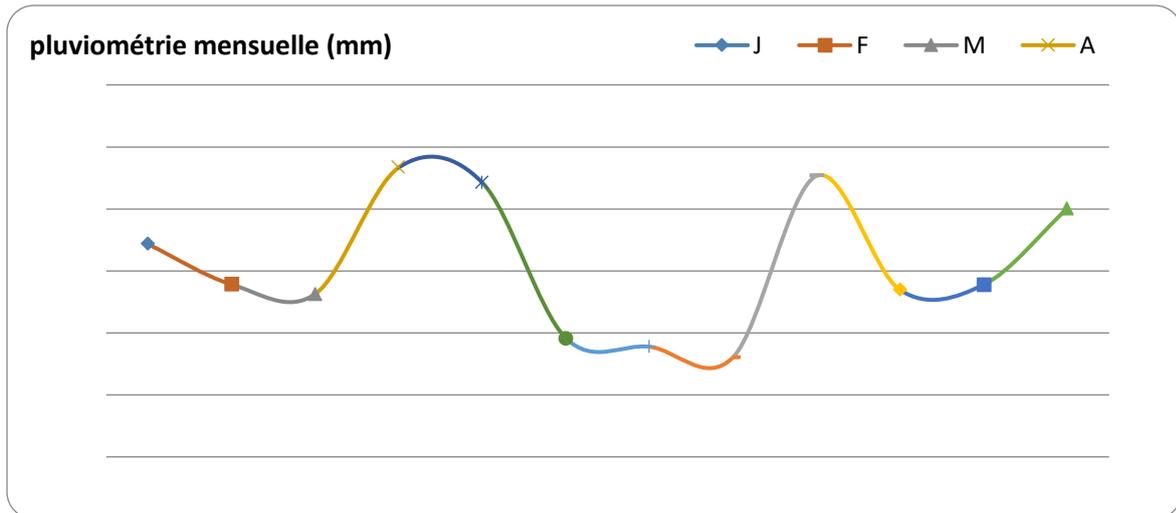


Figure 12 : Pluviométrie mensuelle de Béni Aziz (2000-2010)

2-7-2-Les températures

Du point de vue thermique, les températures sont basses en hiver. Le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température minimale de 0,5°C, et le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne de 30°C.

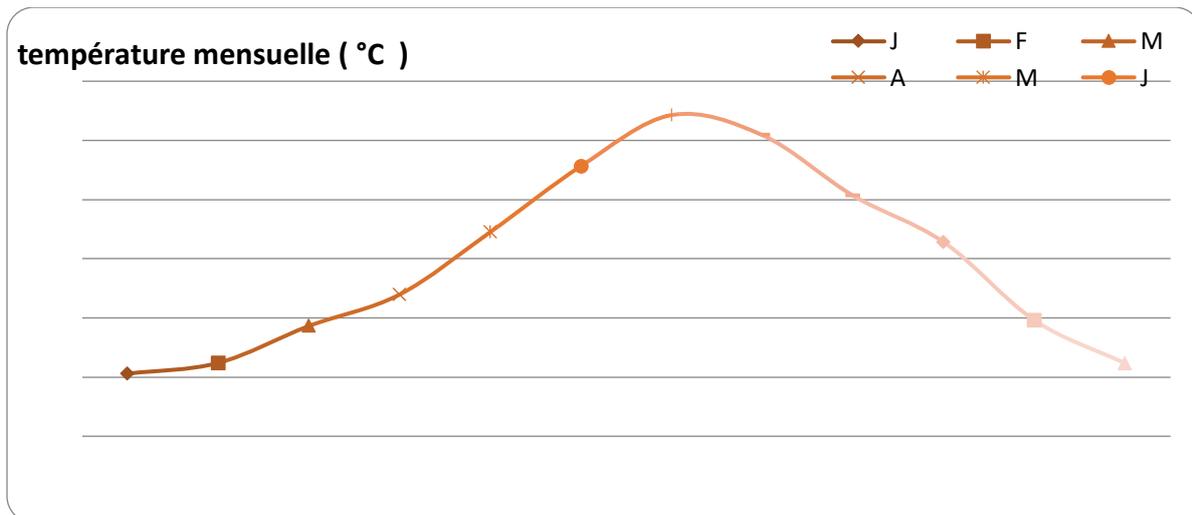


Figure 13 : Variations des températures moyennes mensuelles en °C à Béni-Aziz (2000-2010)

2-8-Bioclimat

2-8-1-Détermination de la saison sèche

Selon Guassen et Bagnouls un mois est considéré sec si $P=2T$ en appliquant son principe il est possible de déterminer la saison sèche d'une région.

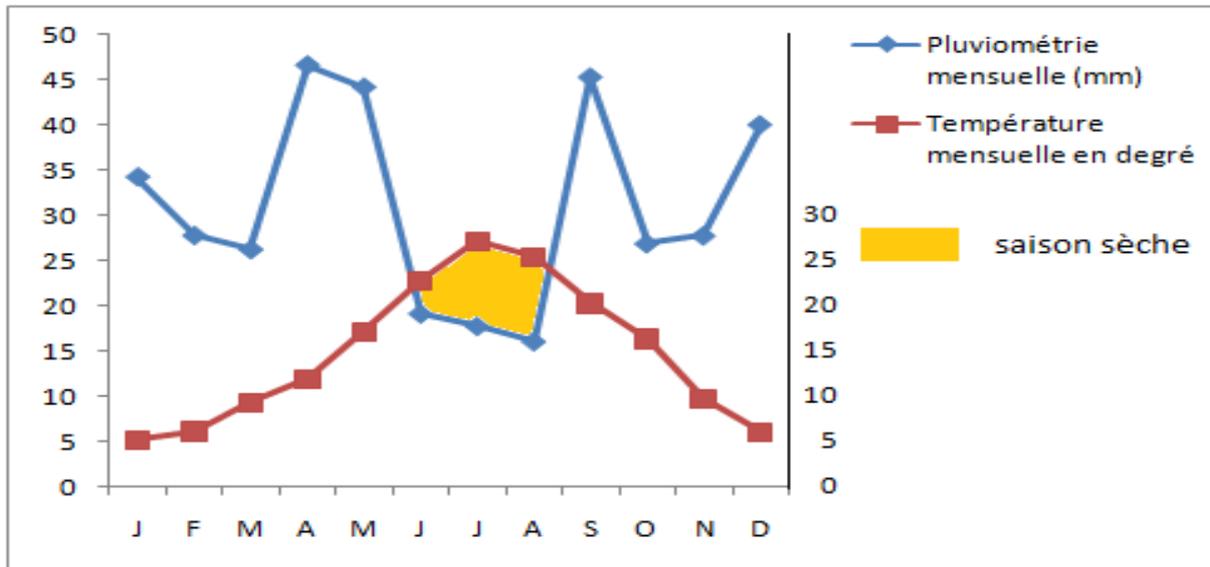


Figure 14: Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région de Béni Aziz (2000-2010).

Les données bioclimatiques de (2000-2010) laissent apparaître l'existence d'une saison sèche qui s'étend de Juin à mi-août.

2-8-2-Climagramme d'EMBERGER :

Cet indice permet la détermination de l'étage bioclimatique. Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q2) est déterminé par la combinaison des 3 facteurs du climat, il est donné par la formule suivante : $Q2 = 2000 p / (M^2 - m^2)$

P : Pluviosité moyenne annuelle en mm = 663.6 mm

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés K = $33.37\text{ °C} + 273$

m : moyenne des minima du mois le plus froid en degrés K = $0.90\text{ °C} + 273$

$$Q = 2000 * 663.6 / (33.37 + 273)^2 - (0.90 + 273)^2 = 70.44$$

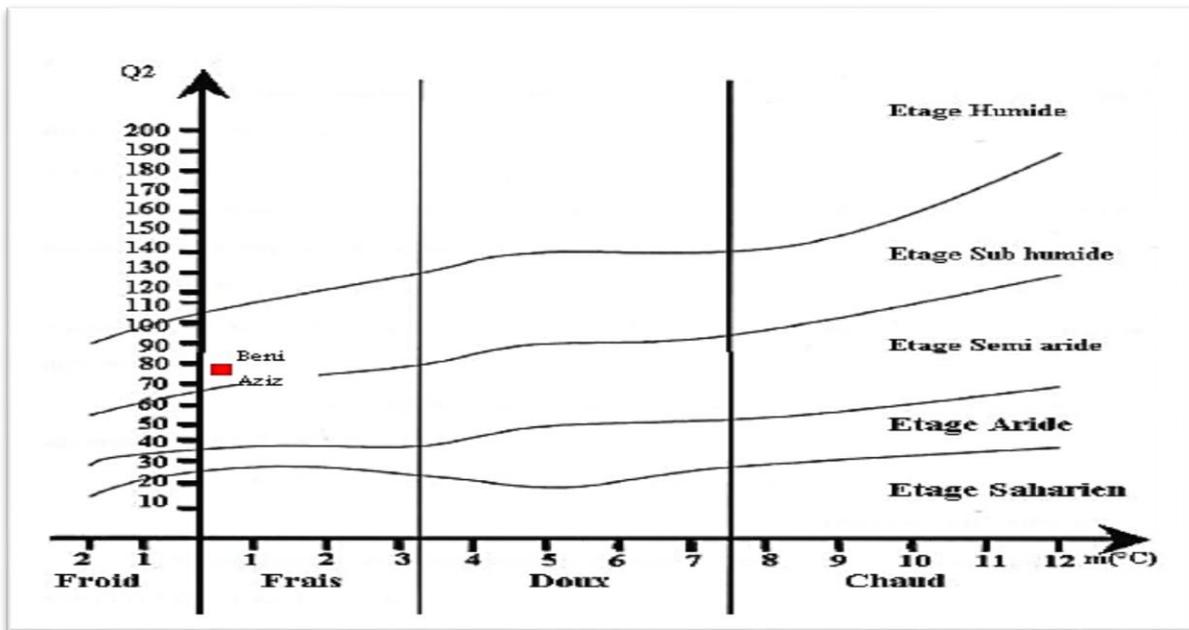


Figure 15: Climagramme d'Emberger de la commune de Beni-Aziz

2-9-La végétation

Il est indispensable de définir la formation végétale puisque elle permet d'identifier la physionomie qui a un aspect de premier ordre pour comprendre le comportement et la dynamique des divers groupements végétaux. Plusieurs études ont décrits ces formations, toutefois, des difficultés apparaissent lorsque l'on commence à nommer les types de végétation, notamment pour les termes de la forêt naturelle par exemple, de la forêt issue de reboisement, du matorral, du maquis, de la garrigue, de la steppe, de la lande, de l'erme; des termes utilisés pour des formations restreintes, particulières et localisées qui se sont vus généralisés dans leur utilisation avec une altération de leur vrai sens.

Les principaux types de végétation et leur classification sont basés sur les critères tels que la répartition horizontale, verticale et la densité des individus. En se référant à la classification établie par (IONESCO Sauvage, 1962) et le (Houero *et al*, 1975) on retrouve principalement trois formations :

Les matorrals qui désigne des formations à végétaux ligneux n'excédant pas sept mètre de hauteur et dérivant toujours directement ou indirectement d'une forêt climacique par dégradation anthropozoogène. (Le Houero *et al*, 1975). Ces auteurs distinguent :

- Des matorrals élevés dont la hauteur est comprise entre 2 m à 6 ou 7 m
- Des matorrals moyens dont la hauteur est comprise entre 0,6 m à 2 m
- Des matorrals bas dont la hauteur est inférieure à 0,6 m

Quezel, (1976) souligne que les forêts méditerranéenne se rapportaient aux matorrals et se rencontrent aux étages arides et semi-arides en recouvrant des vastes étendues.

Les définitions sur la forêt sont, toutefois, nombreuses et différentes. On s'accorde à préciser que les paramètres déterminants pour définir une forêt sont : la taille élevée, forme définie, densité suffisante des éléments qui la constituent, étendue assez grande couverte par l'ensemble et pérennité. C'est un espace à cinq dimensions au moins: hauteur, forme, surface, volume et temps (Benabdeli, 1996).

Parmi ces définitions on a retenue celle de (Le Houerou *et al*, 1975) qui précise que :

La forêt est une formation arborescente ligneuse dont la hauteur est supérieure à 7 m et suivant la densité, nous pouvons avoir des forêts à 75% de recouvrement, des forêts trouées à recouvrement compris entre 50 et 75% et des forêts claires à recouvrement compris entre 25 à 50%.

Les formations basses ce sont des pelouses écorchées, les prairies, les ermes et les steppes, dans ce type de formations les plantes herbacées sont dominantes

La végétation de la forêt domaniale de Tamentout a pour particularité essentielle, la réunion sur le même espace de trois espèces forestières majeures de l'Algérie. Cette particularité donne à la forêt un intérêt biologique certain pour la conservation in-situ des plantes rares et menacées.

Elle se distingue par la présence de plusieurs essences forestières de chênaies (chênaie à chêne zeen, chênaie à chêne liège et chênaie à chêne afares), qui se présentent en peuplements purs ou mélangés. Ces formations ont été décrites comme étant d'assez belles futaies irrégulières de 60 à 150 ans, et où la régénération est assurée un peu partout (Boudy, 1955).

Selon la carte des formations végétales réalisé par Zerroug 2012 (Tableau 6), les formations les plus dominantes sont le chêne vert, le chêne zeen et le chêne liège. Ces essences occupent trois massifs sur le territoire qui s'étend sur la wilaya de Sétif on distingue principalement.

- **Massif de Sidi Mimoun** : Le chêne vert occupe le versant Sud Est du massif dont les altitudes sont comprises entre 1000 m et 1510 m, il se manifeste sous forme de matorral bien conservé.
- **Boukemmous**: Sur le versant Sud Est du massif, le chêne liège occupe les altitudes comprises entre 710 m et 1400 m avant de céder la place au chêne zeen qui se manifeste jusqu'à la ligne de crête à 1580 m
- **Ain Settah** : Sur le versant Sud-Est le chêne liège forme une forêt dense entre 810 m et 1180 m avant de céder la place au chêne zeen qui de son côté constitue une forêt dense et continue d'occuper le massif jusqu'à la ligne de crête à 1670 m.

Tableau 7 : Recouvrement et occupation du sol des principales essences forestières

Formations végétales/ Espèces dominantes	Recouvrement
Formations du chêne Zeen	51%
Formations du chêne liège	38%
Matorral du chêne vert	11%

A ces chênaies s'associent d'autres essences telle que le lentisque et le genévrier, le cèdre de l'atlas est également présent, ce dernier a été introduit au début de 1850 (Boudy, 1955).

D'un autre coté la présence d'un sous-bois, d'une végétation arbustive et herbacée dense constitue une richesse floristique remarquable. Cette dernière est représentée notamment par le calycotome (*Calycotome spinosa*), la bruyère (*Erica aborea*), la lavande (*Lavendula steachas*) le myrte (*Myrtus communis*), le genêt (*Genista tricuspidata*) et le cyste (*cistus salvifolius*). La présence de cette végétation herbacée dense constitue un potentiel important des plantes médicinales qui correspond aux formations trouées et claires des essences forestières. Ces formations colonisent les piedmonts et les crêtes dénudées de la forêt (voir Photos des figures 16 et 17).

On constate que la végétation de la forêt a subie profondément l'influence anthropique, le milieu d'étude se caractérise finalement par une végétation fortement perturbée.

A noter, par ailleurs, que plusieurs études portant sur la végétation et la cartographie ont permis de mieux appréhender et caractériser ce milieu à travers quelques études réalisées à l'université de Sétif, on peut citer parmi ces études (Bendaoud et Bekrar, 2009, Rabti et Zabat, 2009, Zerroug, 2012, Benyoucef et Bouyahia, 2013, Samai et Bensaadi, 2014, Souaci, 2016). Ces études ont soulignées entre autres l'importance de la biodiversité médicinale du milieu.



Figure 16 : Photo montrant le paysage de la forêt de Tamentout (versant Sud) (Yaici, 2014)

2-10-Contexte socio-économique de la forêt

Parallèlement à la production du liège qui y est largement développée et constitue sur le plan économique une source de revenus importante dans la région, cette forêt a longtemps participé à l'évolution et la croissance de la population de Béni-Aziz et ses alentours. Cette

participation se manifeste notamment, à travers, l'exploitation agricole qui s'articule autour de la céréaliculture, les plantations fruitières et la production fourragère. On notera que la production fourragère sert particulièrement à l'autoconsommation et aux stocks pour l'élevage. Ainsi les pratiques de conduite de l'élevage à un impact sur la disponibilité de la végétation. En effet, le surpâturage observé dans la forêt, due principalement aux bovins qui consomment tous les glands joue un rôle prépondérant du fait qu'en plus de limiter la régénération des essences forestières, contribue significativement à la réduction du couvert végétal médicinale qui s'accompagne d'un changement de la composition floristique. Ce changement est attesté par l'expansion des espèces non palatables ou adaptées aux systèmes pastoraux.

Cet écosystème constitue également un espace environnemental et récréatif qui constitue un espace de jeux et de repos pour beaucoup de visiteurs qui fréquentent les espaces de la forêt. A noter que la partie qui s'étend sur la région d'Oulbène est utilisée comme espace de restauration et de loisirs pour ces visiteurs. Ce qui constitue une contrainte pour le milieu et favorise le défrichage de la végétation.



**Figure 17 : Photos des stations de récolte dans la forêt de Tamentout (Versant Sud)
(Yaici, 2014)**

3-Etude floristique

L'objectif de la connaissance d'une flore demeure étroitement lié à la conservation et la valorisation de la diversité des ressources génétiques des plantes d'un pays. Partant de la complexité d'une flore en perpétuelle évolution et la définition d'une stratégie optimale donnant tous les moyens aux opérateurs constituent la garantie pour atteindre cet objectif (Chemli, 1997). En outre, on se rend compte de plus en plus que dans les pays en voie de développement les problèmes de survie laissent peu de place aux problèmes que posent les pratiques de prélèvement continu de la flore et au souci de l'environnement. L'Algérie à l'instar des pays africains n'échappe pas à ces contraintes et l'on constate que parmi les ressources naturelles disponibles, les formations végétales constituent sans doute la composante la plus fragile dont la pérennité est menacée à travers tout le pays par l'action conjuguée des facteurs anthropiques et climatiques.

La flore algérienne est incontestablement riche et recèle d'un grand nombre d'espèces classées en fonction de leur degré de rareté : 289 espèces assez rares, 647 espèces rares, 640 espèces très rares, 35 espèces rarissimes et 168 espèces endémiques (FAO, 2012). Ces plantes se localisent majoritairement dans des Zones Importantes pour les Plantes (ZIP). Une ZIP est un « site naturel ou semi-naturel présentant une richesse botanique exceptionnelle et/ou une composition remarquable de plantes (Yahi *et al*, 2010).

La plupart de ces ZIP se situent en zones forestières, deux seulement en zones humides et une en zone littorale. Aucune n'est située en zone aride, alors même que des plantes endémiques y sont présentes (Sahi, 2016).

Cependant, ces plantes sont dispersées géographiquement et malgré leur abondance, leurs potentialités ont des rendements faibles. En effet, plusieurs facteurs menacent la durabilité de cette biodiversité due notamment à une utilisation abusive de ces plantes à travers des méthodes de cueillette non appropriées liées à une demande sans cesse croissante sur le marché. Ainsi, pour mieux exploiter localement les plantes médicinales avec une plus grande efficacité, plusieurs instances spécialisées au niveau des pays arabes à titre d'exemple, a procédé ces dernières années à l'élaboration de cartes de ces couverts végétaux à des fins de recherches et d'études.

On constatera qu'à l'échelle de l'Algérie, la majorité des travaux ethnobotaniques de ces dernières années se sont concentrés sur les utilisateurs en négligeant l'aspect floristique réel du terrain (Hammiche et Gueryouche, 1988 ; Hamel *et al*, 2018). Il s'avère donc indispensable d'inventorier les plantes médicinales spontanées qui constituent la source de connaissances fondamentales pour la pharmacologie et le meilleur moyen pour la conservation des ressources biologiques pour une utilisation rationnelle dans un contexte de durabilité (Silambarasan *et al*, 2017).

En Afrique du Nord, des études floristiques et ethnobotaniques ont permis de recenser plusieurs taxons les plus utilisés dans les soins traditionnels selon le programme de l'UICN (Chemili, 2005). Pour l'Algérie on estime que plus de 500 plantes médicinales sont utilisées sur 3150 taxons répertoriées (Bitam, 2012). Elle se situerait en deuxième position après le

Maroc avec 3800 taxons (Medail et Quezel 1997). Des statistiques plus récentes donnent, 4305 taxons pour l'Algérie et 5191 pour le Maroc (Dobignard et Chatelin, 2010-2013).

3-1-Inventaire floristique

3-1-2-Méthode d'étude

La première étape de notre travail a consisté à recenser les espèces du cortège floristique (seule la flore vasculaire (phanérogames et cryptogames vasculaires)) est prise en considération ici pour la zone considérée de la forêt domaniale de Tamentout, puis nous avons entrepris de les déterminer. L'identification des plantes a été réalisée au « *laboratoire de phytothérapie appliqué aux maladies chroniques* » de l'université de Sétif avec l'aide du Professeur Boulaacheb du département de Pharmacie de l'université de Sétif. L'inventaire a été effectué sur le versant Sud de la forêt de Tamentout (partie de la wilaya de Sétif) plus exactement dans la subéraie. La subéraie occupe les terrains aux basses altitudes, où les peuplements sont purs et accessibles.

Après avoir fait le décompte du nombre de taxons récoltés, nous avons déterminé les types biologiques et les types chorologiques auxquels se rapportent les différentes espèces (Gharzouli, 2007).

Les types biologiques sont classés d'après la classification de Raunkiaer (1905) : ce sont les thérophytes, les hémicryptophytes, les chaméphytes, les géophytes et les phanérophytes.

Concernant les types chorologiques adoptés, ce sont les mêmes que celles de la « nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales » de Quezel et Santa (1962-1963)

Sachant que la spécificité de l'habitat, l'originalité taxinomique et la persistance temporelle des espèces constituent aussi des critères utiles dans la définition de la rareté et éventuellement de l'endémisme nous nous sommes intéressés à ces derniers en nous basant sur la seule flore de référence pour l'Algérie celle de (Quezel et Santa, 1962-1963).

3-2-2-Démarche du travail

L'analyse floristique de la zone considérée de la forêt de Tamentout a été réalisée sur cinq contons du versant sud de la forêt.

Le choix des stations de récolte a été guidé par la recherche d'une végétation représentative de la flore médicinale présente dans la forêt. Ce choix a été d'autant plus difficile si on considère le terrain accidenté ainsi que la surface importante de la forêt. Ainsi pour des raisons d'accessibilité et dans le but de répertorier le maximum d'espèces médicinales de la zone considérée, nous avons ciblés des formations claires où la végétation non ligneuse est plus dominante. En outre si on s'en tient aux formations de la partie Sud de la forêt, les matorrals et les pelouses constituent les formations dominantes sur ces versants

Cinq stations correspondant aux matorrals et aux pelouses de la forêt ont été inventoriées. Ces formations désignent dans la forêt des formations basses où la strate arbustive et herbacée est dominante, elles sont caractérisées par des espèces forestières indicatrices de conditions de milieu, faisant partie du cortège floristique du groupement végétal des contons de la forêt qui

ont été inventoriés, elles correspondraient dans la forêt à des formations claires (dégradés de la forêt (Photos de la figure 17).

A noter que les forêts sclérophylles en Algérie désignent souvent des forêts ayant des matorrals où on note la réunion d'un ensemble des formations chaméphytiques ou nanophanérophytiques sempervirentes dominées par les cistes (*Cistus villosus*, *Cistus salvifolius*, *Cistus libanotis*), les genêts (*Genista tricuspidata*, *Genista erioclada*, etc.), le calycotome (*Calycotome spinosa*, *Calycotome villosa*), le diss (*Ampelodesma mauretanicum*), le doum (*Chamaerops humilis*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*), la globulaire (*Globularia alypum*)... etc (Zanndouche, 2015).

Une liste des espèces est établie à partir des prospections sur le terrain effectué au cours des campagnes de terrain des années 2013 à 2014 (Tableau 9).

3-2-3-Les critères de choix des stations échantillonnées

Dans la présente étude, le but est d'établir une liste floristique de toutes les espèces susceptibles d'être à vocation médicinale, de quantifier ces ressources végétales, et d'évaluer la diversité floristique des stations d'étude. Pour Guonot (1969), "il s'agit de recenser toutes les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir la liste floristique des communautés homogènes".

Les critères pris en considération dans le choix des stations sont liés à la proximité des habitations, leur accessibilité ainsi que la biodiversité remarquable (densité) de ces stations.

Vu l'hétérogénéité de la forêt de Tamentout nous avons réalisé des prélèvements dans cinq stations en tenant compte de certaines conditions stationnelles notamment la strate et le type de formation végétale (matorrals, pelouses) résultants de la dégradation de la forêt. Ainsi, la récolte des espèces dans ces stations ont été réalisées dans les mêmes conditions stationnelles de telle façon à ce que ces stations soient représentatives de différents contons et ne présentent pas le même cortège floristique afin de diversifier et de récolter le maximum de plantes médicinales.

3-2-4-L'échantillonnage

Le type d'échantillonnage adopté est aléatoire simple stratifié. Ce type d'échantillonnage consiste à choisir des individus de telle sorte que chaque membre de la population a une chance égale de figurer dans les strates homogènes. Les cinq strates ainsi définies sont des formations dont les critères d'homogénéité sont liés au type de formation correspondant aux matorrals et aux pelouses et à leur gradient altitudinal. Les espèces ont ensuite été prélevées dans chaque strate de manière aléatoire afin que chaque membre de la population ait la même chance d'être inclus dans l'échantillon sans réduction (un individu déjà sélectionné ne pouvant l'être à nouveau) avec un nombre proportionnel à la superficie de chaque strate (Figure 19).

Cet échantillonnage nous a permis de dresser une liste des espèces végétales d'une partie de la forêt de Tamnetout, donc de déterminer la richesse spécifique de cette dernière et d'évaluer le potentiel naturel existant, notamment en plantes médicinales. Ce qui nous permettra ensuite

de comparer les ressources naturelles disponibles par rapport à celles utilisées par les riverains (tableaux 10 et 11).

Pour chaque station nous avons relevé les coordonnées géographiques afin de repositionner nos relevés sur une carte.

Tableau 8 : Caractéristiques des stations de récolte de la forêt de Tamentout (sur le territoire de la Wilaya de Sétif).

Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Canton	Sidi Othman	Sidi Othman	Timdjiri	Timdjiri	Entre Boudjerdane et sidi Othman
Exposition	Nord-Ouest	Nord-Ouest	Sud	Sud-Ouest	Est
Altitude	900 m	920 m	832 m	900 m	1018 m
Strate	Herbacé	Arbustive	Arbustive	herbacée	Arbustive
Formation	Pelouse	Matorral	Matorral	Pelouse	Matorral

3-2-5-Identification des espèces

Pour l'identification des espèces nous avons eu recours à la « nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales » de (Quezel et Santa, 1962-1963) et à la « flore de l'Afrique du Nord » de (Maire, 1952). La nomenclature des espèces végétales suit celle de la troisième version de classification botanique des angiospermes établie par l'Angiosperm Phylogeny Group (APG III) et mise à jour par la nouvelle nomenclature pour les espèces inventoriées en tenant compte des travaux récents rassemblés dans l'index bibliographique de la flore d'Afrique du Nord (Dobignard et Chatelain, 2010-2013).

3-2-6-Cueillette et traitement des échantillons

La cueillette des plantes s'est faite au printemps, saison où les espèces sont le mieux développées notamment pour les annuelles et où la floraison apparaît chez les espèces pérennes ce qui contribue à faciliter l'identification des espèces. Les plantes fraîches récoltées sont ensuite traitées puis séchées et mises en herbier pour la conservation.

Des données relatives aux familles, aux types biologiques, à la chorologie sont attribuées aux espèces répertoriées (taxons) en se référant à la flore de Quezel et Santa, (1962,1963) (tableaux 9 et 10).

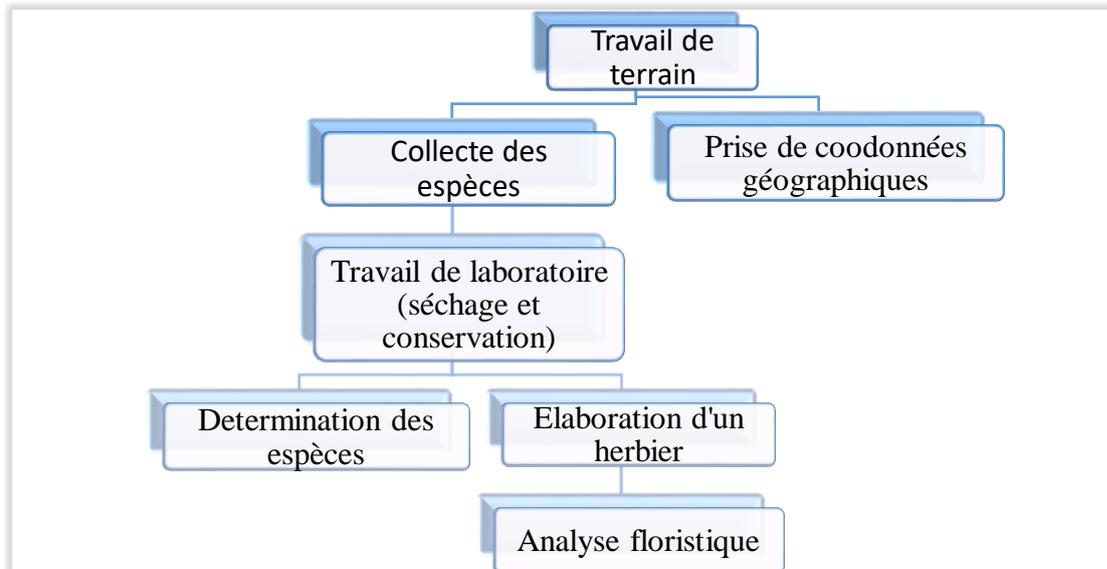


Figure 18 : Etapes de la démarche dans l'étude floristique

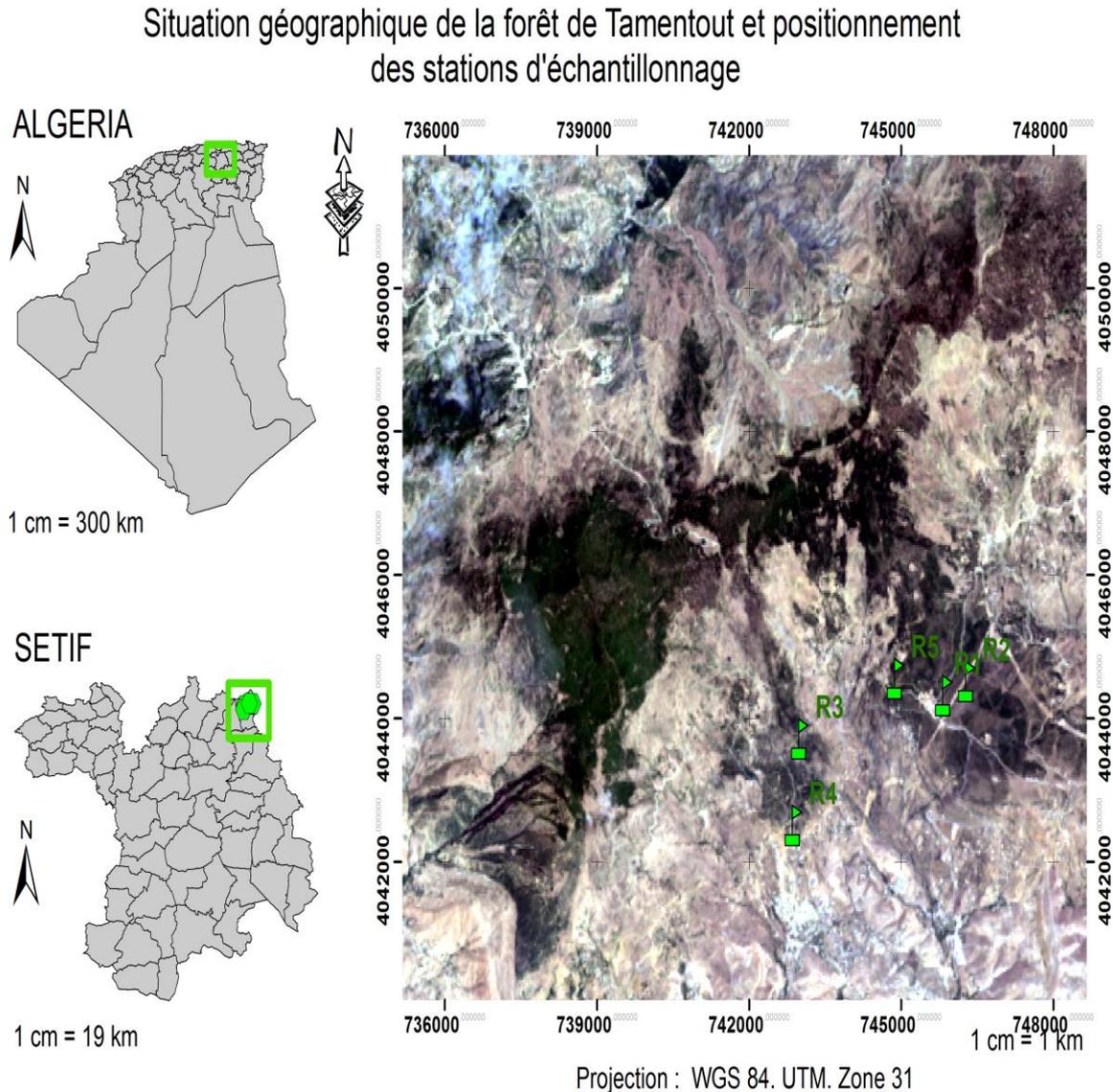


Figure 19 : Positionnement des stations d'échantillonnage dans la forêt de Tamentout

3-2-7- Calcul de l'indice de perturbation

Les pressions qui caractérisent le milieu d'étude sont perceptibles sur le terrain et particulièrement relatés par les travaux menés dans la forêt. Ces pressions d'origine surtout anthropique entraineraient une modification plus ou moins rapide d'un tapis végétale à la fois qualitative, par la menace d'espèces à caractère patrimonial, et quantitative, par la réduction de la surface forestière.

Pour mieux illustrer la vulnérabilité de ces milieux, nous avons tenté d'introduire l'indice de perturbation. Le calcul de cet indice permet de quantifier le degré de thérophitisation d'un milieu. Dans ce contexte, Barbero et *al.* (1990) signalent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

L'indice de perturbation (IP) (Loisel et Gomilla, 1993) s'exprime par la formule :

$$IP = \frac{\text{Nombre des Chaméphytes} + \text{Nombre des Thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

4-Etude ethnobotanique

L'étude ethnobotanique que nous avons entreprise fait partie de l'inventaire nécessaire à la bonne gestion des forêts et au développement rural. En outre, les deux composantes de base de l'étude ethnobotanique, en particulier des plantes médicinales consistent en une bonne connaissance de la végétation de la zone considérée et une compréhension de la culture locale de la région du Tell Sétifien. En effet, la majorité des travaux en ethnobotanique sont présentés actuellement sous forme d'inventaires de biodiversité. Il s'agit souvent de listes d'espèces, classées par familles et par genres, pour une localité donnée. L'avantage de ce genre de travaux est, comme le soulignent (Wong *et al*, 2001) de permettre la comparaison de données entre des sites différents et qu'ils contribuent à la préparation de cartes de distribution d'espèces.

L'Algérie s'est inscrite à l'instar de beaucoup de pays africains ces dernières années, dans une optique d'encourager la conservation des connaissances séculaires accumulées par la médecine traditionnelle (Fassassi, 2017). L'absence, toutefois, d'un cadre réglementaire défini dans la commercialisation des plantes médicinales et leurs habitats menacés constituent une entrave à leur gestion et leur reconnaissance sur le plan économique et social.

Notons que pour la région du Tell Sétifien la situation est telle que les plantes médicinales sont régulièrement vendues et très demandées dans la plupart des herboristeries du département de Sétif, le marché de gros dans la daïra d'Ain-Oulmène et pratiquement dans tout l'Est algérien est relativement très important. En effet, la wilaya de Sétif vient en tête avec un nombre d'herboristes estimé à 445 sur tout le territoire du pays (Sahi et Llibert, 2016).

On a eu à constater que beaucoup de plantes médicinales utilisées proviennent de sources sauvages, et leur culture est quasiment inexistante dans notre région d'étude. Elles sont ainsi sujettes à une récolte abusive dans leur milieu naturel. Ces plantes ont un usage plus fréquent dans la médecine traditionnelle et sont souvent plus commercialisées.

Il ressort que la surexploitation de ces plantes constitue non seulement une contrainte qui menace leur pérennité mais également un argument de base pour leur étude ethnobotanique.

Nous nous sommes donc situés dans la démarche de cibler ces plantes clefs et pour ce faire nous avons réalisé une enquête ethnobotanique dans laquelle nous avons recueilli les informations sur les plantes les plus utilisées en médecine traditionnelle dans le Tell Sétifien à partir de la liste inventoriée dans la forêt de Tamentout. Le recensement de ces plantes à vocation médicinale s'est basé sur la consultation bibliographique en ayant recours aux différents ouvrages et articles scientifiques qui traitent du domaine d'utilisation des plantes médicinales. Le contact ainsi, avec les différentes catégories de personnes ayant recours à ces plantes médicinales à partir d'enquêtes préliminaires réalisées auprès des riverains,

herboristes et tradipraticiens ont constitué la principale source d'information. Leur sélection a été donc faite suivant une méthodologie fondée sur une enquête ethnobotanique préalable en s'inspirant de la méthodologie définie par certains travaux comme (Ould el Hadj *et al*, 2003, Hamiche *et al*, 2006 et Miara *et al*, 2013).

4-L'enquête ethnobotanique

4-1-Collecte des données

L'étude consiste en une série d'enquêtes ethnobotaniques en vue de recenser les plantes utilisées en médecine traditionnelle au niveau du Tell Sétifien et de collecter le maximum d'informations sur les modalités d'utilisation et d'exploitation de ces plantes dans la phytothérapie traditionnelle.

Le travail de terrain a été réalisé en deux étapes dont une phase exploratrice et documentaire. La seconde porte sur la conception et l'élaboration de la fiche d'enquête.

- Une première phase préparatoire de notre recherche a consisté à faire une recherche documentaire et a permis de nouer un premier contact direct avec le milieu d'étude. En allant à la rencontre des praticiens traditionnels, herboristes et usagers pour s'enquérir sur la fréquence d'utilisation des plantes les plus utilisées retenues dans la liste inventoriée de la zone d'étude.
- Dans la seconde étape une étude descriptive basée sur un questionnaire préétablie inspiré par le modèle de (Benkhniq et al, 2011) a été mise au point. Ce guide d'entretien a été conçu en tenant compte de plusieurs paramètres relatifs principalement aux caractéristiques socioculturelles et démographiques, au statut des plantes médicinales lié au savoir ethnomédical, ethnobotanique et leur potentiel commercial.

Ainsi, à partir de la liste des espèces spontanées récoltées sur le terrain et des informations recueillies dans les zones enquêtées on a constitué une base de données qui regroupe tous les paramètres pris en considération pour l'enquête ethnobotanique (tableaux 11 et 12).

- Le sondage a été mené auprès de 82 informateurs dans sept localités de la région du Tell Sétifien et trois communes limitrophes de la forêt (carte de la figure 18 et tableau 8), le total des fiches réalisées est de 290.
- L'enquête ethnobotanique proprement dite sur la base du questionnaire a été entreprise durant deux campagnes de l'année de 2016 à 2018.

4-1-2-Le choix de la zone d'enquête

La zone d'enquête a été choisie par rapport à la proximité de la forêt pour certaines communes et la présence relative des différentes catégories notamment des tradipraticiens et des herboristes dans les régions du Tell Sétifien, autrement dit on a ciblé les zones où on a

constaté une médecine traditionnelle développée. Un autre critère de choix a été la facilité d'approche et d'échange avec les tradithérapeutes.

Tableau 9 : Répartition des enquêtés selon les localités (enquêtes effectuées en octobre 2016 à mai 2018)

Localité	Nom de la localité	Nombre d'enquêtés
Ville	Sétif	48
Daira	Ain-Oulmène	5
Daira	Ain-Kebira	5
Daira	Maoklane	2
Daira	Ain-Arnet	1
Daira	Ain-Azel	5
Commune	Ouricia	1
Commune	Beni-Aziz	9
Commune	Ain-Sebt	2
Commune	Serdj-El-Ghoul	4

4-1-3-Le déroulement de l'enquête

Suivant une méthode d'interview directe, on a mené une série d'enquêtes auprès de trois catégories de types d'informateurs à savoir herboristes, tradipraticiens et usagers

La recherche des tradithérapeutes n'a pas été aisée vu que les habitants ne connaissent pas forcément tous ces tradithérapeutes.

Ainsi, nous avons préféré rencontrer les plus connus de manière à les consulter individuellement. Il en était de même pour les herboristes dont le nombre le plus important est retrouvé dans la ville de Sétif.

- On a pu interroger 4 tradipraticiens soit (12%) de l'ensemble des informateurs, ce qui dénote de leur rareté. Ce sont dans leur majorité des guérisseuses qui pratiquent la médecine traditionnelle chez elles. Parmi ces guérisseuses il y'en a qui sont instruites, elles pratiquent les soins de santé traditionnels ou modernes dans des locaux adaptés (médecine chinoise, Hidjama, kinesithérapeutique ou autres ...). Certaines se sont formées par acquisition de diplômes, d'autres par contre ont acquis leurs connaissances par leurs ancêtres et pratiquent cette médecine traditionnelle par expérience.
- Le nombre d'herboristes enquêtés est important, il est de 31 soit (42 %). Leur répartition est très inégale, ce nombre est dû à l'importance des herboristes dans la ville de Sétif ce qui est tous a fait logique étant donné que c'est le chef-lieu. A noter que parmi ces herboristes il y en a qui se confondent avec les tradipraticiens, vu leur grande expérience dans le domaine de la médecine traditionnelle.

- Les enquêtes avec les usagers ont concerné toutes les personnes de toute catégorie sociale ayant des informations sur les usages des plantes médicinales. Leur disponibilité reste très relative et soumise à leur bonne volonté.

4-1-4-Type d'échantillonnage

La littérature a fourni plusieurs méthodes qui peuvent être utilisées pour l'échantillonnage en ethnobotanique. On distingue deux types de méthodes : les méthodes aléatoires et les méthodes non aléatoires

Parmi les méthodes aléatoires, nous avons:

- l'échantillonnage aléatoire simple: c'est celui qui est basé sur le tirage au sort comme le tirage du loto.
- l'échantillonnage systématique: s'effectue quand on décide de prélever régulièrement des individus de la liste.
- méthode par échantillon stratifié: permet d'améliorer la précision des résultats obtenus dans le sondage en éliminant le risque de tirer des échantillons dans lesquels certaines classes seraient largement sur ou sous représentées du fait du tirage au hasard
- échantillonnage en grappes: quand on décompte la population cible (ville, par exemple) en parties ou grappes (quartiers géographiques) et on sélectionne de manière aléatoire un échantillon de grappe.

Parmi les méthodes non aléatoires, nous avons:

- l'échantillonnage par quotas: utilisé quand il faut recréer les mêmes proportions d'individus que notre population cible.
- l'échantillonnage de convenance quand l'échantillon utilisé est le seul qu'on pouvait trouver.
- Echantillonnage par jugement (à priori): quand on transpose (généralise) les résultats d'un échantillon (jugé 'bon échantillon') à la population totale.
- l'échantillonnage boule de neige: quand on est obligé de travailler sur des petites populations, rares, où il est difficile de repérer ou d'aborder les personnes.

Dans notre étude, le nombre des différentes catégories d'informateurs est très inégal et cela est dû à la disponibilité des catégories d'informateurs et leur disposition à vouloir répondre aux questions. Malgré que notre objectif au départ est de cibler les tradipraticiens et les herboristes on a été contraint d'adopter dans ce travail un mode d'échantillonnage non probabiliste non aléatoire qui a consisté à interroger les différentes catégories d'informateurs selon leur disponibilité sur le terrain. Ce qui implique qu'on n'a pas tenu compte d'une taille précise d'échantillon, c'est un échantillonnage par commodité (par convenance) (Houehanou *et al*, 2016) échantillonnage qui consiste à utiliser n'importe quel sujet qui soit disponible lors de l'étude.

Ce type d'échantillonnage a été adapté en raison de certaines difficultés sur le terrain qui peuvent être résumé ci-dessous :

- Refus de certains herboristes de répondre au questionnaire.

- La rareté et la difficulté à repérer les tradipraticiens
- Manque de précision dans les réponses chez les usagers avec des informations incomplètes sur certaines plantes.
- La présence d'un nombre réduit d'herboristes dans certaines zones notamment rurales.

4-1-5--Fiche questionnaire

Dans le questionnaire (en annexe) plusieurs aspects ont été pris en considération tels que, les renseignements recueillis sur le plan taxonomique pour chaque plante (tableau en annexe), les caractéristiques sociodémographiques des enquêtées (profil de chaque informateur), enfin, les indications thérapeutiques relatives à l'aspect ethnobotanique et ethno pharmacologique ont été appréhendées à travers les points qui sont détaillés ci-dessous :

- Un premier ensemble d'informations rapporte les mentions qui ont trait au numéro de la fiche, date de la réalisation du questionnaire ainsi que la localité pour la plante concernée
- Le deuxième niveau d'information est consacrée à la fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon le profil des enquêtés (caractéristiques sociodémographiques) à travers leur âge, leur profession, la situation familiale, sexe, niveau académique enfin la source d'information (catégorie d'informateur).
- L'aspect floristique indiquant le nom vernaculaire, le nom scientifique et la strate de la plante considérée
- Plusieurs aspects soulignant le contexte thérapeutique des plantes médicinales sont fournies dans les indications relatives à l'aspect ethnobotanique et ethno pharmacologique ont été appréhendées à travers le type de médecine, l'usage de la plante, association de la plante avec d'autres plantes et état de la plante (fraîche desséchée...). Pour définir proprement dit le profil thérapeutique de chaque plante les questions ont portés sur les parties utilisées, la forme d'emploi, le mode de préparation, la dose utilisée, le mode d'administration, la posologie, la durée du traitement, l'utilisation dans les différentes pathologies et enfin les propriétés thérapeutiques individuelles de chaque plante.
- On a cherché également à avoir des informations sur la méthode de conservation de la plante, le diagnostic (origine de l'information dans l'utilisation des plantes), le résultat (perception des résultats des soins des plantes utilisées) et l'observation de certains effets secondaires éventuels. Un aspect relatif à la commercialisation de la plante et de sa provenance a été également intégré.

Les données des fiches d'enquêtes ont été transférées dans une base de données et traitées par les logiciels de traitement statistique : Excel 2007 et IBM SPSS Statistics version 23. Une matrice à double entrée K (i x j) présenté sous forme de lignes et de colonnes, les lignes qui correspondent aux observations et les colonnes aux variables (Annexe) où :

I: représente l'ensemble des espèces végétales relevées sur les 290 fiches questionnaires.

J: représente l'ensemble des variables en relation avec la fiche questionnaire.

Ce tableau a permis de réaliser les analyses de l'étude ethnobotanique. La matrice comporte des données qualitatives et quantitatives. Les données qualitatives fournissent les informations sur la fiche questionnaire (son numéro, la localité...) et le profil sociodémographique des informateurs. Les données quantitatives sont introduites sous forme de données binaires ou le caractère pris en compte est symbolisé par (1) quand il est présent et par (0) quand il est absent, celle ci représentent l'ensemble des variables ethnobotaniques prises en considération. Ces données ont été transformées sous forme de fréquence pour une commodité d'utilisation dans les analyses.

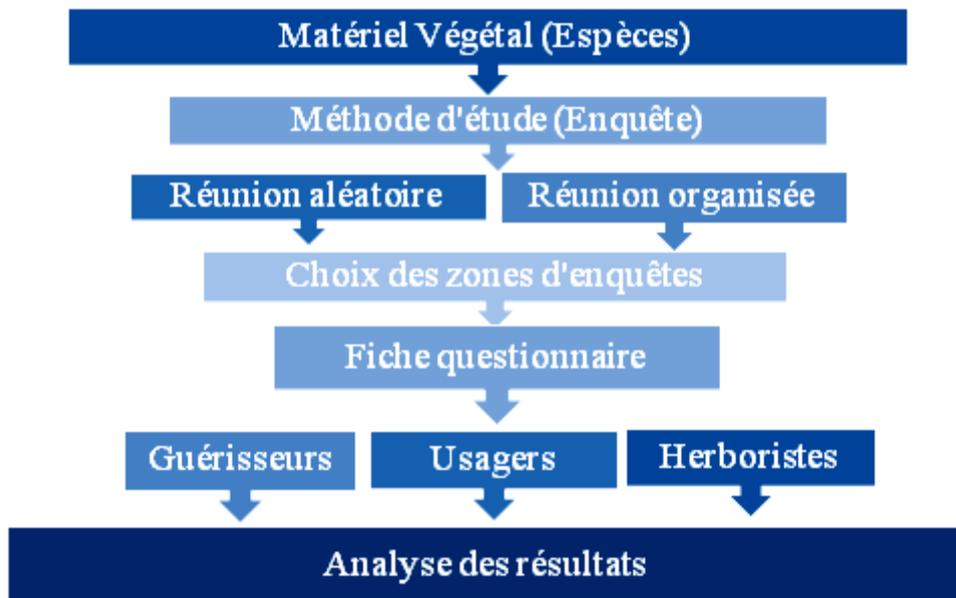


Figure 20: Etapes de la démarche de l'étude ethnobotanique

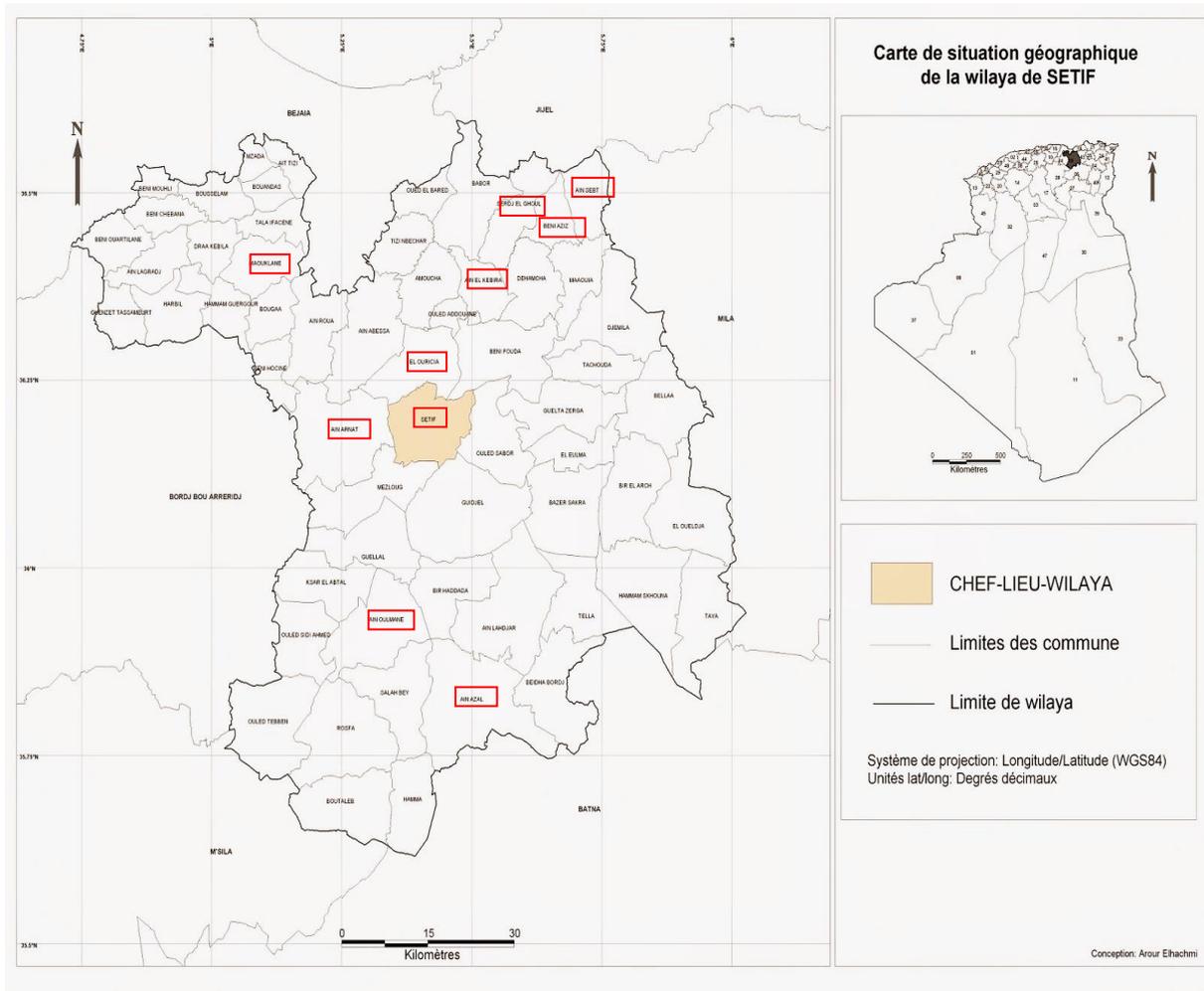


Figure21 : Carte de localisation des dix localités enquêtées (quadrant rouge) dans le Tell Sétifien (extraite de Google Mappe)

5-Etude du contenu phénolique et des activités biologiques

Le recours à la recherche de nouvelles molécules possédant une activité thérapeutique potentielle constitue une préoccupation majeure et permanente pour de nombreux chercheurs. L'ethnopharmacologie constitue une des approches sûres et efficaces (Bouzabata, 2015) pour découvrir ces nouvelles molécules. De nouvelles médecines innovatrices pourraient s'ouvrir dans l'avenir de la médecine moderne en multipliant les activités biologiques et le développement des méthodologies de synthèse pour ces molécules.

Ainsi, en continuité de l'étude ethnobotanique et dans le but de valoriser les spécificités et les utilités thérapeutiques de la flore médicinale de la région du tell Sétifien. Nous avons ciblé l'espèce *Erica arborea* L. présentant un intérêt tradithérapeutique dans la région du Tell Sétifien et nous l'avons soumise à une quantification du contenu phénolique ainsi qu'à une évaluation de certaines activités biologiques.

Le choix de l'espèce *Erica arborea* L. est basé essentiellement sur une enquête ethnopharmacologique réalisée auprès de la population ayant connaissance de son usage en médecine traditionnelle.

Cette plante figure en bonne place dans l'arsenal thérapeutique traditionnel et cela est bien illustré par une abondante littérature (développé précédemment) qui met en exergue plusieurs travaux scientifiques émanant de plusieurs régions du monde. Ces travaux ont permis de montrer que les utilisations populaires ont étayées les données scientifiques en suggérant que les plantes de la famille des *Ericaceae* constituent une importante source de phyto-médicaments qui seraient liés à des propriétés biologiques multiples.

Dans le Tell Sétifien, la plante est particulièrement convoitée pour soigner les infections urinaires. Elle est également appréciée pour sa souche utilisée comme feu de bois. On a relevé par ailleurs, que dans certaines communes comme Ain-Sebt, elle est nommée « Chih ». Dans son milieu naturel, elle constitue une des espèces les plus abondantes de la végétation arbustive de la région de récolte, la forêt de Tamentout. Elle pousse notamment avec le chêne liège et le chêne zeen comme dans toutes les forêts sclérophylles algériennes du pourtour méditerranéen.

5-1-Méthode d'étude

Les méthodes utilisées dans l'extraction et le dosage des composés phénoliques suivis de la description des différents tests d'évaluation du pouvoir antioxydant ainsi que de la méthode adoptée pour évaluer les effets antimicrobiens seront décrits dans cette partie de l'étude.

5-2-Matériel végétal

5-2-1-La récolte du matériel végétal

Le matériel végétal a été récolté dans la forêt de Tamentout en Mai 2013 durant la période de floraison de l'espèce *Erica arborea* L. Le matériel végétal est séché à l'ombre, à l'abri de l'humidité et à une température ambiante. Le séchage est de 7 jours en moyenne pour la plante, puis on procède à sa conservation dans des sacs en papier (Figure 22).

5-2-2-Identification botanique et tri des organes

L'identification a été confirmée par Boulaacheb (enseignante botaniste au département de pharmacie de l'université de Sétif). Des spécimens de référence ont été déposés dans un herbier au « *laboratoire de Phytothérapie Appliqué aux Maladies Chroniques* » de l'université de Sétif.

Les fleurs et les feuilles ont été séparées minutieusement en utilisant le tamis au départ puis on termine le tri manuellement. Ces parties de la plante sont broyées en une poudre fine séparément pour les préparer à l'extraction.



Figure 22 : Photo montrant le séchage du matériel végétal

5-2-3-Préparation des extraits

La préparation des extraits aqueux des feuilles et des fleurs ont été réalisés selon la méthode de Markham (1982). Ces extraits aqueux sont destinés aux dosages des polyphénols, des flavonoïdes à l'activité antioxydante ainsi qu'à l'activité antimicrobienne.

Les extraits ont été soumis d'abord à une macération à partir de 20 g de poudre à laquelle on a rajouté 200 ml d'eau distillée. Le mélange est ensuite chauffé à (90°C) pendant 15 min puis agité à l'ombre avec une agitation (700 rpm). Après avoir laissé le mélange reposer 30 min le surnageant est filtré sur papier filtre Wattman et soumis à une évaporation rotative à 45°C dans un rotavapor (BUCHI) pour éliminer le maximum d'eau. Le filtrat est ensuite lyophilisé (Figures 23 et 24).



1 : Agitation 2 : Filtration 3 : Evaporation

Figure 23 : Photos montrant les trois étapes de l'extraction

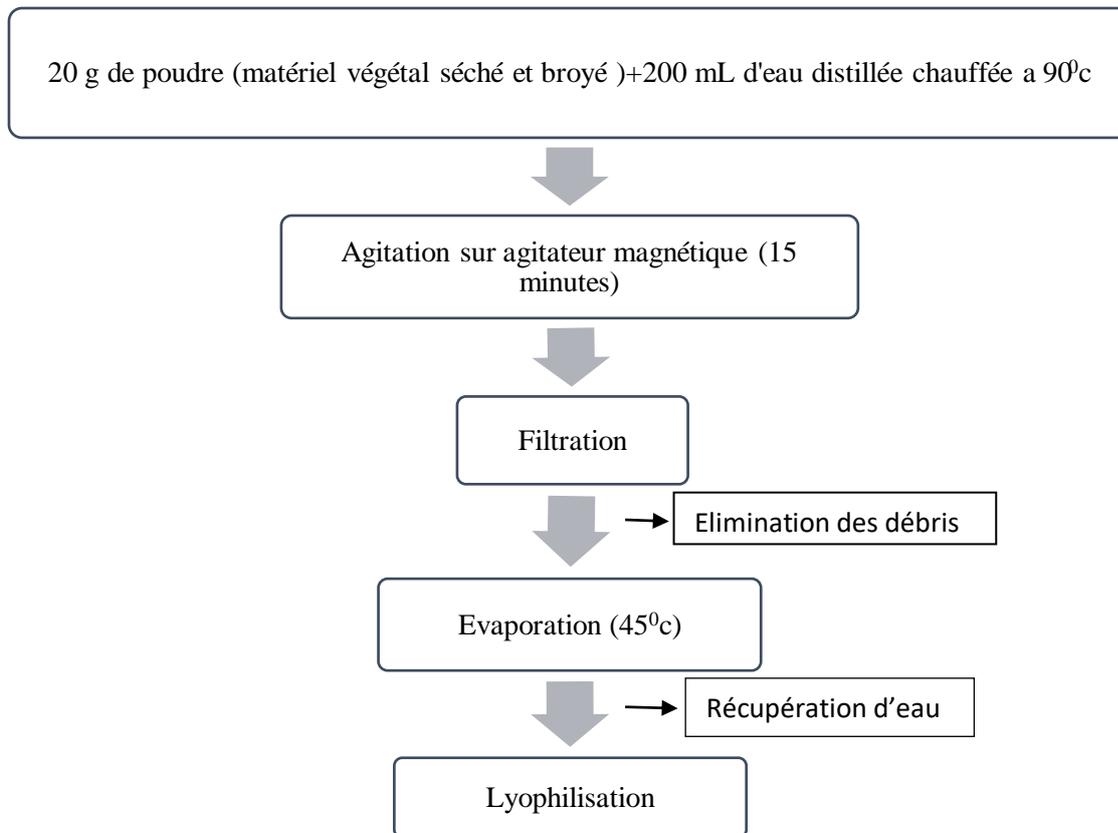


Figure 24 : Protocole de préparation de l'extrait aqueux.

5-2-4-Calcul du rendement de l'extrait

Le rendement de la plante en extrait est le rapport entre le poids de l'extrait et le poids de la plante à traiter (Carré, 1953). Ce rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rendement} = \left(\frac{\text{poids de l'extrait obtenu}}{\text{poids de la matière végétale totale}} \right) \times 100$$

5-3-Dosage des polyphénols totaux

La famille des polyphénols devient le point de départ de toutes les recherches scientifiques en particulier dans la découverte des molécules naturelles à très forte activité antioxydante. La teneur en composés phénoliques des extraits aqueux des feuilles et des fleurs ont été déterminés selon la méthode spectrophotométrique au Folin-Ciocalteu (Li et al, 2008). Le réactif de Folin-Ciocalteu étant constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$), en s'oxydant en milieu alcalin par les groupements oxydables des composés phénoliques, conduit à la formation d'un mélange d'oxyde bleu. L'intensité de la coloration produite, qui a une absorbance maximale à 765 nm, est proportionnelle à la quantité des polyphénols présente dans l'extrait analysé (Georgé *et al*, 2005).

Dans le Protocole adopté on a mélangé 200 μ L d'extrait (40 μ g/mL) avec 1 mL de réactif de Folin-Ciocalteu (dilué dix fois) et 800 μ L de carbonate de sodium (75 mg/mL). Ce mélange est introduit dans des tubes à essais qui sont incubés par la suite pendant 45 mn à température ambiante contre un blanc à une absorbance de 760 nm.

La même procédure a été répétée pour la solution standard de l'acide gallique. Une courbe d'étalonnage à différentes concentrations d'acide gallique a été préparée. Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent acide gallique par gramme d'extrait du poids de la matière sèche (mg EAG/ g MS).

5-4-Teneur en flavonoïdes

Concernant les flavonoïdes c'est la présence d'une case libre dans $AlCl_3$ qui permet la formation d'une liaison dative avec les doublets libres de l'oxygène des groupements hydroxyles (OH) des flavonoïdes, en produisant un complexe de couleur jaune, dont l'absorbance maximale est enregistrée à 430nm.

Les flavonoïdes de nos extraits ont été quantifiés selon la méthode spectrophotométrique (colorimétrique) au trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) décrite par (Bahorum *et al*, 1996). Les extraits des feuilles et des fleurs ont été soumis à cette analyse en mélangeant 1 mL d'extrait de plante avec le même volume d'une solution méthanolique contenant 2% de trichlorure d'aluminium. Après 10 mn d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 430 nm. Une courbe standard de la quercétine est établie et les résultats sont exprimés en mg d'équivalent de quercétine par gramme d'extrait (poids de la matière sèche (EC)/g).

5-5-Evaluation de l'activité antioxydante

La mise en évidence de l'activité antioxydante a été évaluée par cinq méthodes *in vitro* à savoir le DPPH (piégeage du radical libre), FRAP (réduction du fer), CAT (capacité antioxydante totale), blanchiment de β -carotène et le piégeage du radical hydroxyle.

Dans la présente étude l'activité antioxydante, réalisée sur les deux extraits ont été exprimés en termes de IC_{50} et du pourcentage d'inhibition.

Les IC_{50} sont calculées graphiquement par des pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations des extraits testés (Molyneux, 2004). Pour chaque extrait ou standard de référence, une courbe de régression linéaire ($y = ax + b$) est établie afin de

calculer l'IC₅₀ qui permettra la caractérisation du pouvoir antioxydant des extraits. L'IC₅₀ étant la concentration de l'extrait ou du standard qui permet la réduction de 50% de DPPH. Une faible valeur de l'IC₅₀ indique une forte activité antioxydante. Une différence est statistiquement significative à P<0.05.

5-5-1-Le test du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazil (DPPH). Ce dernier est réduit à la forme d'hydrazine (non radical) en acceptant un atome d'hydrogène. Ce test se manifeste en la capacité de l'extrait à réduire le radical libre DPPH de couleur violette foncée, qui se transforme en coloration jaunâtre (après réduction). Cette décoloration est mesurable par spectrophotométrie (Brand-Williams et al, 1995).

La méthode adoptée est celle décrite par (Sharma *et al*, 2009 ; Santos *et al*, 2010). Un total de 250 mL de DPPH à 0,8 mmol/L dans de l'éthanol a été mélangé à 3,75 mL de l'extrait. La réaction a été effectuée en triple et la lecture a été effectuée par la mesure de l'absorbance à 517 nm. Les résultats sont exprimés en tant qu'activité anti-radicalaire ou l'inhibition des radicaux libres en pourcentages (I%). Celle-ci correspond à la quantité d'antioxydant nécessaire pour diminuer la concentration du DPPH initiale à 50%. Cette valeur est appelée la concentration efficace EC₅₀ et parfois notée IC₅₀. Elle est exprimée en milligramme d'extrait par rapport au gramme DPPH dans le milieu, en utilisant la formule suivante :

$$I \% = [1 - (\text{Abs Échantillon} - \text{Abs Contrôle négatif})] \times 100$$

Où : I %: Pourcentage de l'activité anti-radicalaire (AAR%) ;

Abs Échantillon : Absorbance de l'échantillon ;

Abs Contrôle négatif : Absorbance du contrôle négatif

5-5-2-Le test du pouvoir réducteur ferrique (FRAP)

La technique consiste à mesurer la capacité des extraits testés à réduire le fer ferrique (Fe³⁺) présent dans le complexe K₃Fe(CN)₆ en fer ferreux (Fe²⁺) (Oyaizu, 1986).

Le pouvoir réducteur a été déterminé par la méthode décrite par (Oyaizu, 1986 et Hazra *et al*, 2008). Différentes concentrations de l'extrait ont été mélangées à 1,25 mL de tampon phosphate de sodium à 0,2 mol/L, pH 6,6 et à 1,25 mL de ferricyanure de potassium (1%). Le mélange a été incubé à 50 °C pendant 20 min. Après incubation, le mélange réactionnel a été acidifié avec 1,25 mL d'acide trichloroacétique (10%) et centrifugé à 3000 tr/min pendant 10 min. A la fin, 0,5 mL de FeCl₃ fraîchement préparé à 0,1% a été ajouté à cette solution et l'absorbance a été mesurée à 700 nm. L'acide ascorbique à différentes concentrations a été utilisé comme standard.

L'augmentation de l'absorbance dans le milieu réactionnel indique l'augmentation de la réduction de fer. La concentration IC₅₀ qui est définie comme la concentration des antioxydants nécessaire pour réduire 50% de la concentration initiale du thiocyanate ferrique est un indice utilisé pour comparer et exprimer la puissance des capacités réductrices des substances bioactives.

5-5-3-Le test de capacité antioxydante totale (CAT)

Cette technique est basée sur la réduction du molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ions molybdate MoO_4^{2-} au molybdène Mo (V) MoO^{2+} , en présence de l'extrait pour former un complexe vert de phosphate/Mo(V) à pH acide.

La capacité antioxydante totale a été estimée par dosage du phosphomolybdène selon la méthode décrite par (Prieto *et al.*, 1999, Rao *et al.*, 2010) en mélangeant dans des tubes contenant l'extrait et la solution du réactif (acide sulfurique à 0,6 mol/L, phosphate de sodium à 28 mmol/L et molybdate d'ammonium à 4 mmol/L). Les tubes ont été incubés à 90 °C pendant 90 min, ensuite, la solution a été refroidie à la température ambiante et l'absorbance a été lue à 695 nm. L'acide ascorbique a été utilisé comme standard. Les expériences sont répétées en 3 fois.

5-5-4-Inhibition de blanchiment du β -carotène

Le β -carotène est physiologiquement un composé important reconnu par sa forte activité biologique. Le test du blanchiment du β -carotène est définie par présence des 11 paires de doubles liaisons qui rend le β -carotène extrêmement sensible aux radicaux libres dérivés d'hydro peroxydes qui sont formés à partir de l'oxydation de l'acide linoléique dans un système d'émulsion aqueuse en résultant le blanchiment du β -carotène (Unten *et al.*, 1997).

La présence des antioxydants comme les polyphénols réduisent l'ampleur de la destruction du β -carotène en neutralisant les hydro peroxydes et d'autres espèces radicalaires formées à l'intérieur de ce système.

L'activité antioxydante de l'extrait des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* et le niveau d'hydroxytoluènebutylé (BHT) ont été mesurés selon la méthode publiée de (Aslan *et al.*, 2006 ; Dawidowic *et al.*, 2010). On a préparé une émulsion dans un ballon de 50 mL composé de 1 mL de chloroforme, 0,5 mg de β -carotène, 25 mL d'acide linoléique et 200 mg de Tween 40. Le chloroforme a été complètement évaporé en utilisant un évaporateur sous vide à 40°C pendant 10 min. Après évaporation, le mélange a été dilué dans 100 mL d'eau distillée saturée en oxygène. La solution mère éthanolique de l'extrait contenant 350 μ L a été mélangée à 2,5 mL de l'émulsion. Différentes concentrations correspondant à (0,2, 0,4, 0,6, 0,8 et 1,0 mg/mL) ont été utilisées pour évaluer l'émulsion obtenue. La même procédure a été répétée avec le témoin positif BHT. L'absorbance des mélanges a été mesurée à 470 nm immédiatement après leur préparation à (t = 0 minute) et au temps d'incubation t = 120 minutes contre le blanc. Le pourcentage d'inhibition a été calculé avec l'équation suivante :

$$\text{Inhibition \%} = [(A_{a120} - A_{c120}) / (A_{c0} - A_{c120})] \times 100$$

Où, A_{a120} est l'absorbance de l'antioxydant à t = 120 min, A_{c120} est l'absorbance du contrôle à t = 120 min et A_{c0} est l'absorbance du contrôle à t = 0 min.

5-5-5-Piégeage du radical hydroxyle

Le OH est le radical libre, extrêmement réactif formé dans les systèmes biologiques à partir d'anion superoxyde et le peroxyde d'hydrogène en présence des ions métalliques comme le fer et le cuivre suivant la réaction de Haber Weiss (Castro et Freeman, 2001). Ce radical possède un électron libre avec un potentiel de réduction plus élevé (2310 mV) qui lui permet

de réagir avec les lipides, les protéines les polypeptides et l'ADN particulièrement la thiamine et la guanine (Siddhuraju et Becker, 2007). D'une manière générale, le piégeage du radical hydroxyle (OH^\bullet) est basé sur la capacité des substances à piéger le radical hydroxyle et est souvent évaluée par le pourcentage d'inhibition de la réaction du radical OH.

L'activité du piégeage du radical hydroxyle de nos deux extraits a été mesurée selon la méthode de (Rajamanikandan *et al*, 2011). Trois mL de la solution réactionnelle finale dont le contenu consistaient en des fractions aliquotes (500 μL) de différentes concentrations de l'extrait auxquels on a rajouté 1 mL de FeSO_4 (1,5 mmol/L), 0,7 mL de peroxyde d'hydrogène (6 mmol/L) et 0,3 mL de salicylate de sodium (20 mmol/L). Le mélange réactionnel a été incubé pendant 1 heure à 37°C. L'acide ascorbique a été utilisé comme standard. Le développement de la couleur a été mesuré à 560 nm par rapport à un blanc.

5-6-Evaluation de l'activité antimicrobienne

Les tests de sensibilité des bactéries et des champignons ont été réalisés pour quatre types d'extraits à savoir les extraits méthanoliques et aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea*. Ceux qui ont été pris en compte dans l'étude, toutefois, sont les deux extraits aqueux. Ces deux extraits ont été déterminés par la méthode de diffusion en milieu gélosé en utilisant la méthode des puits. Ces tests ont été réalisés au niveau du laboratoire de Microbiologie Appliqué de l'université Ferhat ABBAS Sétif 1.

5-6-1-Matériels biologiques

5-6-1-2-Les souches bactériennes

Différentes souches bactériennes ont été utilisées pour évaluer l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* L. Les souches bactériennes proviennent du Laboratoire de Microbiologie Appliquée de la faculté de Sétif.

Les bactéries sélectionnées sont :

- **Gram négatif** : *Escherichia coli* ATCC 25922 (American Type Culture Collection)
Et Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853
- **Gram positif** : *Bacillus subtilis* CLAM 20302, *Bacillus cereus* CLAMH 300, *Streptococcus* sp, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

5-6-1-3-Les souches Fongiques

Pour les champignons on a retenu *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger*. Ces champignons ont été isolés à partir du sol et d'aliments contaminés. Ces souches sont également fournies par le Laboratoire de Microbiologie Appliquée de la faculté de Sétif.

5-6-2-Milieu de culture

La poudre (38 g) de milieu de Muller Hinton (Müller Hinton agar Condat) est introduite dans un flacon de 2 litres à laquelle on a additionné 1000 mL d'eau distillée. Le mélange est chauffé dans un agitateur, porté à ébullition pendant 1 min puis autoclavé durant 1h 30 à 121°C (tout en évitant le surchauffement). La gélose de Muller Hinton fondue est coulée dans des boîtes de Pétri de 9 cm de façon à obtenir une épaisseur de 4 mm.

5-6-3- L'inoculum microbien

Les souches pathogènes sont cultivées sur les milieux Plate Count Agar (PCA) pendant une nuit à 37°C. Dix millilitres de bouillon nutritif ont été introduits dans chaque tube à essai puis stériliser pendant 15 min à 121°C à l'autoclave. Les souches microbiennes de chaque bouillon de culture de 20 heures sont émulsifiées dans 10 mL de milieu physiologique NaCl 0,9 %. L'inoculum ainsi obtenu présente une turbidité égale à (0.202 et 0.760) mesuré à 600 nm pour les suspensions bactériennes et d'une densité optique D.O de (0.269 et 0.839) mesuré à 750 nm pour les suspensions fongiques.

Chaque suspension bactérienne ou fongique doit être ajustée à des concentrations de densité optique entre 0.200 et 0.250 ($10^7 \cdot 10^8$) CFU mL.

5-6-4-Protocole

La méthode a consisté à transférer des colonies bien isolées des souches microbiennes dans des tubes contenant du bouillon nutritif, afin d'avoir des suspensions bactériennes, les tubes sont incubés à 37°C pendant 18 heures.

Des boîtes de Pétri contenant la gélose Mueller-Hinton ont étéensemencées à partir des suspensions microbiennes après ajustement de la turbidité de l'inoculum (DO 600 nm = 0.1). Sur chaque boîte on réalise trois puits de 06 mm de diamètre, ensuite on procède à l'enlèvement de la gélose à l'aide d'un cork borer puis d'une pince. Trois puits sont ainsi réalisés dont le premier et le second correspondent aux extraits de la plante et le troisième au control positif (Céfotaxime).

Chaque puits recevra 40µL d'extrait aqueux de feuilles et de fleurs, ces derniers ont été solubilisés avec de l'eau distillée (contrôle négatif). Tous les tests ont été répétés trois fois (Figure 25).

Les boîtes ont été incubées 24h à 37°C pour les bactéries et de 3 à 5 jours à 28°C pour les champignons.

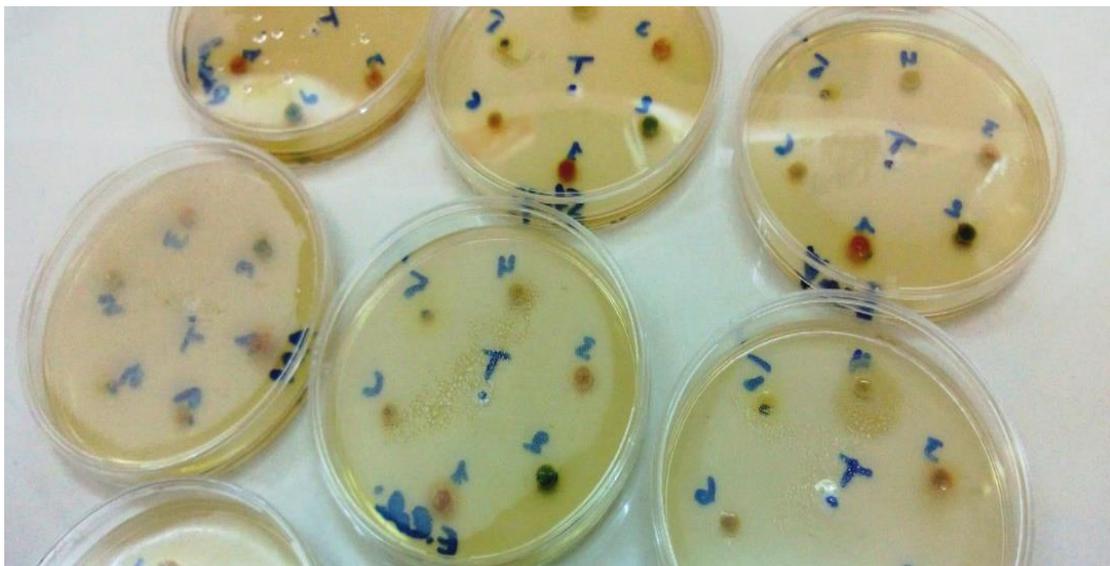


Figure 25 : Réalisation de la méthode des puits (Well diffusion assay)

5-6-5-Détermination du diamètre d'inhibition

Après l'incubation, les diamètres des zones claires d'inhibition autour des puits sont mesurés en mm. Selon (Biyiti *et al*, 2004), un extrait est considéré comme actif s'il produit une zone d'inhibition supérieure ou égale à 10 mm. Une zone d'inhibition supérieure à 14 mm correspond à une activité antibactérienne très significative (Ramzi *et al*, 2010).

5-6-6-Détermination de la CMI

La détermination des Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) des deux extraits a été réalisée par la méthode standardisée de micro-dilution en milieu liquide, réalisées sur microplaques contenant le bouillon Mueller-Hinton. Elle correspond à la concentration la plus faible de l'extrait qui inhibe la croissance des bactéries.

La microplaque est divisée en 96 puits pouvant être schématisés sous forme de tableau de 8 lignes (A à H) et 12 colonnes (1 à 12), les quadrillages représentent les puits. Les puits sont remplis avec 100µl de bouillon Mueller Hinton. Ainsi, 100 µl des solutions mère d'extraits (de concentration 2 mg/ml) ont été ajoutés aux puits de la première colonne, les autres puits sont alors prélevés de chacun de ces puits et les dilutions en cascades sont faites, celles-ci correspondent à des dilutions binaires jusqu'à la colonne 10. Enfin, 10µL d'inoculum bactérien (5.10^6 UFC/mL) sont ajoutés aux puits des colonnes de 1 à 11. A l'exception de la 12ème colonne servant de témoin négatif qui ne contient que l'extrait sans inoculum.

Les microplaques sont ensuite incubées 24h à 37°C en aérobiose. La lecture de la CMI a consisté à voir la concentration du premier puits dans lequel il n'y a plus de croissance bactérienne.

5-7-Analyses statistiques

Pour l'étude ethnobotanique et floristique on a eu recours à un traitement informatique en faisant appel aux logiciels Excel 2007 et IBM SPSS Statistics 23, en ayant recours à une analyse statistique descriptive. Pour l'étude ethnobotanique, en plus de l'analyse descriptive, on a intégré une analyse multivariée ACP (analyse en composantes principales).

Les résultats du dosage et des activités antioxydantes ont été réalisés en triple et dont les valeurs sont représentés par la moyenne \pm SD, déduites par Excel 2007 et graph Pad Prism 5.0. Les données ont été soumises à une analyse ANOVA univariée pour déterminer l'effet traitement et le test de Tukey utilisé pour les comparaisons multiples des moyennes au seuil de probabilité $p \leq 0.05$.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1- L'étude floristique

1-1-Analyse floristique

1-1-2-Evaluation de la richesse floristique de la zone d'étude

La richesse floristique est le nombre d'espèces recensées à l'intérieur des limites d'un territoire, compte tenu de sa surface. Elle désigne le nombre de taxons qui se trouvent dans ce milieu, sans juger de leur fréquence, ni de leur abondance, ni même de la taille et de la productivité des espèces rencontrées (Kouamé, 1998).

Selon le FAO 2001, la diversité biologique des zones montagneuses est d'une richesse supérieure à celle des autres régions écologiques de la planète.

La forêt domaniale, de Tamentout est caractérisée par une végétation forestière arborée, arbustive, herbacée et muscinale importante liée à la vigueur de son boisement où on trouve réunie une grande masse de forêt de chênaies (chêne liège, chêne zeen et chêne afares ...).

L'inventaire de la flore des stations étudiées de la zone considérée a permis de dresser une liste floristique de 101 (tableau 9) espèces végétales qui se répartissent entre 97 genres et 38 familles.

1-1-3-Analyse des familles botaniques

Dans l'ensemble des 38 familles, on a relevé que les familles les plus riches sont les *Astéraceae* avec 19% (19 espèces) suivi par les *Fabaceae* et les *Lamiaceae* avec 11% (11 espèces) enfin les *Poaceae* avec 9% (9 espèces). Les autres familles dont les *Apiaceae*, les *Caryophyllaceae*, *Cistaceae*, *Cupressaceae*, *Fagaceae*, *Liliaceae*, *Rosaceae* représentent 3%. Le reste des familles ne représente que 1% du cortège floristique (Figure 26). On relèvera que la répartition des taxons est très inégale au sein de ces différentes familles botaniques.

La nouvelle nomenclature a été mise à jour pour les espèces inventoriées en tenant compte des travaux récents rassemblés dans l'index bibliographique de la flore d'Afrique du Nord (Dobignard et Chatelain, 2010-2013). La liste des plantes identifiées est rapportée dans le tableau ci-dessous

Tableau 10 : Liste des espèces inventoriées dans la forêt de Tamentout, leurs familles et types biologiques (mise à jour par la nomenclature de l'index bibliographique de la flore d'Afrique du Nord)

Espèces	Famille Botanique	Type Biologique
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	<i>Asteraceae</i>	Chaméphyte
<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	<i>Capparaceae</i>	Chaméphyte
<i>Cistus salvifolius</i> L.	<i>Cistaceae</i>	Chaméphyte
<i>Erica arborea</i> L.	<i>Ericaceae</i>	Chaméphyte
<i>Globularia alypum</i> L.	<i>Globulariaceae</i>	Chaméphyte
<i>Lavandula stoechas</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Chaméphyte
<i>Teucrium polium</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Chaméphyte
<i>Acinos alpinus</i> subsp. <i>meridionalis</i> (Nyman) P. W. Ball	<i>Lamiaceae</i>	Chaméphyte
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Chaméphyte
<i>Allium cepa</i> L.	<i>Amaryllidaceae</i>	Geophyte
<i>Juncus maritimus</i> Lamk	<i>Juncaceae</i>	Geophyte
<i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn	<i>Liliaceae</i>	Geophyte
<i>Serapias lingua</i> L.	<i>Orchidaceae</i>	Geophyte
<i>Saxifraga granulata</i> L.	<i>Saxifragaceae</i>	Geophyte
<i>Oncostema peruviana</i> (L.) Speta	<i>Hyacinthaceae</i>	Geophyte
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Anthemis arvensis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Cynara cardunculus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godr.	<i>Cistaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Marrubium vulgare</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb.	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Malva Sylvestris</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Eryngium campestre</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Eryngium dichotomum</i> Desf.	<i>Apiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Thapsia garganica</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Hyoseris radiata</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Carlina hispanica</i> Lam. (Rif non L.)	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl subsp. <i>undulata</i>	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Hieracium pilosella</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Atractylis gummifera</i> L.(less)	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Galactites tomentosus</i> Moench	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Cotyledon imbilicus veneris</i> L.	<i>Crassulaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Hemicryptophyte

Chapitre III : Résultats et discussion

<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Astragalus membranaceus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Medicago lupulina</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Hypericum tomentosum</i> L.	<i>Hypericaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Mentha pulegium</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Mentha spicata</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Ajuga Iva</i> (L) Sherb	<i>Lamiaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	<i>Liliaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Orobanche amethystea</i> Thuill.	<i>Orobanchaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Brisa media</i> L.	<i>Poaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Ampelodesma mauritanica</i> (Poir.) T.Durand & Schinz.	<i>Poaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Ranunculus repens</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	<i>Rosaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Rubus fruticosus</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Ruta chalepensis</i> L.	<i>Rutaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Sonchus arvensis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Pallinis spinosa</i> (L) Coss	<i>Asteraceae</i>	Hemicryptophyte
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	<i>Rhamnaceae</i>	Nanophanerophyte
<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	Nanophanerophyte
<i>Calicotome spinosa</i> Link (L.)	<i>Fabaceae</i>	Nanophanerophyte
<i>Daphne gnidium</i> L.	<i>Thymeleaceae</i>	Nanophanerophyte
<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Ericaceae</i>	Phanerophyte
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Phanerophyte
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Phanerophyte
<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Phanerophyte
<i>Quercus afares</i> Pomel	<i>Fagaceae</i>	Phanerophyte
<i>Quercus suber</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Phanerophyte
<i>Quercus canariensis</i> W.	<i>Fagaceae</i>	Phanerophyte
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Rosaceae</i>	Phanerophyte
<i>Calendula arvensis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Therophyte
<i>Bellis annua</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Therophyte
<i>Evax pigmaeae</i> Pers.	<i>Asteraceae</i>	Therophyte
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	<i>Asteraceae</i>	Therophyte
<i>Silene gallica</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	Therophyte
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Therophyte
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	<i>Asteraceae</i>	Therophyte
<i>Borago officinalis</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Therophyte
<i>Biscutella didyma</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Therophyte
<i>Dianthus armeria</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	Therophyte
<i>Cerastium brachypetalum</i> Desp.	<i>Caryophyllaceae</i>	Therophyte
<i>Tuberaria guttata</i> L.	<i>Cistaceae</i>	Therophyte

<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	<i>Fabaceae</i>	Therophyte
<i>Trifolium compestre</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Therophyte
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	<i>Fabaceae</i>	Therophyte
<i>Vicia sativa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Therophyte
<i>Trifolium srtiatum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Therophyte
<i>Linum usitatissimum</i> L.	<i>Linaceae</i>	Therophyte
<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Therophyte
<i>Bromu sterilis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Therophyte
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Therophyte
<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol.	<i>Poaceae</i>	Therophyte
<i>Hordeum vulgare</i> L.	<i>Poaceae</i>	Therophyte
<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Therophyte
<i>Polygonum aviculare</i> L. Traînasse	<i>Polygonaceae</i>	Therophyte
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Therophyte
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	<i>Primulaceae</i>	Therophyte
<i>Galium tunetanum</i> Lam.	<i>Rubiaceae</i>	Therophyte
<i>Fedia cornucopiae</i> L.	<i>Valerianaceae</i>	Therophyte
<i>Plantago coronopus</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Therophyte
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	<i>Gentianaceae</i>	Therophyte

On notera ainsi que du point de vue diversité générique et richesse spécifique, la zone d'étude est bien marquée. Sur les 38 familles, trois familles respectivement les *Astéraceae*, les *Fabaceae* et les *Lamiaceae* représentent à elles seules 41 % de l'ensemble des familles répertoriées. Ces familles botaniques sont pour la plupart connues comme étant des plantes à vocation médicinale et sont très répandues en Algérie.

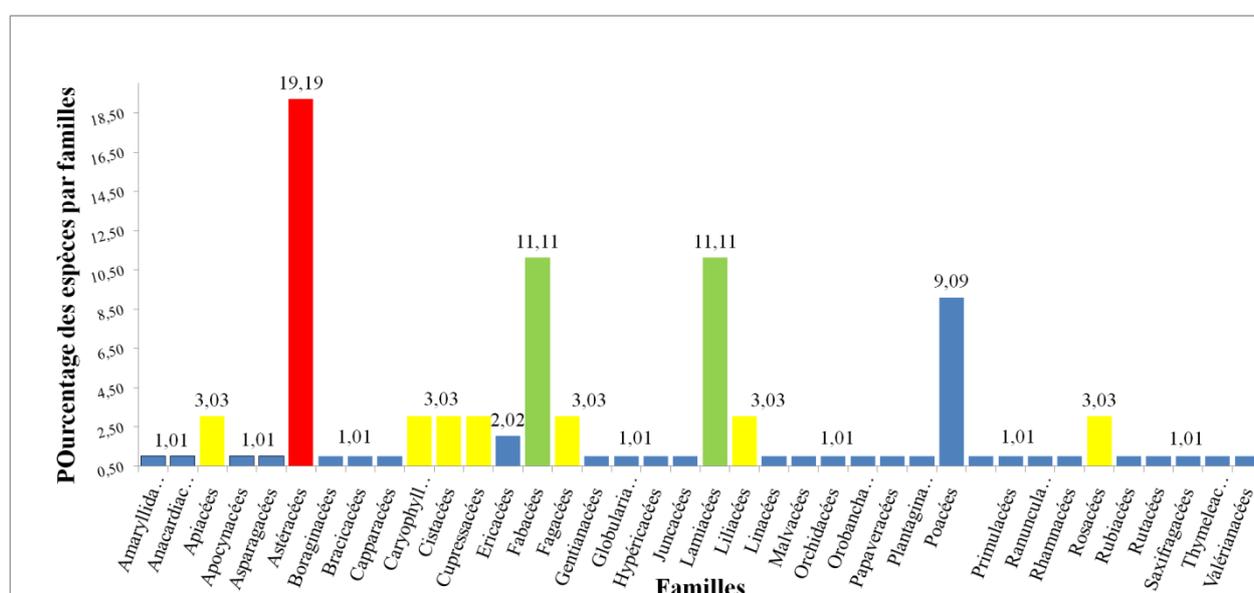


Figure 26 : Répartition des familles botaniques par le pourcentage des espèces dans le versant Sud de la forêt de Tamentout

1-1-4-Analyse des types biologiques

L'examen des types biologiques permet de déterminer les stratégies adaptatives ainsi que la physionomie de la végétation. L'analyse quantitative des types biologiques dans la région d'étude a permis de distinguer 6 types biologiques différents, les types biologiques au sens de Raunkiaer (1934) ont été identifiés sur le terrain par l'observation respective des ports végétatifs (Wouokoue Taffo *et al*, 2018).

Les hémicryptophytes et les thérophytes apparaissent comme les types biologiques les plus dominants. Ils représentent respectivement 42% et 31% de la flore de la zone étudiée. Les autres types biologiques indiquent moins de 10% (Figure 27).

D'une manière générale, la dominance des hémicryptophytes et des thérophytes par rapport aux autres types biologiques indique généralement qu'il existe une perturbation de milieu (Surpâturage, la sécheresse). Selon (Daget, 1980), le taux élevé de ces types biologiques est habituellement retrouvé dans les formations méditerranéennes.

Les hémicryptophytes marquant le plus grand taux, ceci est lié, selon Gharzouli 2007, aux caractéristiques des forêts méditerranéennes humides. La présence des thérophytes par contre, serait due à une caractéristique des zones méditerranéennes arides ou dominant un fort stress hydrique (Médail et Myers, 2004).

Il convient de noter que le surpâturage observé dans la forêt de Tamentout, dû principalement aux bovins qui consomment tous les glands, joue un rôle prépondérant du fait qu'il limite la régénération des essences forestières et contribue significativement à la réduction du couvert végétal médicinal qui s'accompagne d'un changement de la composition floristique.

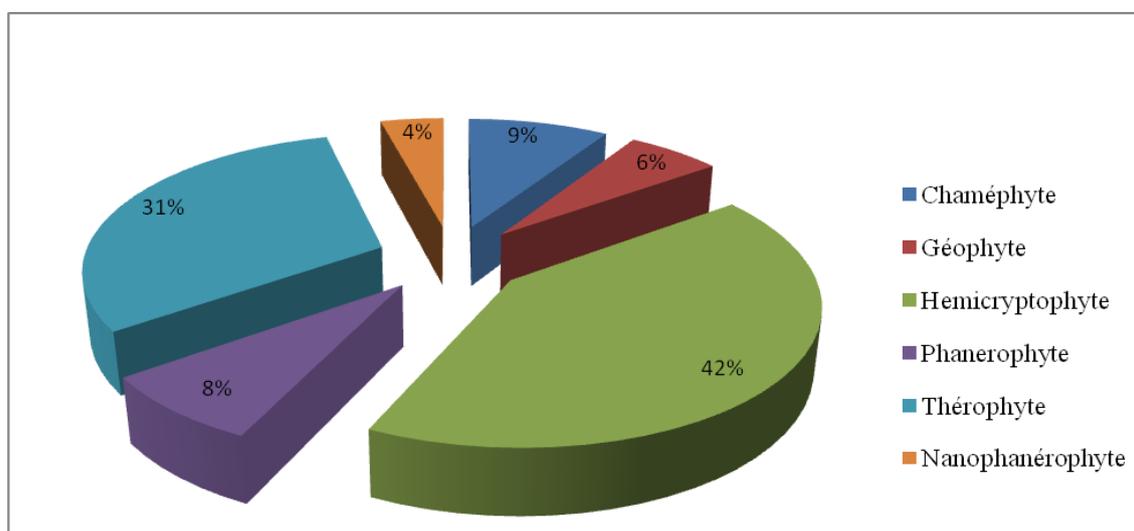


Figure 27 : Spectre biologique des espèces recensées dans le versant Sud de la forêt de Tamentout

1-1-5-Analyse des types phytogéographiques et chorologie

Les conditions biogéographiques et écologiques de la forêt qui chevauchent entre le Tell, le littoral et l'influence steppique sont favorables à la présence à la fois de plusieurs ensembles chorologiques. En se référant à la classification des types phytogéographiques de Quezel et Santa (1962 ;1963), l'analyse de la diversité phytogéographique des espèces répertoriées

montre que l'ensemble méditerranéen est le plus représentatif avec 53 espèces soit 53% suivis par une flore à large répartition 28 espèces (28%), pour terminer par 20 espèces nordiques (20%).

L'élément méditerranéen est composé d'espèces caractérisant la région méditerranéenne, qui peuvent être endémiques à cette région. On trouve dans cet élément des espèces comme : *Quercus rotundifolia* (Lamk.), *Pistacia lentiscus* L., *Quercus afares* L. *Lavandula stoechas* L. et *Erica arborea* L.

L'élément à large répartition qui regroupe les espèces classées comme eurasiatiques, euro-méditerranéennes, cosmopolites et sub cosmopolites est relativement bien représenté dans la zone d'étude. On relèvera surtout une bonne représentation des espèces euro méditerranéennes avec 12 taxons. Les autres taxons sont faiblement représentés. On retrouve dans cet élément des espèces comme : *Centaurea calcitrapa* L., *Urginea maritima* (L) Baker, *Cistus salvifolius* L. et *Teucrium polium* L.

L'élément nordique avec une dominance des espèces Paléo tempérées (8 taxons) et 7 taxons eurasiatiques constitue un potentiel non négligeable dans la zone considérée. On retrouve notamment *Trifolium arvense* L., *Malva sylvestris* L., *Papaver rhoeas* L., *Ranunculus repens* L. comme espèces appartenant à cet élément. Le taux des espèces nordiques est lié au type de milieux rencontrés qui se cantonnent dans les parties humides de la forêt.

Les espèces endémiques de la zone considérée sont peu nombreuses, nous avons relevé la présence de deux espèces endémiques nord africaines *Genista tricuspidata*.Desf. et *Galium tunetanus* Lam. et l'espèce *Origanum vulgare* L. sbsp *glandulosum* (Desf) qui est exclusivement Algéro-Tunisienne à côté de *Quercus afares* Pomel, espèce endémique Numidienne.

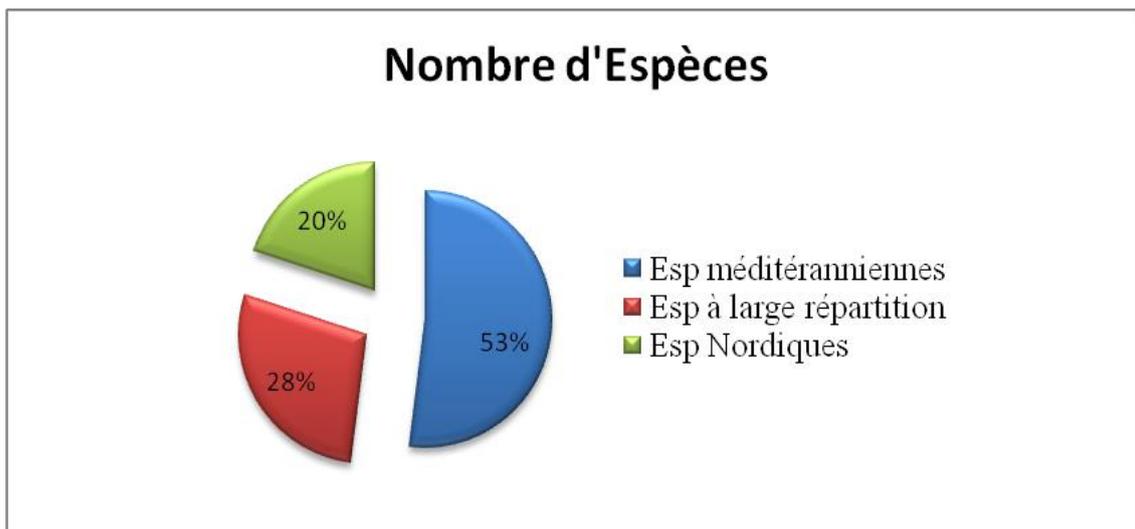


Figure 28 : Spectre des types phytogéographiques des espèces recensées dans le versant Sud de la forêt de Tamentout

L'analyse de la flore de la région considérée nous a permis de noter que la plupart des espèces répertoriées sont communes au Tell. Cependant on a pu faire ressortir un certain nombre d'espèces rares. On compte 24 espèces rares, selon les données de Quezel et Santa dont on a retenus parmi eux 12 taxons qui sont rares, 6 assez rares et 6 très rares. La rareté de ces espèces dans certains secteurs du territoire algérien est liée à leur appartenance chorologique qui dénote de leurs spécificités quant à leur adaptation aux conditions stationnelles du milieu (Tableau 11) .

On notera, enfin, que les stations isolées du chêne liège sont des véritables îlots de subéraie car cette formation est accompagnée de ses principales espèces caractéristiques. Ces stations sont un élément important de la biodiversité forestière du versant Sud du massif montagneux de la forêt de Tamentout. Les espèces qui croissent dans ces milieux ont des habitats forestiers plus ou moins humides qui tendent à subir les effets de la sécheresse quand les conditions climatiques ne sont pas favorables ce qui favorise la présence d'un type de végétation tellienne. Par ailleurs, on a pu constater que ces habitats sont par nature très vulnérables aux activités humaines et à leurs débordements, en raison de l'impact de la déforestation, le surpâturage, et le manque de régénération des essences forestières qui menacent la biodiversité de la flore de la subéraie de la forêt de Tamentout et par conséquent peuvent entraîner la disparition de certaines plantes à intérêt médicinal.

1-1-6-L'indice de perturbation

Cet indice est de l'ordre de 40%, ce qui souligne un degré de perturbation relativement élevé malgré que la zone n'est pas représentative de la forêt dans sa globalité.

La présence de thérophytes (31), ces annuelles qui se retrouvent dans cette forêt est dû probablement à une dégradation engendrée par l'action de l'homme, qui est nettement visible. Elle serait liée aux défrichements, à l'exposition, aux incendies, le surpâturage et l'urbanisation.

Ces menaces qui pèsent sur la biodiversité peuvent être mieux représentées à travers une étude orientée et plus complète. En s'appuyant à titre d'exemple sur une étude descriptive réalisée par (Moussaoui et Melaâb, 2009) dans la forêt de Tamentout il a été possible de noter que certains groupements végétaux (ou le sous bois domine), vont dans le sens de cette réduction voir dégradation ou la strate herbacée à tendance à diminuer à cause de l'importance du sous bois qui couvre et ombrage le sol. Ces groupements sont en effet, entièrement ouverts au pâturage et aux coupes abusives. D'autres groupements sans sous bois ont été également décrits comme dégradés. Ces derniers sont marqués par les mêmes contraintes écologiques à savoir le pâturage, coupes d'arbres pour le chauffage et des incendies répétés. On peut déduire que les groupements étudiés sont soumis à une dégradation avancée qui expliqueraient éventuellement les phénomènes de matorralisation.

Ainsi, à la lumière de ces modestes résultats on peut dorénavant estimer que le concept de conservation doit être intégré. La connaissance des particularités biologiques et écologiques des espèces répertoriées de même que l'identification des facteurs historiques et actuels qui sont généralement à l'origine des fluctuations de la flore de la forêt doivent être approfondis. Ceci est indispensable à entreprendre dans cette forêt afin de mener toute action de

conservation de la biodiversité par une meilleure prise en compte de celle-ci au niveau local pour enrayer la perte de biodiversité (Moncorps, 2009). Dans ce sens, la préservation et la conservation des taxons à caractère médicinal, endémiques et rares de la forêt et ses environs doivent être envisagées afin de sauvegarder le statut de cette forêt.

Tableau 11 : Chorologie, Habitat et Rareté des espèces de la subéraie du versant Sud de la forêt de Tamentout

Espèces	Chorologie	Habitat/Rareté
Espèces méditerranéennes		
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	Med	CCC dans le Tell
<i>Fedia cornucopiae</i> L.	Med	CC dans toute l'Algérie
<i>Anthemis arvensis</i> L.	Med	R: Al: env. d'Alger, K3:
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	Med, <i>End. N.A.</i>	CC: dans tout le Tell. RR: ailleurs: Mts de Bou-Saada.
<i>Biscutella didyma</i> L.	Med	CC dans toute l'Algérie jusqu'au Sahara
<i>Erica arborea</i> L.	Med	C dans le tell RR : ailleurs Aurès, Monts des Ksour
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Med	CC dans tous le tell
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Med	C ds tous le tell AR : Atlas Saharien
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl subsp. <i>undulata</i>	Med	CC dans tous le Tell
<i>Linum usitatissimum</i> L.	Med	Champs, Pâturages
<i>Daphne gnidium</i> L.	Med	C dans tous le tell
<i>Quercus ilex</i> L.	Med	C ds tous le tell en montagne, R : et dispensé ailleurs
<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	Med.-Sah-Sind	C: dans toute l'Algérie. AC: au Sahara
<i>Atractylis gummifera</i> L.(less)	Med	CC tell
<i>Allium cepa</i> L.	Med	C dans le tell
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq	Med	C ds toute l'Algérie
<i>Trifolium striatum</i> L.	Med	C: dans le Tell. RR: ailleurs: Aurès, Dira
<i>Nerium oleander</i> L.	Med	CC: dans toute l'Algérie. R: SS, SC: dans les montagnes
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Med	Toute la zone cultivable
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Med	Originnaire d'Italie
<i>Globularia alypum</i> L.	Med	Rocailles, garrigues
<i>Ajuga Iva</i> (L) Sherb	Med	CC dans tout le Tell, RR ailleurs
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Med	C dans toute l'Algérie
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	Med	
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	Med	CC: dans toute l'Algérie, sauf sur le Tell algéro-const C: SS
<i>Thapsia garganica</i> L.	Med	CC: dans toute l'Algérie
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	Med	CC: dans le Tell. AC: ailleurs, jusque sur l'Atlas saharien
<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb.	Med	CC : dans toute l'Algérie
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Med	CC: dans toute l'Algérie
<i>Arbutus unedo</i> L.	Med	CC dans le Tell. RR ailleurs: ASI-2
<i>Tuberaria guttata</i> L.	Med	Dans le tell
<i>Aegilops neglecta</i> Req.ex Bertol.	Med	
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	Med	
<i>Calicotome spinosa</i> Link (L.)	W-Med	CC: dans le Tell jusque dans le Dahra, Aurès
<i>Ampelodesma mauritanica</i> (POIR.) T.DURAND & SHINZ	W-Med	CC dans le Tell. AR: AS2-3
<i>Hypericum tomentosum</i> L.	W-Med	Lieux humides
<i>Eryngium dichotomum</i> Desf.	W.Med	CC: dans toute l'Algérie

Chapitre III : Résultats et discussion

<i>Ruta chalepensis</i> L.	Med	Rocailles, pelouses arides
<i>Quercus suber</i> L.	W Med	C: dans le Tell à l'Est d'Alger,
<i>Borago officinalis</i> L.	W Med	CC: dans tout le Tell
<i>Acinos alpinus</i> subsp. <i>meridionalis</i> (Nyman) P. W. Ball	Ibéro.-Maur	C dans toute l'Algérie
<i>Mentha spicata</i> L.	E- Med	Très cultivée et souvent subspontanée
<i>Galium tunetanum</i> Lam.	End-N-A	CC: dans toute l'Algérie
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.	Alg-Tun	C : dans tout le Tell
<i>Quercus afares</i> L.	End. Alg. Tun	
<i>Calendula arvensis</i> L.	Sub- Med	Champs, vignes, lieux incultes
<i>Melilotus indicus</i> L.	Med-As	AC: dans le Tell. R: ailleurs. RR: SS, SC
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	Circummed	CC : Tell; RR: ailleurs
<i>Scilla peruviana</i> L.	Madère, W. Med	C: Tell, Hts Pl. Atl. Sah.
<i>Galctites tomentosa</i> (L.) Moench	Circummed	CCC: tout le Tell
<i>Bellis annua</i> L.	Circummed	Lieux frais, pelouses, terrains salés
<i>Evax pigmaea</i> pers.	Circummed	CCC: tout le Tell
<i>Serapias lingua</i> L.	Circummed	C dans le tell
Espèces à large répartition		
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Eur-Med	CCC partout
<i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn	Can-Med	Pâturages, forêts, rochers
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Euras-Med	CC dans le Tell
<i>Hyoseris radiata</i> L.	Eur-Med	CC: dans tout le Tell
<i>Cotyledon imbricatus veneris</i> L.	Med-Atl	Ac dans tout le tell
<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godr.	Eur-Med	
<i>Eryngium campestre</i> L.	Eur-Med	Steppes, pâturages AR : Hl-2. RR: dans le Tell
<i>Teudrium polium</i> L.	Eur -Med	CC partout
<i>Cynosorus echinatus</i> L.	Med.-Macar	C: Tell Constantinois et Algérois. R. en Oranie: Mts de Tlemcen
<i>Pallinis spinosa</i> (L.) Coss	Eur-Med	Forêts claires, pâturages
<i>Hieracium pilosella</i> L.	Eur-Med	CC : dans toute l'Algérie:
<i>Polygonum aviculare</i> L. Traînasse	Cosmop	CC. dans le Tell. R: ailleurs
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	Canar-Med	Forêts, pâturages CC : Tell, Hts pl., Alt. sah.
<i>Juncus maritimus</i> Lamk	Subcosm	C: du litt. au Sahara central
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Subcosm	AC dans le Tell
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	Subcosm	Champs, broussailles, forêts
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	Sub-cosm	CC dans le tell
<i>Medicago lupulina</i> L.	Med-Eur	C: dans le Tell, Aurès
<i>Vicia sativa</i> L.	Eur-Med	Broussailles, pâturages, prairies
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Eur-Med	C: dans le Tell; Aurès
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers	Eur-Med	CC; partout
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Cosm	CC: dans toute l'Algérie
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	Atl-Med	CC dans toute l'Algérie
<i>Jenupirus oxycedrus</i> L.	Atl-Circum-Med	CC: dans toute l'Algérie.
<i>Centaurium umbellatum</i> L.	Eur-Med	Pelouses, broussailles
<i>Orobanche amythystea</i> Thuill.	Sud-Eur	R: çà et là dans le Tell
<i>Quercus canariensis</i> W.	Med-Atl	AC. dans les forêts des montagnes du Tell à l'E d'Alger. R. et dispersé ailleurs. Aurès
<i>Avena sterilis</i> L.	Macar.Méd.-Irano-Tour	CC : partout, s'étend jusqu'au Sahara central
Espèces Nordiques		
<i>Carlina vulgaris</i> L.	Euras- N-A	
<i>Malva Sylvestris</i> L.	Euras	CC: dans toute l'Algérie. SS
<i>Saxifraga granulata</i> L.	Euras	
<i>Plantago coronopus</i> L.	Euras	Champs pelouse rocailles

<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Euras	Pâturage, broussailles
<i>Brisa media</i> L.	Euras	
<i>Astragalus membranaceus</i> L.	Eur-Circumméd	
<i>Trifolium pratense</i> L.	Euras	AR: dans le Tell. RR: ailleurs
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Paléo-Temp	C dans toute l'Algérie
<i>Cerastium brachypetalum</i> Desp.	Paleo-Temp	R: Tell et AS
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Paléo-Temp	C du littoral à l'atlas saharien
<i>Trifolium arvense</i> L.	Paléo-Temp	CC: dans le Tell. AR: AS, Amés
<i>Mentha pulegium</i> L.	Euras	AC dans le tell
<i>Ranunculus repens</i> L.	Paléo-Temp	R: Aurès, Atlas de Blida, Hautes plaines d'Oranie
<i>Silene gallica</i> L.	Paleo-Temp	CC: dans le Tell R: ailleurs: AS3, Mts du Hodna
<i>Trifolium compestre</i> L.	Paleo-Temp	CC: dans le Tell R: ailleurs: AS3, Mts Hodna
<i>Bromus sterilis</i> L.	Paleo-Temp	AC : KI-2, A2, ASI-2-3
<i>Hordeum vulgare</i> L.		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Circumbor	Forêts claires, pâturages
<i>Dianthus armeria</i> L.	Euras	

Conclusion

Nous avons choisis d'étudier les composantes de la diversité floristique d'une zone précise de la forêt de Tamentout afin de donner un aperçu concret de la richesse de la flore médicinale spontanée susceptible d'avoir non seulement un intérêt médicinal mais également écologique et économique. Il est important de signaler que la liste des espèces inventoriées dans la région d'étude ne peut être exhaustive pour autant, car il s'agit d'une région vaste dont la richesse spécifique végétale ne peut être entièrement cernée. Il demeure, donc, qu'une étude des structures élémentaires de ses peuplements et de ses associations végétales pourrait révéler plus d'informations sur la situation réelle de la végétation de la forêt de Tamentout.

La prospection floristique a permis d'identifier 101 espèces regroupées en 97 genres et appartenant à 38 familles. Les familles les plus représentatives sont les *Astéracées* (19%) suivi par les *Fabacées* et les *Lamiacées* (11%) enfin les *Poacées* avec 9%. La richesse spécifique de ces familles est conforme à la plupart des travaux floristiques réalisés dans les forêts méditerranéennes. La zone étudiée appartient à plusieurs ensembles chorologiques dont le plus important est l'ensemble méditerranéen. Par ailleurs, la codominance des hémicryptophytes (42%) et les thérophytes (31%) pourrait s'expliquer par l'importance de l'action anthropique due notamment au surpâturage et le pacage qui limite la régénération des essences forestières et entraîne une réduction du couvert végétale. Les hémicryptophytes marquent le plus grand taux, ceci, est lié à une caractéristique des forêts méditerranéennes humides. La présence des thérophytes par contre serait due à une caractéristique des zones méditerranéennes arides où domine un fort stress hydrique. La plupart des espèces répertoriées sont communes au Tell, on compte 24 espèces rares sensu Quezel et Santa (1962, 1963) et on relève deux espèces endémiques nord africaines *Genista tricuspida* Desf et *Galium tunetanum* Lam. et l'espèce *Origanum vulgare subsp. glandulosum* (Desf.) Ietsw. est exclusivement Algéro-Tunisienne à côté de *Quercus afares* pomel qui est considéré comme espèce endémique Numidienne.

A l'échelle de la forêt il est clair que la sauvegarde et la conservation de la biodiversité doit être basée sur un concept de protection et de mise en défense qui doit s'étaler sur toutes les zones longtemps restées sous l'influence de plusieurs facteurs combinés (fluctuations du climat, activités humaines...). Au niveau de nos préoccupations concernant l'évaluation des potentialités et la connaissance des contraintes posées, elles s'incarnent dans la volonté d'attirer l'attention sur les espèces surexploitées régulièrement prélevées, ayant une utilisation médicinale fréquente dans la région du Tell Sétifien.

2- L'étude Ethnobotanique

On estime selon les données de la littérature que la flore d'intérêt thérapeutique ou médicinale d'origine sauvage est estimée à 280 espèces d'après un rapport sur la flore d'Algérie réalisé par (Zanndouche, 2015) soit 8% de la flore totale. D'autres données rapportent 500 espèces (Bitam, 2012). Enfin, il est particulièrement nécessaire de souligner l'intérêt et l'importance de la valorisation des PM (plantes médicinales), qui peuvent répondre au besoin du pays à travers leur inventaire. La collecte de ces données pour l'étude ethnobotanique doit passer par une vérification de la disponibilité des plantes sur le terrain.

L'observation de la végétation spontanée de notre zone d'étude sur le terrain a montré qu'elle abrite une flore remarquable et diversifiée. La flore médicinale principalement est bien représentée, une étape principale de l'analyse a été nécessaire, elle consiste en la reconnaissance de cette flore par les populations de la région du Tell Sétifien. Une liste des espèces médicinales, la plus exhaustive possible de la zone considéré a été établie, cette première analyse a aboutie à un ensemble de PM estimé au nombre de 43 espèces, dont 41 angiospermes et deux gymnospermes représentés par *Cupressus sempervirens* L. et *Juniperus oxycedrus* L. Ce sont majoritairement des herbacées avec 28 espèces suivis par 6 arbrisseaux, 5 arbustes et 4 arbres. Ce qui souligne la prédominance des herbacées comparés aux ligneux.

Un tableau récapitulant ces espèces, leur catégorie botanique et leurs noms vernaculaires est proposé ci-dessous :

Tableau 12 : Liste des plantes médicinales répertoriées dans la subéraie du versant sud de la forêt de Tamentout

Espèces	Catégorie Botanique	Nom vernaculaire en (arabe)
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	Angiosperme/Herbacée	Amagramane
<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	Angiosperme/Arbuste	Kebar
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Angiosperme/Arbrisseau	M'lia
<i>Erica arborea</i> L.	Angiosperme /Arbuste	Akhelendj
<i>Globularia alypum</i> L.	Angiosperme/Herbacée (vivace)	Taselghra
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Halhal
<i>Teucrium polium</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Khayata
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Angiosperme/Arbrisseau	IKlil El djabel
<i>Allium cepa</i> L.	Angiosperme/Herbacée (vivace)	Bassela
<i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn	Angiosperme/Herbacée (vivace)	Anacela
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	Angiosperme /Herbacée	Mergucêfe
<i>Anthemis arvensis</i> L.	Angiosperme /Herbacée	Babounage
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Khorchef
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.	Angiosperme/Herbacée (vivace)	Zaater
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Mariout
<i>Malva Sylvestris</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Khoubiz

<i>Thapsia garganica</i> L.	Angiosperme /Herbacée (Vivace)	Driasse
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Bounagar
<i>Atractctylis gummefera</i> L.(less)	Angiosperme/Herbacée (vivace)	Laddad
<i>Galactites tomentosus</i> Moench	Angiosperme/Herbacée	Akichaou / Chouk el Amir
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Gymnosperme/Arbrisseau	Ararar
<i>Mentha pulegium</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Fliou
<i>Mentha spicata</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Nana
<i>Ajuga Iva</i> (L) Sherb	Angiosperme/Herbacée	Chendgoura
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	Angiosperme / (herbacée) Vivace	Bourouag
<i>Ranunculus repens</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Mouther
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Angiosperme/Arbrisseau	Allaigue
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Fidjel
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Asperge
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	Angiosperme/Arbuste	Sedra
<i>Nerium oleander</i> L.	Angiosperme/Arbuste	Defla
<i>Calicotome spinosa</i> Link (L.)	Angiosperme/Arbrisseau	Guendoul
<i>Daphne gnidium</i> L.	Angiosperme/Arbrisseau	Lazaz
<i>Arbutus unedo</i> L.	Angiosperme/Arbuste	Ticisnou
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Angiosperme/Arbre	Droo
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Gymnosperme/Arbre	Ceroual
<i>Quercus ilex</i> L.	Angiosperme/Arbre	Belout
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Angiosperme/Arbre	Bou mekherri
<i>Calendula arvensis</i> L.	Angiosperme /Herbacée	Djamra
<i>Borago officinalis</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Harcha
<i>Linum usitatissimum</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Kettane
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Angiosperme/Herbacée	Baboche
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Angiosperme/Herbacée	El kina, Mararet el hanech

Pour avoir une idée sur la richesse quantifiée des espèces médicinales dans la subéraie du versant Sud de la forêt de Tamentout comparé au total des espèces recensées, une évaluation a été établie dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13 : Richesse totale quantifiée en catégorie médicinale

Catégorie	Nombre de taxa	Proportion en %
Espèces médicinales	43	42,57%
Espèces non médicinales	58	57,42%
Total	101	100 %

Nous avons pu ainsi prendre connaissance d'un nombre relativement important de plantes d'une zone particulièrement riche en espèces médicinales. A partir de cette liste de PM

utilisées dans la région du Tell Sétifien on a retenue 29 PM les plus utilisées dans la région pour l'étude ethnobotanique.

Le but étant d'évaluer l'importance de la quantité d'informations générées sur cet ensemble de plantes médicinales par les différentes catégories d'informateurs dans plusieurs localités de la région du Tell Sétifien et de présenter les pratiques traditionnelles employées par ces populations par le recensement des usages thérapeutiques de chaque espèce.

1-1-Traitement des données de l'enquête

Dans le dépouillement des résultats de l'enquête ethnobotanique réalisée auprès des différentes catégories des populations de la région du Tell Sétifien nous avons eu à utiliser plusieurs niveaux d'information afin de se rapprocher le plus des propriétés médicinales utilisées chez la population autochtone des différentes zones d'enquête.

Cependant, ces plantes sont utilisées par les populations locales dans divers domaines de leur vie quotidienne. Nous procéderons dans le cadre du présent travail à une analyse basée sur la préférence d'une espèce pour une catégorie de maladie et leurs propriétés thérapeutiques, ainsi que leur fréquence d'utilisation, leur exclusivité éventuelle pour ces caractéristiques principalement seront mises en évidence.

Les différentes analyses ont été obtenues à partir d'une matrice conçue autour de 30 paramètres qui tient compte de toutes les informations de la fiche questionnaire détaillé ultérieurement (Annexe).

1-2-Dénomination locale des espèces et phytonymie

Il est important également avant d'aborder l'étude ethnobotanique de préciser les noms vernaculaires des plantes médicinales investiguées en fonction du contexte culturel des populations locales. Un tableau est donné ci-dessous soulignant les différentes nomenclatures en Algérie.

Tableau 14 : Les noms scientifiques et noms vernaculaires (français et arabes) des 29 plantes médicinales de l'étude ethnobotanique (selon la flore de Quezel et Santa, 1962-1963).

Nom scientifique	Nom français	Nom arabe
<i>Calycotome spinosa</i> L.	Genêt épineux	<u>Guendoul</u>
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Chausse trappe	Hessak, <u>Bounagar</u>
<i>Mentha pulegium</i> L.	Menthe pouliot	<u>Fliou</u> , Zaâter el khil
<i>Linum usitatissimum</i> L.	Lin cultivé	<u>Kettane</u> , Tifert
<i>Erica arborea</i> L.	Bruyère arborescente	<u>Akhelendj</u> , Cheudef, Ariga, Bou Hadad
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Lavande à toupet	<u>Halhal</u> , Amezzir,
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.	L'origon	<u>Zâater</u>
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	Asphodèle à petits fruits	Bourouaga, Ançal, <i>Belouaz</i>
<i>Daphne gnidium</i> L.	Daphné garou	<u>Lazzaz</u> , Init
<i>Quercus ilex</i> L.	Le chêne vert	<u>Bellout</u>
<i>Atractylis gummifera</i> (L.) Less.	Chardon à glu	<u>Addad</u>
<i>Crateagus monogyne</i> Jacq.	Aubépine monogyne	<u>Bou mekherri</u>
<i>Mentha spicata</i> L.	Menthe verte, Menthe douce	<u>Nana</u>
<i>Nerium oleander</i> L.	Laurier rose	<u>Defla</u> , Illili, Elel
<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	Câprier commun	Kemeb, Charanek, <u>Kabar</u>
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	Inule visqueuse	<u>Amagramane</u> , Mersitt
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cyprés Vert	Tarout, <u>Ceroual</u>
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulaire buissonnante	<u>Taselgha</u>
<i>Ajuga reptans</i> (L.) Schreb	Bugle Ivette	<u>Chendgoura</u>
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romarin	<u>El Klil</u> , Hassalhan, Iazir
<i>Teucrium polium</i> L.	Germandrée blanc-grisâtre	<u>Khavata</u> , Djaad, Feraoun,
<i>Drimys maritima</i> (L.) Stearn	Urginée maritime, Scille maritime	Scilla, Beçal el Far, <u>Anacil</u>
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	Jujubier sauvage	<u>Sedra</u> , Djerdjer, Azar
<i>Thapsia garganica</i> L.	Thapsia	<u>Driasse</u> , Bounafaa, Boumassoud
<i>Malva sylvestris</i> L.	La grande mauve	<u>Khoubiz</u> , Amedjir
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Marrube blanc	<u>Marriout</u>
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	Menthe Feuilles rondes	Mersit, Timijo, <u>Mergucèfe</u>
<i>Arbutus unedo</i> L.	Arbousier, Arbre à Fraises	<i>Mothrounia</i> , <u>Ticisnou</u>
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Pistachier lentisque	<u>Droo</u>

Cette nomenclature est proposée par la flore de Quezel et Santa (1962-1963). A noter que la nomenclature commune des noms vernaculaires utilisés par les populations du Tell Setifien est indiquée en gras dans le tableau. Ces noms représentent, pour les autochtones non seulement un moyen de nommer ces plantes mais ce sont également des concepts liés à leur vision particulière et qui comportent des informations riches. En effet, Maluwa, 2010 estime que ces mots traduisent souvent ce que les populations locales pensent de l'organisation du monde et de la société. Selon Nzuki cette idée est en accord avec celle de Térée (2000) et Fabre (2014) qui sont d'avis que la recherche d'explication des noms vernaculaires de plantes permet de mieux comprendre le rôle des plantes dans la vision du monde des autochtones et les rapports que ces derniers entretiennent avec le milieu végétal.

La nomenclature de ces noms locaux est relativement adoptée pour la plupart des autochtones des localités investiguées à l'exception près pour l'*Erica arborea* et *Lavandula stoechas* dont le nom le plus communément employé est « Akhelendj » et « Halhal » sont désignés par le

même nom « Chih » dans les régions d'Ain Sebt et Serdj El-Ghoul. On nous a signalé également que « *Thapsia garganica* » qui est plus souvent connue par « Driass ou Bounafaa » porterait le nom vernaculaire de « Bou Messaoud » cité à Ain Azel.

1-3-Analyse ethnobotanique et ethno pharmacologique

1-3-1-Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon le profil des enquêtés (caractéristiques sociodémographiques)

On a relevé que le profil des enquêtés reflète le contexte sociologique des personnes qui utilisent ces plantes au quotidien et précise leur niveau de perception dans l'utilisation de ces plantes dans la santé, souvent lié à leurs utilisations traditionnelles et leur niveau d'instruction notamment.

1-3-1-1-Selon les classes d'âge

Le traitement des données pour le profil des enquêtés selon leur âge révèle que l'utilisation des plantes médicinales dans la région du Tell Sétifien est répandue à l'échelle des dix localités visitées on distingue quatre classes d'âge. Les personnes qui se situent dans les deux classes entre 20 à 39 ans et celle de 40 à 59 ans marquent un taux de (44%) chacune. Au-delà de 60 ans un pourcentage relativement faible est noté à moins de 10% pour les deux autres classes. (Figure 29, Tableau en annexe).

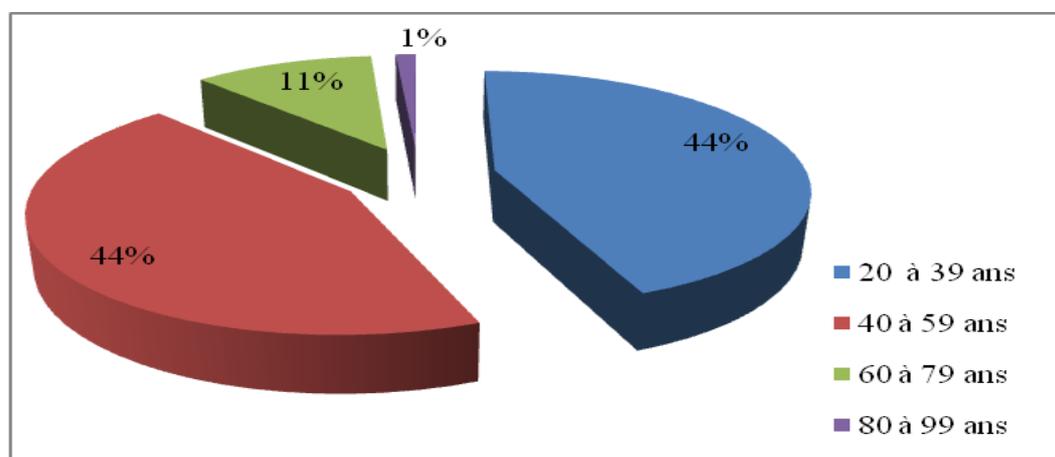


Figure 29 : Répartition des personnes enquêtées selon, la classe d'âge

Ainsi, la tranche d'âge de ceux qui connaissent et utilisent le mieux ces plantes médicinales se situe entre 20 à 59 ans, avec des extrêmes d'âge allant jusqu'à 86 ans. En conséquence, les personnes âgées qui sont censées fournir des informations plus fiables car elles détiennent une grande partie des connaissances ancestrales commencent à être perdues. On remarquera que le savoir faire s'est étendue vers une gamme d'âge plus jeune et que le métier d'herboriste peut être exercé à un jeune âge. Ce résultat est similaire à celui rapporté par (El hilah *et al*, 2016).

1-3-1-2-Selon le niveau d'instruction :

Vu la gamme d'âge qui s'intéresse aux plantes médicinales, le niveau d'instruction touche plus particulièrement le niveau secondaire et universitaire. La majorité des personnes qui s'intéressent et utilisent les plantes médicinales sont donc instruites le reste ont des connaissances mais semblent avoir perdu cet intérêt pour les plantes médicinales (Figure 30, Tableau en annexe).

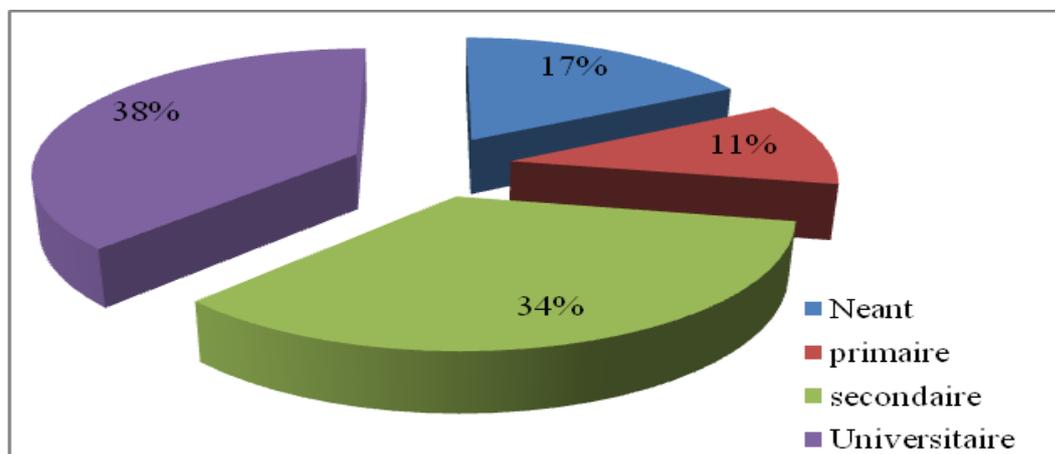


Figure 30 : Répartition des personnes enquêtées selon le niveau d'instruction

Cette catégorie de personnes s'intéresse aux plantes non seulement à travers l'information scientifique, mais aussi ce sont de bons utilisateurs qui ont acquis leurs connaissances par l'intermédiaire de leurs ancêtres et de leurs familles. Ces résultats corroborent ceux de (Sari *et al*, 2014) sur les plantes médicinales de la région de Msila dans l'Est Algérien. Ceci peut être lié au fait que l'utilisation des plantes médicinales est de plus en plus popularisée et n'est pas seulement le cas des analphabètes (Koudokpon *et al*, 2017).

1-3-1-3-Selon le sexe :

Concernant le sexe d'appartenance les deux sexes sont concernés par la médecine traditionnelle, cependant, les femmes ont montré un taux légèrement plus élevé (51%) comparé aux hommes (49 %) (Figure 31, Tableau en annexe).

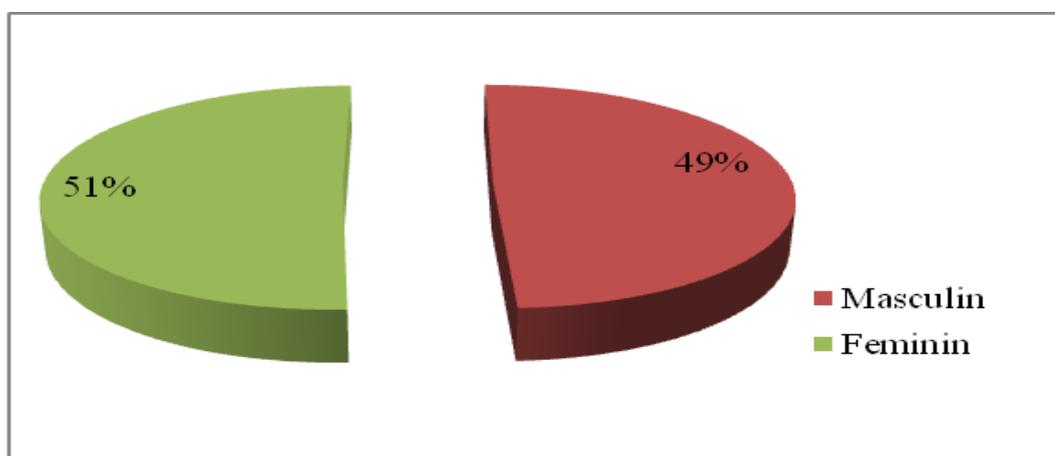


Figure 31 : Répartition des personnes enquêtées selon le sexe

Les femmes utilisent et connaissent relativement mieux les plantes médicinales, ce qui est notamment dû à l'échange qui s'effectuent entre elles et à la transmission orale qui se fait de génération en génération (Benkhiguel *et al*, 2011).

Le rôle important joué par la femme en médecine traditionnelle du Tell Sétifien est relativement important malgré que souvent elle est analphabète dans les zones rurales. Cette situation serait liée au rôle prépondérant des femmes dans la gestion des ménages. Elles sont traditionnellement les dépositaires des secrets des plantes médicinales, héritières d'un riche savoir familial, par la transmission des connaissances, elles témoignaient avant tout, d'un savoir adapté à leur famille et à leurs besoins (Aquaron, 2005 in Benlamdini, 2014).

1-3-1-4-Selon la situation familiale :

Les personnes mariées marquent un taux plus élevé avec 59% contre 41% de célibataires (Figure 32, Tableau en annexe).

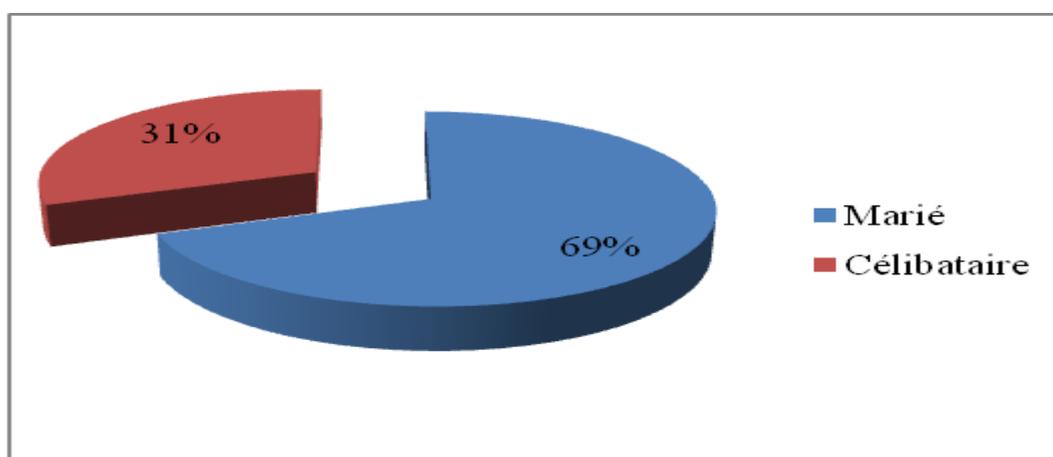


Figure 32 : Répartition des personnes enquêtées selon la situation familiale

La pratique de la médecine traditionnelle est plus prononcée chez les personnes mariées que chez les célibataires, ce qui est lié au fait que l'utilisation des plantes intéresse beaucoup plus les ménages, qui utilisent très souvent ces plantes pour donner les premiers soins à leurs enfants (El hafian *et al*, 2014).

1-3-1-5-Selon la profession :

La profession des enquêtés est diversifiée selon leur niveau d'instruction. Pour simplifier notre travail on les a classés en trois catégories majeures à savoir (usagers, herboristes et guérisseurs). On notera que les usagers soulignent le taux le plus important avec 46% suivi par les herboristes qui indique un taux de 42%, les guérisseurs se confondent avec les herboristes, car certains herboristes se considèrent guérisseurs marquent un taux de 4%. Ces 4% représentent les guérisseuses qui pratiquent généralement la médecine traditionnelle chez elles (Figure 33, Tableau en annexe).

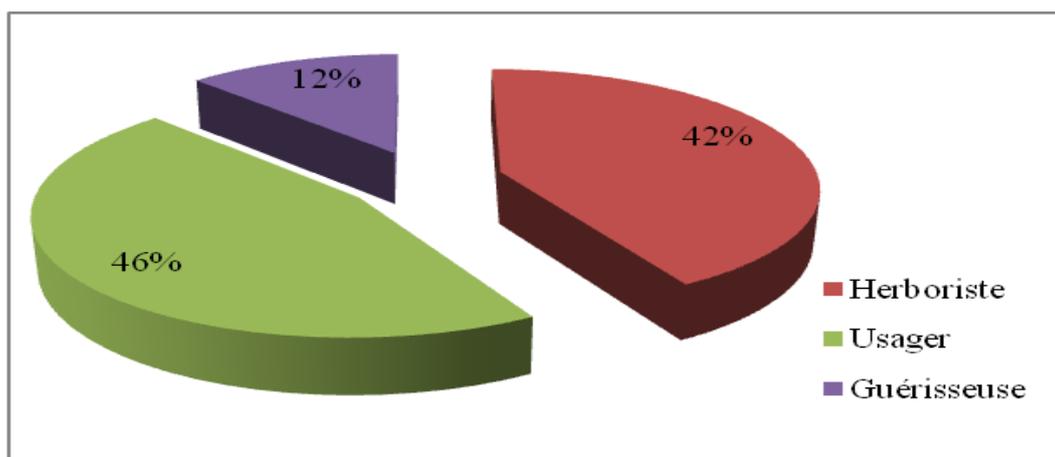


Figure 33 : Répartition des personnes enquêtées selon la profession

On constatera que la fréquence d'utilisation des plantes médicinales est étroitement liée au profil de l'enquêté et que la pratique de la médecine traditionnelle dans notre région est devenue l'apanage des herboristes (62% des herboristes contre 33% des utilisateurs) principalement pour la ville de Sétif. La commercialisation de ses PM dans la ville est privilégiée du fait que la population utilise ces plantes et a des connaissances sur leurs vertus. D'un autre côté, le grand nombre d'usagers est concentré dans les régions rurales, les populations témoignent de l'ampleur de cette pratique avec 29% d'utilisateurs contre 14% d'herboristes.

On peut déduire que la population locale s'intéresse aux remèdes traditionnels en milieu urbain en raison des connaissances acquises par leurs ancêtres. Cependant, la pratique de la médecine traditionnelle demeure plus enracinée et importante dans les zones rurales (El hafian *et al*, 2014).

A l'issue, de cette première analyse sociodémographique on retiendra que la diversité des modes d'acquisition du savoir sur les plantes, les plus fréquents sont dues à la passation héréditaire et l'appui des ancêtres d'une part et l'engouement des populations urbaines constatés ces dernières années pour l'utilisation des PM d'autre part.

1-3-2-Indications thérapeutiques

La médecine traditionnelle dans cette région tient compte des connaissances, des compétences et des pratiques propres à leur culture, qui reposent sur ses théories, ses croyances et ses expériences. Dans cette partie les indications thérapeutiques des PM permet de tracer dans une certaine mesure la phytothérapie de ces plantes de la région qui suit le passage de la médecine traditionnelle du milieu rural au milieu urbain.

1-3-2-1-Type de médecine et usage des plantes

Les plantes considérées sont particulièrement utilisées en médecine traditionnelle, 78% des informateurs le soulignent, en outre 22% des personnes interrogées indiquent qu'on peut les utiliser dans la médecine moderne (sous forme synthétique). Il s'agit essentiellement des personnes les mieux renseignées sur la phytothérapie (Figure 34, Tableau en annexe).

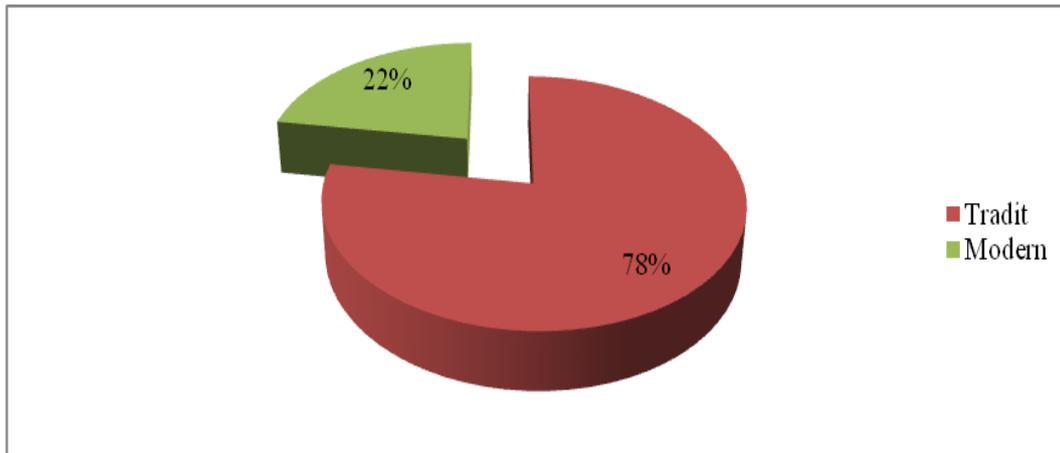


Figure 34 : Type de médecine des plantes médicinales

Concernant l'usage des plantes, il convient de noter que les plantes médicinales sont souvent des plantes à usages multiples. On a relevé que la plupart sont certainement plus thérapeutiques avec 69% comme par exemple *Dittrichia viscosa*, *Marrubium vulgare* et *Teucrium polium* que cosmétiques avec un taux de 19% comme *Calycotome spinosa* (utilisé comme Khoule et pour la chute de cheveux) et *Lavandula stoechas* (pour se parfumer). 12% parmi ces plantes sont culinaires on peut citer *Quercus ilex* (qui est très populaire, le gland ou le fruit est moulu et roulé en couscous), *Rosmarinus officinalis* (comme condiment pour aromatiser les plats) et *Malva sylvestris* (les feuilles sont consommées en salade), *Crateagus monogyna* (le fruit, Zarour, est très prisé et apprécié) (Figure 34, Tableau en annexe).

Ce pourcentage élevé de connaissances de ces plantes par rapport à leurs usages multiples et à leur utilisation dans la médecine moderne et traditionnelle met l'accent sur l'étendue de l'utilisation de ces plantes dans la zone d'étude sur le plan thérapeutique et en médecine traditionnelle.

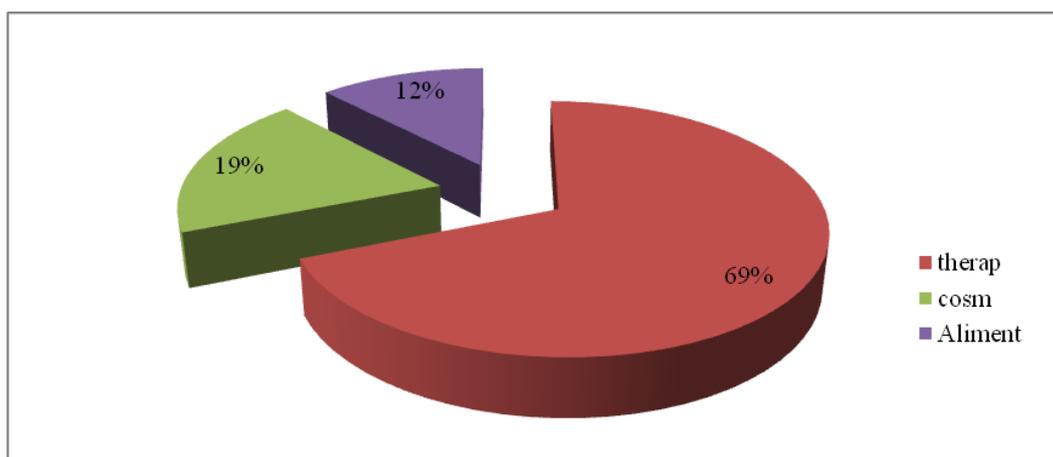


Figure 35 : Usage des plantes médicinales

1-3-2-2-Association de la plante avec d'autres plantes ou ingrédients

L'association de la plante avec d'autres plantes ou d'autres adjuvants ou véhicules qui sont souvent des substances employées également pour faciliter la prise du remède tels que le miel, l'huile d'olive, l'huile de cade, yaourt, le henné... jouerait un rôle essentiel dans la contribution à l'efficacité des traitements de certaines maladies.

L'information obtenue auprès des informateurs concernant l'utilisation de la plante seule sans avoir recours à d'autres plantes a été relativement importante avec un pourcentage de 97%, donc la mono spécificité des recettes est plutôt préconisée. Cependant l'association avec d'autres plantes est aussi indiquée et préconisée, toutefois, cette information reste relativement fragmentaire et se limite à certains informateurs. La plupart des informateurs qui ont cités certaines associations avec d'autres plantes ont fait référence à certaines plantes comme : *Aloe vera*, *Artemisia herba alba*, *Ajuga iva*, *Trigonella foenum-graecum*, *Foeniculum vulgare* et d'autres condiments comme (le cumin, gingembre, la cannelle, clou de girofle...). Ces plantes sont employées en vue de favoriser l'efficacité connue comme commune avec l'espèce concernée pour traiter une pathologie quelconque.

On relève donc qu'il y'a une prédominance des recettes mono spécifiques ce qui en faveur des patients vu que la connaissance des effets thérapeutiques de ces plantes doit être maîtrisée sachant que certaines associations de plantes, mal assorties, sont parfois dangereuses.

Certains informateurs préconisent, toutefois, des recettes multi spécifiques, cette prépondérance à associer plusieurs plantes et ingrédients est parfois favorisée car elle permet de multiplier l'efficacité thérapeutique selon ces informateurs.

1-3-2-3-État de la plante

Dans la médecine traditionnelle, on estime que certaines recettes nécessitent un séchage préalable de la partie utilisée, tandis que d'autres emploient la plante ou l'organe végétatif à l'état frais. Dans notre étude 61% des enquêtés estiment que la plante est utilisée à l'état frais en faisant un usage immédiat des plantes médicinales en fonction de leurs besoins thérapeutiques. 80% des enquêtés, toutefois, soulignent que la plante doit être utilisée à l'état séché. Ce type de population a tendance à utiliser des plantes séchées estimant que ceux ci favorisent la conservation de la plante et par conséquent préservent ces principes actifs. De

même que certains optent pour l'état séché car dans la plupart des cas les plantes utilisées ne sont pas disponibles toute l'année.

1-3-3-Profil thérapeutique

1-3-3-1-Parties utilisées

L'enquête ethnobotanique a révélé que les feuilles constituent la partie la plus utilisée dans cette région pour l'ensemble des enquêtés avec un pourcentage de 43% suivis par les fleurs avec 13%, la tige également est utilisée avec un taux de 10%. Pour les autres organes le taux observé est à moins de 10% (Figure 36, Tableau en annexe).

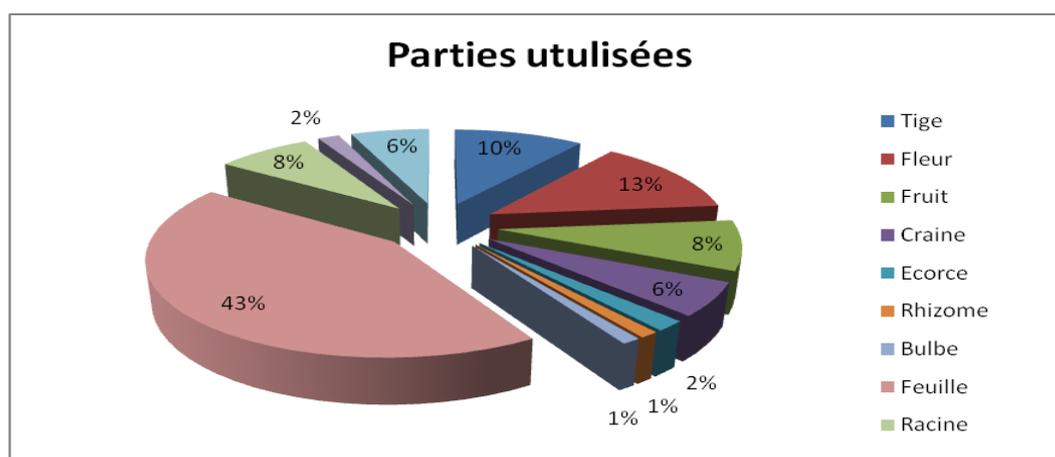


Figure 36 : Répartition des différentes parties utilisées des plantes médicinales

Il convient de noter que les utilisations des organes de la plante sont parfois combinées. Par ailleurs, la prédominance d'utilisation d'un organe par rapport à un autre dans le domaine de la phytothérapie émane de la différence dans la concentration en principes actifs dans ces organes.

La fréquence élevée d'utilisation des feuilles peut s'expliquer par la facilité de récolte de cet organe, mais aussi par le fait qu'elles sont le site de la photosynthèse et probablement dû au stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (Bitsindou, 1986). On a tendance, toutefois, dans cette région à cueillir la plante entière par les utilisateurs locaux par conséquent cette pratique peut contribuer au déracinement des plantes qui compromet sérieusement la durabilité des espèces médicinales. Cette anarchie dans l'exploitation des espèces connues pour leurs vertus thérapeutiques peut constituer un risque pour leur survie.

1-3-3-2-Forme d'emploi :

La forme d'emploi la plus courante est la tisane avec un taux de 46%, la poudre est également employée avec un taux de 25%. L'huile essentielle est assez utilisée chez certaines plantes comme le pistachier lentisque qui a marqué un taux de 19% (Figure 37, Tableau en annexe). Les autres formes d'emploi marquent un taux faible à moins de 10%.

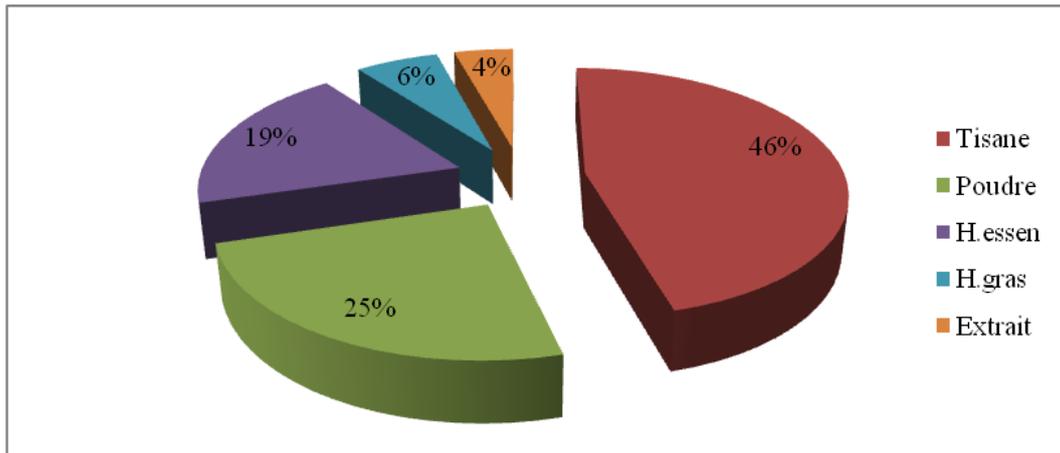


Figure 37 : Répartition des différentes formes d'emploi des plantes médicinales

Ce qui permet de relever que les formes d'emploi les plus courantes qui ont été employées traditionnellement ont été maintenues et particulièrement sauvegardées dans la région d'étude. En effet, pendant longtemps, les plantes ont été utilisées uniquement en nature, sous forme de tisanes ou de poudres. Actuellement beaucoup de plantes médicinales sont présentées sous de nombreuses formes d'utilisation notamment sous forme d'huile chez certaines plantes riches en huiles essentielles (Chabrier, 2010).

1-3-3-3-Mode de préparation :

Plusieurs modes de préparation sont employés telles que la décoction, l'infusion, la fumigation et le cataplasme. L'infusion et les cataplasmes sont les plus répandus, notamment en mode cuit avec (25%), suivie par les cataplasmes en mode cru qui a marqué un taux de 18%, les décoctions sont utilisées avec un taux de 11% (Figure 38, Tableau en annexe).

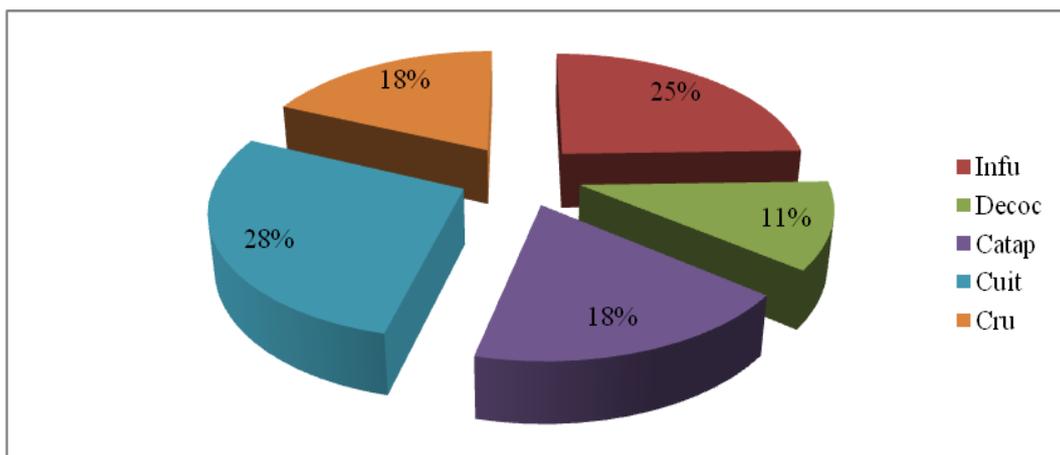


Figure 38 : Répartition des différents modes de préparation des plantes médicinales

Ces deux modes de préparation sont préférés car les utilisateurs pensent que l'infusion et le cataplasme recueillent les ingrédients les plus actifs et atténuent ou annulent l'effet toxique de certaines substances (Slimani *et al*, 2016).

1-3-3-4-Le mode d'administration :

La voie orale est le mode d'administration le plus répandue avec un taux de 51%, suivi par le massage avec un taux de 27%, le badigeonnage et le rinçage marquent un taux de 12 et 10% respectivement (Figure 39, Tableau en annexe).

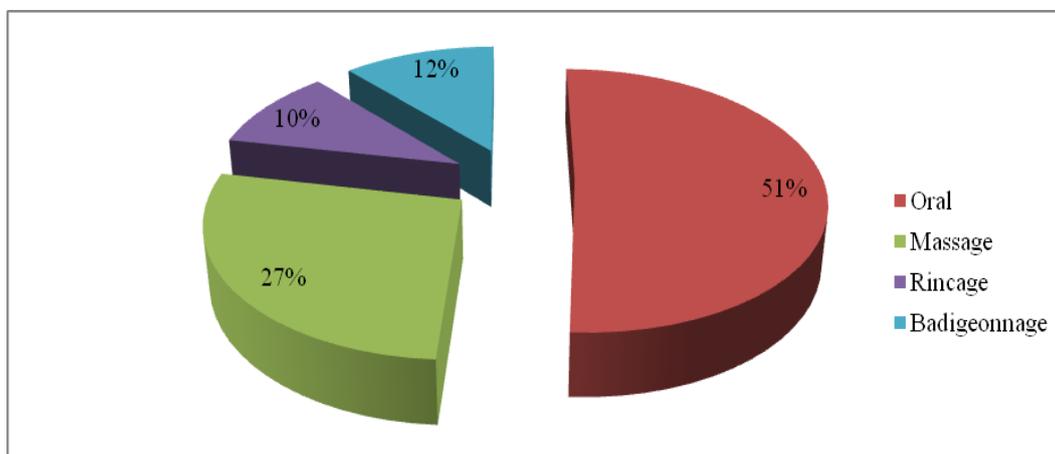


Figure 39 : Répartition des différents modes d'administration des plantes médicinales

Les recettes administrées reposent généralement sur une bonne connaissance des vertus des plantes médicinales utilisées et dont les pratiques sont souvent transmises oralement de génération en génération.

1-3-3-5-La posologie

Les données récoltées concernant la posologie (nombre de prise par jour) utilisée dans le traitement des maladies pour ces PM auprès des différents informateurs montrent que l'information est dispersée et des fois elle manque. D'une manière générale, la plupart des enquêtés préconisent, toutefois, une prise par jour chez l'enfant afin de limiter tous risque d'intoxication. Chez les personnes âgées on tend à recommander 1 à 2 prises par jour. On estime que la prise peut aller jusqu'à 3 prises par jour chez l'adulte.

Les herboristes semblent plus renseignées sur cet aspect comparé aux usagers chez qui l'information reste imprécise.

1-3-3-6-La dose utilisée et la durée du traitement :

Très souvent on a recours pour la majorité des espèces, à utiliser la cuillère avec (58%) pour préparer l'infusion et la décoction ou la poignée avec un taux de (42%) (Figure 40, Tableau en annexe).

On a voulu interroger les enquêtés sur les doses précises utilisées dans le traitement par ces plantes, malheureusement l'information obtenue est incertaine et incomplète dans la majorité des cas.

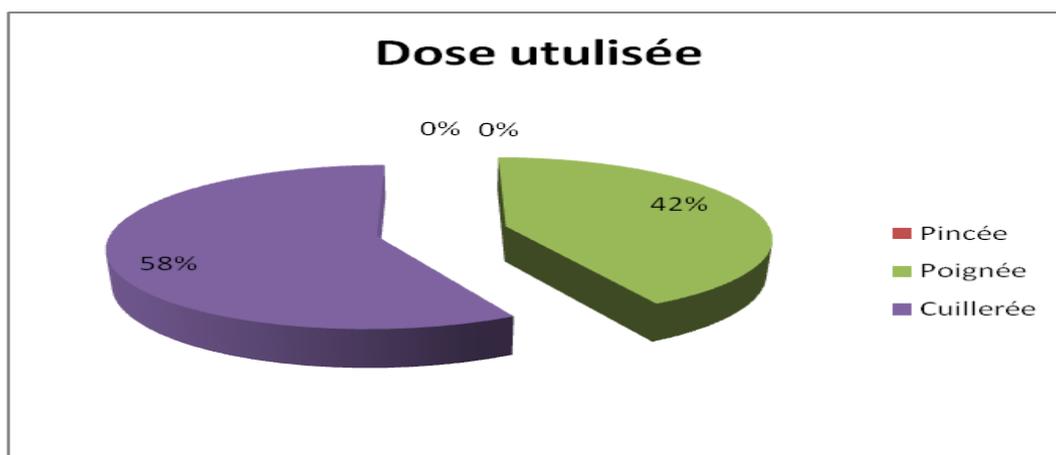


Figure 40 : Dose utilisée des plantes médicinales

Un taux de 42% des enquêtés ont souligné que la durée de traitement préconisée est d'aller jusqu'à la guérison suivis par 24 % qui estiment que la durée ne doit pas excéder une semaine. Pour 20% de ces enquêtés la durée de traitement peut se limiter à un jour pour éviter toute action irritante ou toxique des espèces. Enfin 14% ont déclaré que le traitement peut se poursuivre durant un mois (Figure 41, Tableau en annexe).

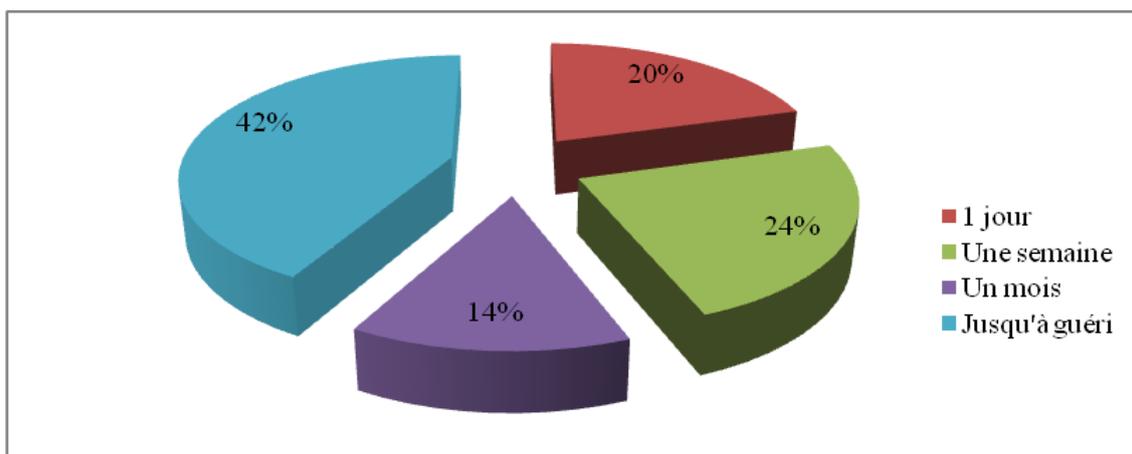


Figure 41 : Durée de Traitement des plantes médicinales

La dose est toujours aléatoire et peu précise, cependant, elle reste minimale en préférant la cuillerée et la poignée pour éviter les effets néfastes sur la santé. De plus, on estime que la durée du traitement est liée à la réponse de chaque individu à ce traitement. Ce qui peut être en accord avec Beloued, 1998 qui atteste que pour les enfants et les adultes, il est nécessaire de tester la susceptibilité individuelle de chacun.

1-4-1-Méthode de conservation des plantes médicinales

Pour la majorité des enquêtés la méthode employée pour conserver ces plantes doit se faire à l'abri de la lumière et de l'humidité dans 99% des cas. Les enquêtés pensent que cela favorise la préservation de la majorité des principes actifs des plantes. Ils recommandent, par ailleurs,

d'utiliser des sacs en papier et d'éviter les sachets en plastique qui pourraient être à l'origine des moisissures qui peuvent se développer chez ces plantes. Souvent les guérisseuses et les herboristes soulignent qu'après avoir séché la plante il est indispensable de la conserver dans des flacons en verre ou en bois afin de lui conserver ces vertus et leurs propriétés qui pourraient être altérées par l'exposition au soleil.

1-4-2-Utilisation des plantes selon les affections traitées

Les nombreuses maladies recensées plus de 22 telles (le diabète, l'anémie, les maladies de la prostate, l'incontinence chez l'enfant, les maladies bucco-dentaires...), sont recensées sous forme de recettes qui traitent plusieurs types de pathologies qui ont été regroupées en 9 catégories d'affections en fonction du système d'organe impliqué, adoptés par le projet Rubia à l'échelle de la région méditerranéenne (Gonzalez-Tejero *et al*, 2008 in Meddour, 2009).

Selon les résultats obtenus, la majorité des plantes médicinales sont utilisées principalement pour traiter les maladies de l'appareil digestif et l'appareil respiratoire avec respectivement 20% et 18%, suivent les maladies dermatologiques (12%), les maladies ostéo-articulaires (11%), les maladies cardio-vasculaires et métaboliques (10%). Les autres maladies (génito-urinaires, neurologiques et les maladies des glandes) marquent un taux de moins de 10 % (Figure 42, Tableau en annexe).

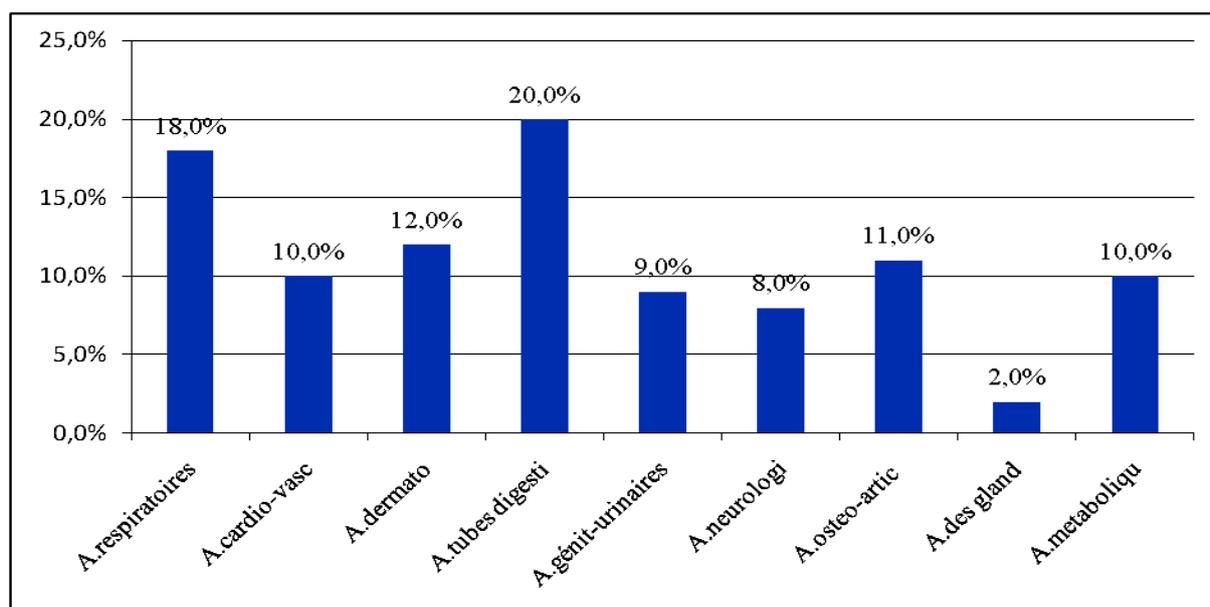


Figure 42 : Répartition des types de maladies traitées par les plantes médicinales

Toutes les espèces utilisées traitent une gamme très variée et importante de pathologies dans lesquelles les maladies du système digestif et respiratoire mettent en évidence le taux le plus élevé. Le recours massif au traitement de ces maladies par ces plantes est lié au mode de vie ou plus précisément au régime alimentaire. En effet, la population souffre particulièrement de problèmes de ballonnements et d'acidité souvent liés aux problèmes digestifs et la maladie du côlon. Par ailleurs, l'utilisation de ces plantes s'explique notamment par le climat continental

aux contrastes thermiques exposant la population à des maladies respiratoires (grippe, allergies, bronchites) nécessitant des soins réguliers.

1-4-2-1-Fréquence d'utilisation des plantes médicinales dans les soins des maladies selon les familles et les espèces

A la lumière des résultats obtenus dans les soins des maladies relatés précédemment, nous avons jugé nécessaire de présenter et de mettre l'accent sur les plantes médicinales en fonction de leurs fréquences d'utilisation (nombre de fois où une espèce végétale est citée par l'ensemble des personnes interrogées) selon les familles et les espèces (Figure 43,44, Tableau en annexe).

On distingue ainsi des groupements qui s'individualisent pour les familles et les espèces les plus fréquentes qui traitent les différentes catégories de maladies en fonction de leur importante distribution dans la région, résumés ci-dessous :

- Groupement de familles et d'espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections digestives

Les pathologies du tube digestif dans cette région sont principalement traitées par les familles des *Lamiaceae*, *Linaceae*, *Fagaceae* et *Anacardiaceae* avec une fréquence de 82,75%.

Parmi les espèces les plus fréquentes qui traitent ce type de maladie, on peut citer *Origanum vulgare* subsp.*glandulosum* (Desf.) Ietsw., *Quercus ilex* L., *Linum usitatissimu* L., *Teucrium poliums* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Lavandula staechas* L., *Pistacia lentiscus* L., *Aguga iva* (L) Sherb

-Groupement de familles et d'espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections respiratoires

Les espèces qui traitent les maladies respiratoires appartiennent principalement à la famille des *Lamiaceae* et *Anacardiaceae*, elles marquent un taux de 96,55%.

Les espèces les plus fréquentes qui traitent ce type de maladie sont *Origanum vulgare* subsp.*glandulosum* (Desf.) Ietsw. , *Rosmarinus officinalis* L., *Lavandula staechas* L., *Mentha pulgeum* L., *Pistacia lentiscus* L, *Marubium vulgare* L.

-Groupement de familles et d'espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections dermatologiques

Le taux d'espèces qui sont les plus utilisées dans le traitement des maladies affectant la peau a été trouvé avec une fréquence de 89,65%. Nous avons noté que les familles auxquelles appartiennent les espèces les plus fréquemment utilisées dans ce type de maladies sont essentiellement les *Anacardiaceae*, les *Apocynaceae*, les *Thymeleaceae* et les *Lamiaceae* avec *Pistacia lentiscus* L., *Daphne gnidium* L., *Nerium oleander* L., *Origanum vulgare* subsp.*glandulosum* (Desf.) Ietsw. et *Teucrium polium* L.

-Groupement de familles et d'espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections cardio-vasculaires

Les familles qui affectent le système cardiovasculaire se distinguent par des espèces qui appartiennent plus fréquemment aux familles des *Rosaceae*, des *Linaceae*, des *Cupressaceae* et

des *Lamiaceae* cumulant un taux de 75,86% avec les espèces les plus fréquemment citées *Crateagus monogyna* Jacq., *Linum usitatissimum* L., *Cupressus sempervirens* L. et *Rosmarinus officinalis* L.

-Groupement de familles et des espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des maladies affectant les affections métaboliques

Les espèces affectant ce type de maladie appartiennent aux familles des *Linaceae* et des *Lamiaceae* et des *Astéraceae* avec une fréquence de 82,75%. Ce sont surtout *Linum usitatissimum* L., *Marubium vulgare* L. *Centaurea calcitrapa* L.

-Groupement de familles et des espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections génito-urinaires

Certaines espèces sont particulièrement utilisées dans la région dans le traitement de l'appareil génito-urinaire, elles appartiennent aux familles des *Ericaceae*, *Lamiaceae*, *Fagaceae*, *Liliaceae* avec une fréquence de 86,20%. Il s'agit d'*Erica arborea* L., *Origanum vulgare* subsp.*glandulosum* (Desf.) Ietsw., *Quercus ilex* L., *Lavandula staechas* L. et *Drimia maritima* (L.) Stearn.

-Groupement de familles et des espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections ostéo-articulaires

Parmi les familles des espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections ostéo-articulaires nous retenons les *Capparaceae*, les *Apiaceae*, les *Astéraceae* et les *Linaceae* avec une fréquence de 79,31% et les espèces suivantes : *Capparis spinosa* L. subsp. *Spinosa*, *Thapsia garganica* L., *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter. et *Linum usitatissimum* L.

-Groupement de familles et des espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections neurologiques

On retrouve pour cette catégorie d'affection les familles des *Lamiaceae* et les *Apocynaceae* qui traitent ce type de maladies avec une fréquence de 68,96% et les espèces *Mentha spicata* L. *Lavandula staechas* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Origanum vulgare* subsp.*glandulosum* (Desf.) Ietsw. et *Nerium oleander* L.

-Groupement de familles et des espèces les plus fréquentes utilisées dans le traitement des affections des glandes

Pour les pathologies des glandes et des maladies endocriniennes on retrouve comme famille qui traite ces maladies les *lamiaceae* avec une fréquence de 37,93% et les espèces suivantes : *Aguga iva* (L) Sherb et *Origanum vulgare* subsp.*glandulosum* (Desf.) Ietsw.

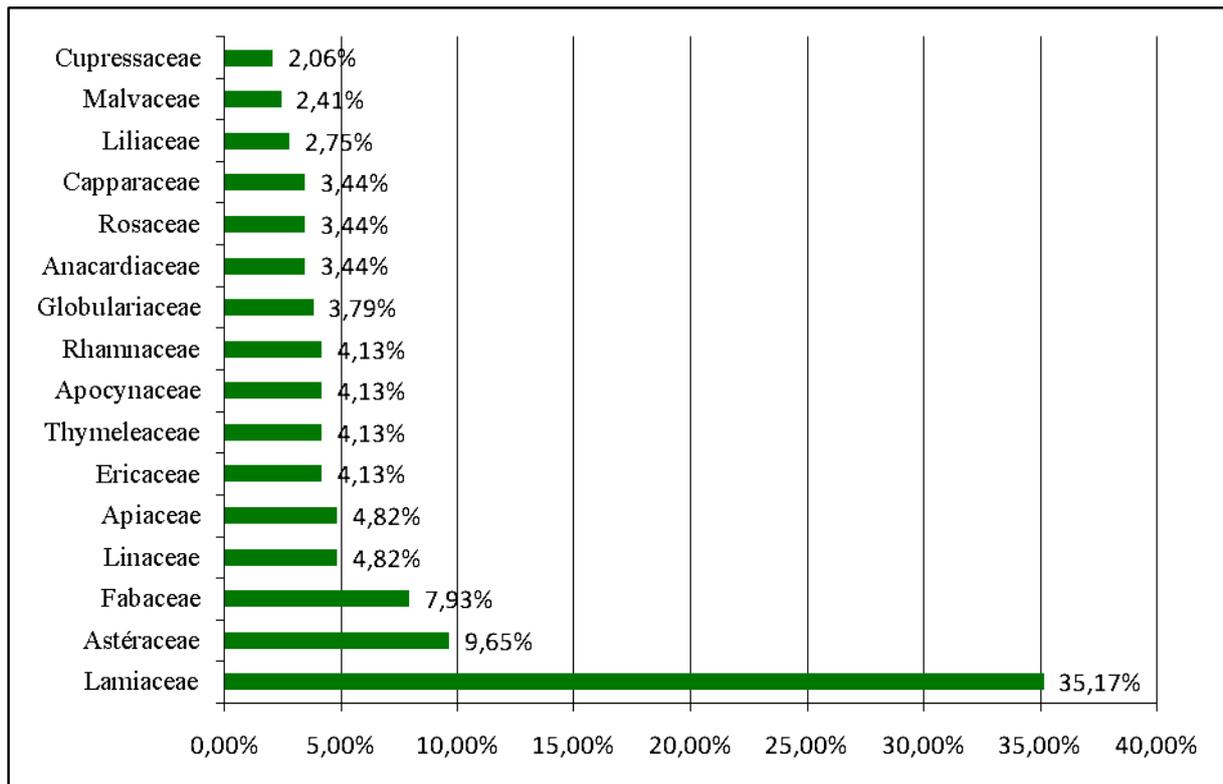


Figure 43 : Répartition de la fréquence de citation selon les familles botaniques des plantes médicinales les plus utilisées

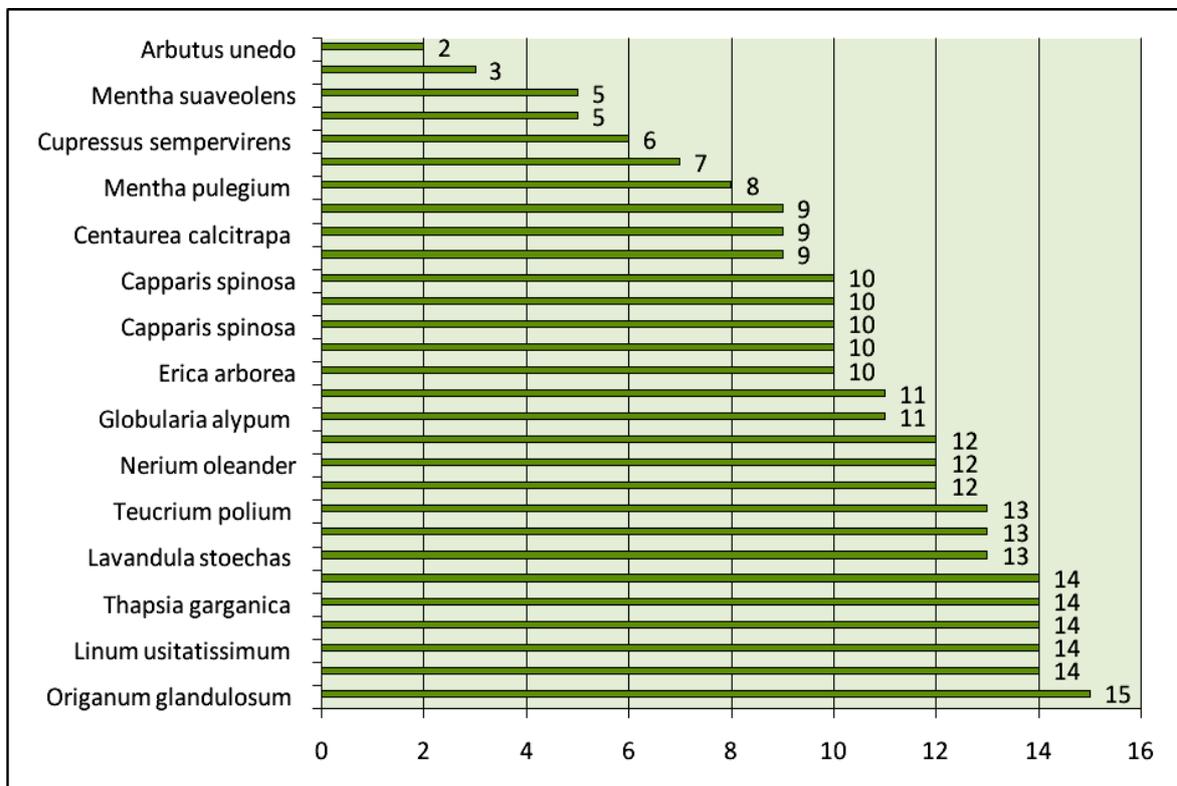


Figure 44 : Répartition de la fréquence de citation selon les taxons les plus utilisés

Ces résultats soulignent la prédominance de deux familles, les *Lamiaceae* et les *Astéraceae* qui comptent le plus grand nombre de plantes médicinales, traditionnellement utilisées pour leurs effets analgésiques et anti-inflammatoires dans la région. Cette prédominance s'expliquerait par le fait que ces familles font partie, du point de vue du nombre d'espèces qu'elles comportent, des plus importantes de la flore Algérienne et qui procurent le plus de plantes à la pharmacopée. Ceci est bien établi et constaté par les travaux menés dans le bassin méditerranéen (Meddour *et al*, 2009).

Afin de mieux illustrer et préciser nos résultats concernant les groupements thérapeutiques de plantes médicinales obtenus, nous avons fait appel à une analyse en composante principale. Ce type d'analyse a pour objectif d'utiliser directement la matrice des données brutes pour permettre de représenter la proximité des coordonnées qui traduit la ressemblance des individus grâce aux corrélations qui s'établissent entre les valeurs propres.

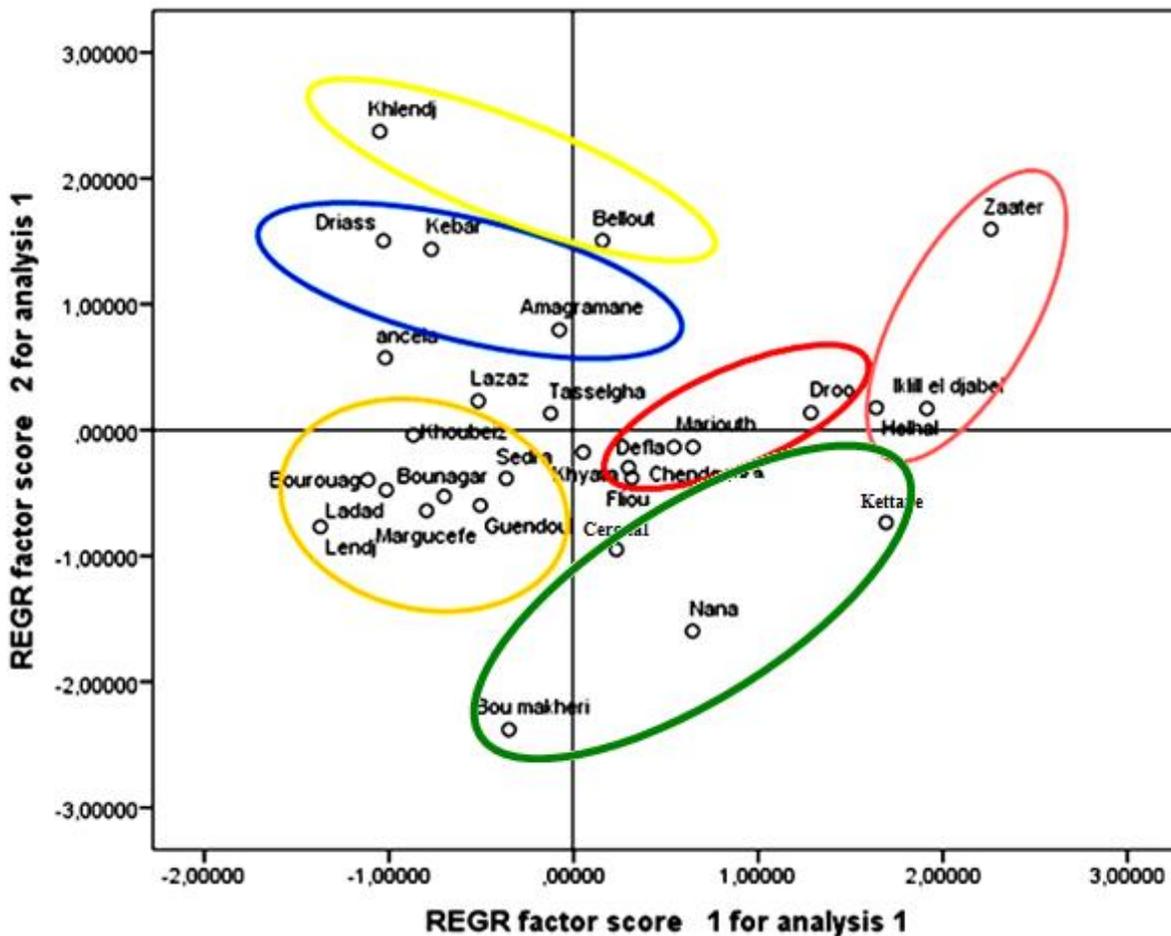


Figure 45 : Analyse en composante principale représentant la relation entre les plantes médicinales et les différentes pathologies

Dans notre cas, elle introduit 29 individus relatifs aux PM, dans un espace à 2 dimensions. Le nombre de variables correspond aux 9 catégories de pathologies qu'elles traitent. L'examen du tableau 15 indique un taux d'inertie avoisinant 60% pour le plan axe 1 et 2, compte tenu de cette valeur significative les deux premiers axes constituent un taux relativement informatif.

Tableau 15 : Valeurs propres et pourcentage d'inertie sur les deux premiers axes

Récapitulatif des modèles				
Dimensio n	Alpha de Cronbach	Variance représentée		Total (Valeur propre)
		Variables nominales multiples	Variables non multiples	
1	,848	1,220	3,008	4,228
2	,735	1,398	1,554	2,952
Total	,922 ^a	1,309 ^b	4,562	5,871 ^c

La corrélation des PM avec les pathologies qu'elles traitent s'est manifestée par la différenciation de 6 classes (figure 45). Chaque classe a été mise en évidence par une couleur particulière. Ces classes se distinguent nettement sur le plan des deux premières composantes principales elles correspondent à ce qui suit :

L'axe 1 met en relief quatre classes dont la position par rapport à l'origine reflète sa contribution vis-à-vis de ce axe :

- La classe en rose dans la partie positive de cet axe s'éloigne de l'origine soulignant sa forte contribution. Elle correspond aux PM qui traitent en même temps les maladies digestives et respiratoires
- La classe en rouge située dans la partie positive de l'axe 1 tout en se retranchant légèrement dans la partie négative de cet axe est proche de l'origine, sa contribution semble moyenne. Ce groupe correspond aux PM qui traitent les maladies dermatologiques.
- La classe en jaune a une contribution assez importante dans la partie positive de cet axe, elle correspond aux PM qui traitent les maladies génito-urinaires.
- La classe en bleu situé dans la partie positive de l'axe apparaît comme ayant une contribution moyenne et a tendance à se rapprocher de l'origine. Ce dernier correspond aux PM qui traitent les maladies Ostéo-articulaires

L'axe 2 individualise deux classes :

- La classe en vert dans sa partie positive met en évidence un groupe dans la contribution est relative selon les espèces, l'espèce *Crateagus monogyna* (Bou mehkeri) a soulignée la meilleure contribution. Ce groupe correspond aux PM qui traitent les maladies cardio-vasculaires.
- La classe en orange est un groupe hétérogène qui se rapproche de l'origine sa contribution est moindre et ne correspond pas à un groupement thérapeutique particulier.

D'un autre côté, cette analyse a permis de mettre l'accent sur les fréquences d'utilisation spécifique des plantes spontanées les plus utilisées dans le traitement des différentes affections consignées dans le tableau 16.

Les résultats de l'ACP (Figure 45) sont relativement superposables aux résultats exprimés précédemment, en soulignant les profils thérapeutiques obtenus. Ces données se sont manifestés avec une forte contribution des groupements thérapeutiques qui traitent les pathologies des affections respiratoires et digestives et dans une contribution moyenne pour le groupement des affections relatives aux troubles dermatologiques, génito-urinaires et ostéo-articulaires.

Ces résultats sont comparables dans une certaine mesure à ceux du projet Rubia, qui concerne 7 pays du bassin méditerranéen (Algérie, Maroc, Espagne, Italie, Albanie, Chypre, Egypte) utilisant un total de 406 plantes médicinales. Il y'a prééminence des pathologies digestives, respiratoires et dermiques, ce qui corroborent les résultats obtenus par Meddour *et al*, 2009 dans la région de Tizi-Ouzou. Selon, ces auteurs, ces résultats traduisent une grande diversité des usages et le fait que la majorité de ces troubles de la santé répondent bien aux traitements avec les plantes médicinales

Tableau 16 : Fréquences d'utilisation spécifique des plantes spontanées les plus utilisées dans le traitement des différentes affections (NEA : Nombre d'espèces par catégorie d'affections, FUS : Fréquence d'utilisation spécifique).

N E A	FUS	Espèces les plus utilisées
A.Tubes digestifs (24)	82,75%	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.
		<i>Quercus ilex</i> L.
		<i>Linum usitatissimu</i> L.
		<i>Teucrium polium</i> L.
		<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
		<i>Lavandula stoechas</i> L.
		<i>Pistacia lentiscus</i> L. <i>Aguga iva</i> (L) Sherb
A.Respiratoires (28)	96,55%	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.
		<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
		<i>Lavandula stoechas</i> L.
		<i>Mentha pulgeum</i> L.
		<i>Pistacia lentiscus</i> L.
		<i>Marubium vulgare</i> L.
A.Dermatologiques (26)	89,65%	<i>Pistacia lentiscus</i> L. <i>Daphne gnidium</i> L. <i>Nerium oleander</i> L.
		<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.
		<i>Crateagus monogyna</i> Jacq.
		<i>Linum usitatissimum</i> L.
A.Cardio-vasculaires (22)	75,86%	<i>Cupressus sempervirens</i> L. <i>Rosmarinus officinalis</i> L.
		<i>Linum usitatissimum</i> L.
		<i>Marubium vulgare</i> L.
A.Métaboliques (24)	82,75%	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.

A.Génito-urinaires (25)	86,20%	<i>Erica arborea</i> L. <i>Origanum vulgare</i> L. sbsp <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw. <i>Quercus ilex</i> L. <i>Lavandula stoechas</i> L. <i>Drimia maritima</i> (L.) Stearn
A.Ostéo-articulaires (23)	79,31%	<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i> <i>Thapsia garganica</i> L. <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter <i>Linum usitatissimum</i> L.
A.Neurologiques (20)	68,96%	<i>Mentha spicata</i> L. <i>Lavandula stoechas</i> L. <i>Rosmarinus officinalis</i> L. <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.
A.des Glandes (11)	37,93%	<i>Nerium oleander</i> L. <i>Aguga iva</i> (L) Sherb <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Desf.) Ietsw.

1-4-3-Les propriétés thérapeutiques des plantes médicinales

Avec la gamme importante de maladies traitées par ces PM, il nous a semblé nécessaire d'interroger les enquêtées sur les propriétés thérapeutiques de ces plantes. Ces propriétés concernent les domaines d'indication thérapeutique les plus connus chez ces plantes. Nous avons pu répertorier 9 propriétés. On relèvera que les propriétés les plus courantes qui marquent le taux le plus élevé chez l'ensemble des plantes se rapportent aux propriétés (analgésiques avec 22% puis antiseptique avec 21% enfin calmante avec 19%). Le reste des propriétés (duéritique, astringente, carminative, Tonique, purgative, cholagogue) soulignent un taux de moins de 10% (Fig 46, Tableau en annexe).

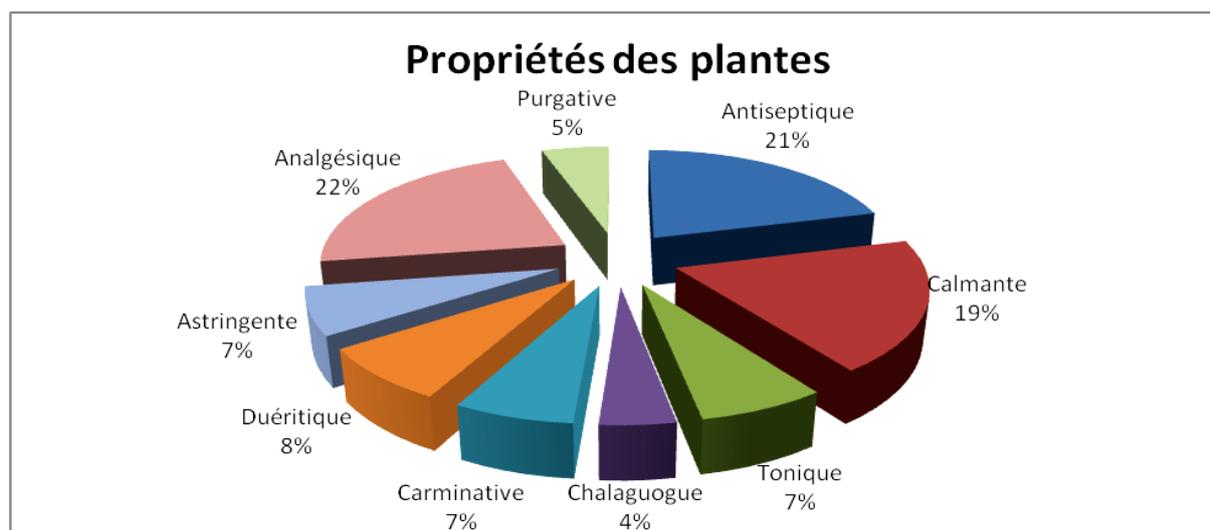


Figure 46 : Propriétés thérapeutiques des plantes médicinales

Il en résulte d'après ces données que les PM les plus utilisées sont essentiellement préconisées pour leur effet analgésique (22%), antiseptique (21%) et calmant (19%). Ceux-ci est étroitement lié à la nature des types de maladies traitées par ces PM.

Dans une tentative de mieux cerner les profils thérapeutiques déterminés et d'affiner un peu plus nos résultats nous avons soumis nos données à une autre analyse en composantes principales. Cette analyse tient compte à la fois des PM, des pathologies qu'elles traitent et des propriétés thérapeutiques de ces plantes.

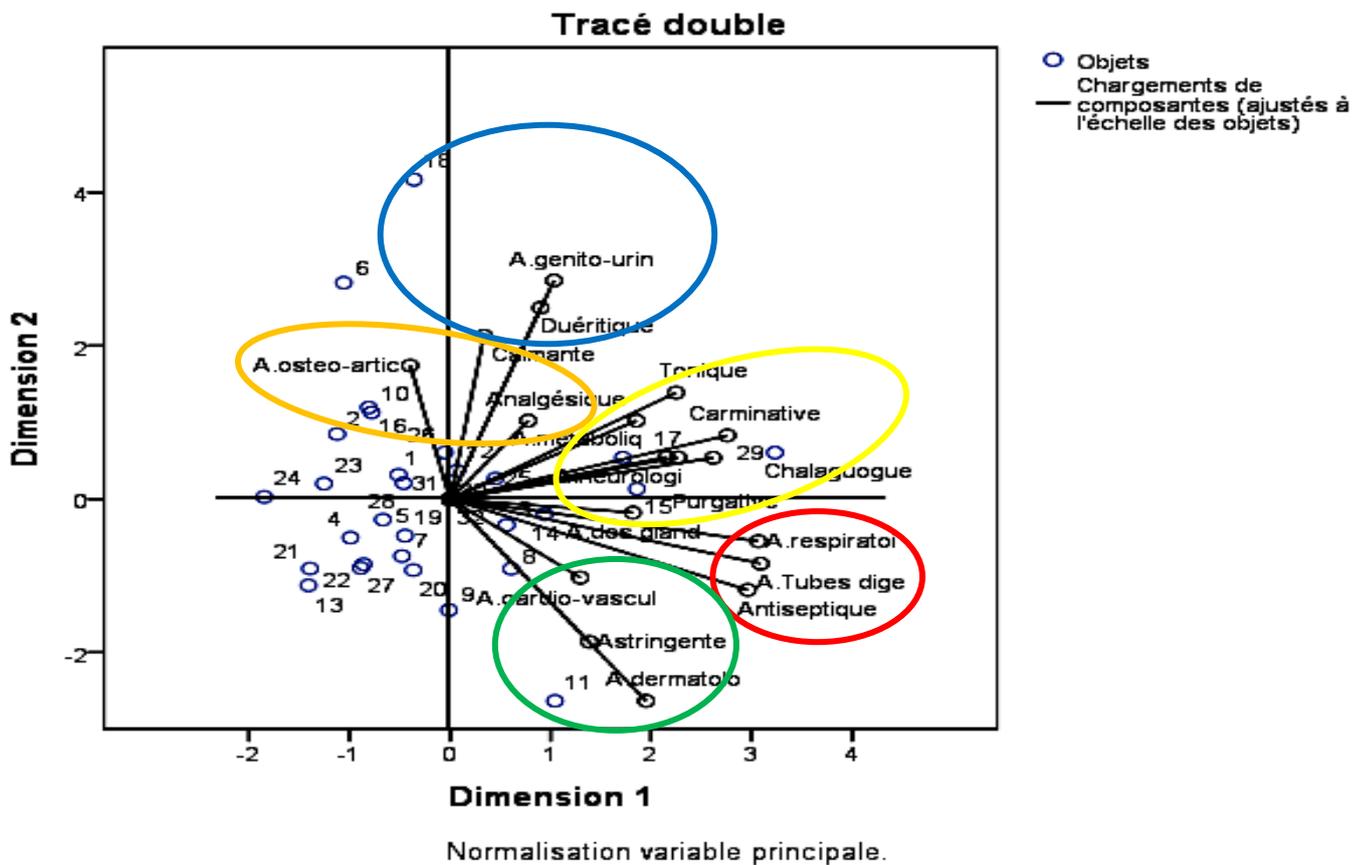


Figure 47. Analyse en composantes principales représentant la relation entre les plantes médicinales, pathologies et les propriétés thérapeutiques

Tableau 17 : Valeurs propres et pourcentage d'inertie sur les deux premiers axes

Récapitulatif des modèles		
Dimension	Alpha de Cronbach	Variance représentée
		Total (Valeur propre)
1	,875	5,749
2	,730	3,220
Total	,941 ^a	8,968

La représentation globale obtenue par la projection du plan des axes 1 et 2 a cumulée un taux d'énergie avoisinant 50% . Ce taux constitue un taux affortatif acceptable

L'examen de la figure 47 met en évidence selon la direction des axes quatre grandes classes, définies sur la base des affinités qu'on les PM avec les pathologies qu'elles traitent et les propriétés thérapeutiques qu'on leurs attribuent.

Le plan d'axe 1-2 a permis de séparer :

- Une première classe dans la partie positive de l'axe 1 a individualisé selon un ordre décroissant de contribution deux sous classes relatives aux affections Génito-urinaires et Ostéo-articulaire, ce type de maladies se caractérisent conjointement avec les propriétés suivantes (analgésique, calmante et duéritique). Elles se classent successivement selon leur contribution relative comme suit :
- Pour les affections Ostéo- articulaire (orange) on a la propriété analgésique qui domine chez les PM qui traitent ce type de maladies. Elles semblent être particulièrement liées à ce type de maladies.
- Pour les affections Génito-urinaires (bleu) selon un ordre décroissant de contribution ce sont les propriétés analgésiques, calmantes et duéritiques qui caractérisent les PM qui traitent ce type de maladies.

- La seconde classe faisant suite dans la partie positive de l'axe 1 a mis en évidence trois autres sous classes qui se présentent selon leur ordre de contribution (se regroupant dans le lot ayant la couleur jaune) comme suit :
- Les PM qui traitent les affections métaboliques sont caractérisées principalement par les propriétés tonique et carminative.
- Les affections neurologiques présentent les propriétés chalaguogues et purgative pour les PM qui traitent ce type de maladies
- Les affections des glandes se caractérisent principalement par la propriété purgative.

- La troisième classe se localise dans la partie négative de l'axe 1 a souligné la présence de deux sous classes :
- La sous classe qui rassemble les PM qui traitent à la fois les affections digestives et respiratoires apparaît avec une forte contribution. Cette dernière est caractérisée par la propriété antiseptique de ces plantes, elle se distingue par la couleur rouge.
- Les PM de la dernière sous classe en vert, sont relatives aux maladies cardio-vasculaires et dermatologiques, elles se distinguent également par une forte contribution. Ces plantes ont la propriété astringente.

A l'issue de cette dernière analyse on retiendra que les affinités des PM avec les pathologies qu'elles traitent sont bien confirmées. Ces affinités se précisent dans les propriétés thérapeutiques ont mettant l'accent sur les profils thérapeutiques qu'on attribuent à ces plantes dans le spectre thérapeutique traditionnel rapporté par les enquêtes.

Enfin, ces résultats sont en concordance avec les connaissances empiriques des propriétés thérapeutiques connues dans le spectre phytothérapeutique voir médical. Elles se sont manifestées notamment pour les résultats suivants :

- Les affections digestives et respiratoires en montrant une forte contribution ont souligné la propriété thérapeutique lié à l'antiseptie de ces plantes
- Les PM qui traitent les affections Génito-urinaires et Ostéo-articulaire possèdent conjointement les propriétés analgésiques, calmantes et duéritiques.
- Les affections cardio-vasculaires et dermatologiques sont étroitement liées à la propriété astringente.
- Le reste des affections n'ont pas montré clairement leur affinités vis-à-vis des propriétés thérapeutiques rapportées par les enquêtés.

1-4-4-Résultats, diagnostic des soins par les plantes et leur toxicité

Dans le contexte de comprendre l'utilisation de nos plantes dans la région, on a voulu évaluer auprès de nos enquêtés leur diagnostic et leur perception des résultats des soins des plantes utilisées.

On a noté que la majorité des personnes enquêtées diagnostique eux-mêmes leurs maux (56%), 40% ont recours aux herboristes et seulement 4% font appel aux conseils des médecins (Figure 48, Tableau en annexe).

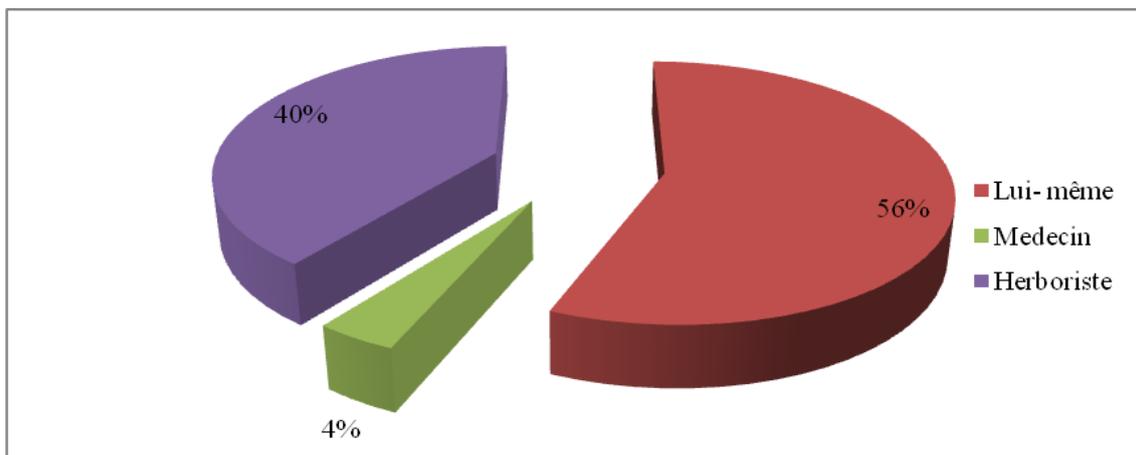


Figure 48 : Diagnostic d'utilisation des plantes médicinales

Ce résultat permet de constater que les PM sont largement utilisés et connues. Les communautés rurales et urbaines ont traditionnellement tendance à recourir à ces PM du fait que la connaissance des symptômes des pathologies qui sont régulièrement traitées par ces PM sont étendues et reconnues dans la région.

La plupart des enquêtés sont satisfaits des résultats de traitement par ces plantes, car 65% estiment que les PM permettent une guérison des maladies traitées et 35% d'entre eux pensent que les plantes utilisées contribuent à une amélioration de leur état de santé (Figure 49, Tableau en annexe).

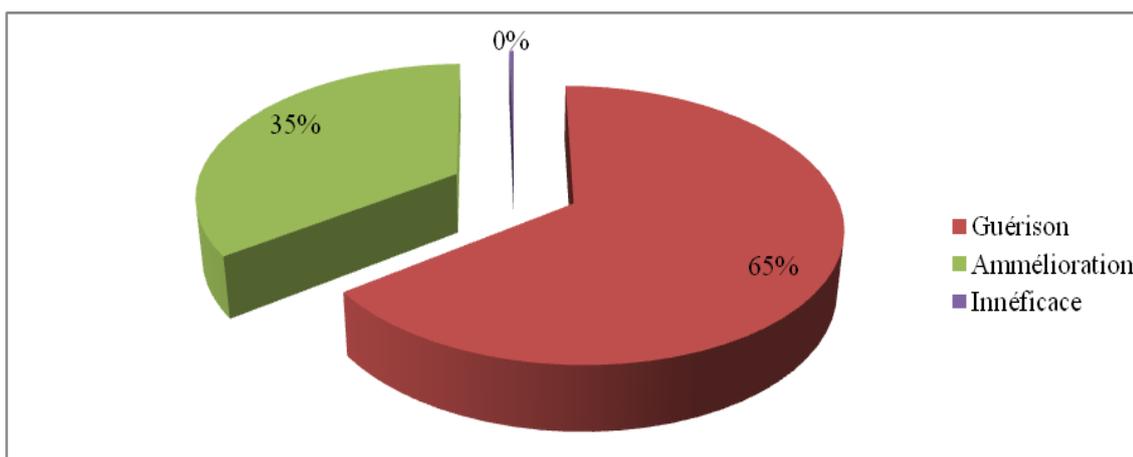


Figure 49 : Résultats des plantes médicinales

Le constat des résultats confirme que les enquêtés sont particulièrement confiants quant aux vertus de ces plantes.

La toxicité et l'irritation chez certaines plantes médicinales utilisées a été relevé notamment pour *Nerium oleander* L., *Thapsia garganica* L., *Daphne gnidium* L., *Atractylis gummifera* L. qui sont citées pour leur toxicité. Dès lors où d'autres espèces comme *Globularia alypum* L., *Caparis spinosa* L., *Ajuga iva* L. Sherb, *Calycotome spinosa* L. et *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter sont considérées comme irritantes pour les populations interrogées. Cette toxicité touche 19% de l'ensemble des plantes (Figure 50, Tableau en annexe). Leur utilisation doit se faire avec précaution et on préconise le plus souvent un usage externe.

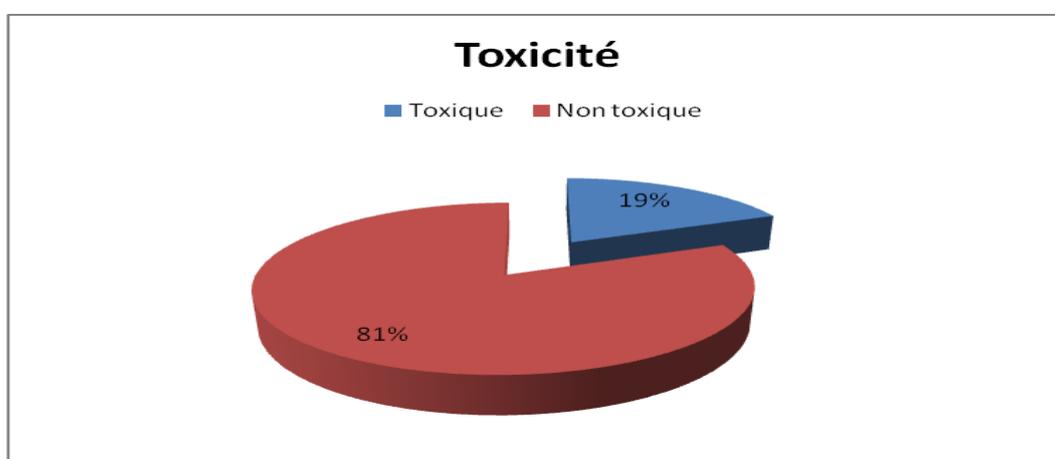


Figure 50 : Toxicité des plantes médicinales

On retiendra ainsi, que la toxicité des espèces est relativement bien connue pour certaines espèces telles que pour *Thapsia garganica* L. *Nerium oleander* L. *Daphne gnidium* L., cependant, l'action irritante de certaines plantes comme *Capparis spinosa* L., n'est pas toujours signalée notamment quant on procède à la cueillette de son fruit destiné à la vente (provoquant des inflammations importantes chez les enfants qui cueillent ces fruits).

1-4-5-Les effets secondaires et précautions d'emploi

L'utilisation des plantes médicinales est souvent fondée sur l'idée que les plantes sont un moyen naturel de traitement, dénué de tout risque. Il faut savoir, toutefois, que selon les recommandations internationales, il est important de s'assurer de la qualité des produits préparés à partir de plantes médicinales qui peut varier en fonction de la qualité des plantes récoltées et que la consommation des produits à base de plantes peut interagir avec un traitement médicamenteux. Par ailleurs, le respect de la dose consommée constitue un élément majeur qui permet de protéger le patient de plusieurs effets indésirables et toxiques.

Outre la toxicité qui pose un réel danger pour les populations de la région et qui est relativement connue pour les plantes utilisées, il demeure que certains mécanismes d'action de ces plantes ne sont pas toujours connus dans la région.

Si on se penche sur les réponses des enquêtés concernant les effets secondaires et les précautions prises pour éviter les conséquences sur les patients. On retiendra, d'une manière générale que les herboristes et les tradipraticiens sont relativement mieux informés sur les contre-indications et les risques à observer dans l'utilisation des PM.

Les points qui ont été signalés par ces informateurs se résument dans principalement :

- Le respect de la dose pour certaines plantes irritantes comme *Globularia alypum*
- L'irritation et l'amertume du goût signalé chez certaines plantes comme *Cantarea calcitrapa*, *Dittrichia viscosa*
- Le signalement de l'effet hypotenseur et éventuellement sédatif chez notamment les espèces : *Mentha pulegium*, *Mentha spicata*, *Ajuga iva* et *Calycotome spinosa*.
- L'effet vasodilatateur chez *Mentha pulegium*.
- Le signalement des sensations de vertiges qui peuvent apparaître suite à une prise excessive d'une infusion de l'espèce *Lavandula steochas* dû aux huiles contenues chez la plante.

Par ailleurs, dans les entretiens menés, on a tenu à interroger les informateurs sur les précautions d'emploi à avoir dans l'utilisation de ces PM. Des questions relatives à la possibilité d'utilisation de la plante en association avec un régime d'une part et sur le fait que ces plantes puissent présenter un danger pour les femmes enceintes, allaitantes et pour les enfants en bas âges (bébés) d'autre part.

La plupart des enquêtés ont mentionnés que la majorité des PM utilisées ne nécessitent pas d'utiliser un régime quelconque et dans la plupart des cas, ces plantes ne présentent aucun danger pour les femmes enceintes, allaitantes et les nourrissons. A l'exception de certaines plantes sur lesquelles, ils attirent l'attention sur la limite d'âge chez les nourrissons, de même qu'ils avertissent que d'autres plantes ne doivent pas être utilisées chez la femme enceinte ou allaitante il s'agit des espèces :

- *Atractylis gummifera* et *Capparis spinosa* par exemple qui ont été signalé comme étant abortives notamment durant les trois premiers mois de la grossesse.

- *Cupressus sempervirens* est non indiqué chez le nourrisson dû a son effet piquant et irritant et ne peut être utilisée qu'a partir de quatre ans.

Il nous a apparu que les personnes interrogées semblent assez conscientes du danger que peuvent présenter le surdosage et l'utilisation de ces PM sans précautions. Les effets de la plupart de ces drogues sont relativement connus chez les herboristes et les tradipraticiens de la région notamment.

1-4-6-Commercialisation des plantes les plus utilisées de la région du Tell Sétifien

Les potentialités productives en matière de PM sont importantes en Algérie, cependant, notre pays importe presque la totalité de ses besoins en plantes aromatiques, médicinales et huiles essentielles. Ces plantes sont marginalisées par les politiques adoptées par le pays vu que l'économie de l'Algérie est fondée sur les importations et la rente pétrolière.

En Algérie, la commercialisation des plantes aromatiques et médicinales se fait à l'état brut, ou à l'état conditionné en huile essentielle, oléorésines et résinoïdes. (Bessah et Benyoussef, 2015)

Il n'est pas dans notre objectif dans cette section de mettre en relief les potentialités productives de la zone d'étude concernant les PM, mais juste de contribuer à valoriser la production des PM à partir des plantes les plus utilisées et exploitées dans la région d'étude. Le but plus précisément consiste à donner un aperçu sur le lien qui peut subsister entre le potentiel commercial et leur utilisation dans la région. Ceux-ci ont été appréhendés à travers quatre types de questions à savoir, le degré de demande de la plante, le degré de disponibilité, le prix demandé et la provenance de la plante.

Pour recueillir des informations sur la commercialisation des PM dans notre région d'étude, nous avons menés des entrevues auprès des vendeurs des PM (herboristes et vendeurs herboristes) trouvés dans divers points de vente.

Ces herboristes sont les acteurs les plus proches des consommateurs et des clients. Ils ont le rôle de commerçants, détaillants, intermédiaires, conseillés en médecine traditionnelle et populaire.

Il faut savoir que les plus grands points de vente se trouvent dans la ville de Sétif, qui constitue un marché important à l'échelle nationale en se plaçant en tête avec 445 herboristes (Sahi et 2016). Le marché de gros dans la Daira de Ain-Oulmen constitue le principal fournisseur pour les herboristeries de la région du Tell sétifien. Outre, les différentes provenances des plantes récoltées dans les différentes région du pays entre les massifs montagneux et le littoral y compris notre site, les importations constituent également une source importante de plantes médicinales et aromatiques. Ces importations proviennent le plus souvent de pays d'Asie dont on cite les plus grands fournisseurs qui sont la Chine, l'Inde et la Turquie alors que les préparations par méthode traditionnelle à des fins médicinales proviennent de l'Arabie Saoudite, la Chine et l'Inde. Enfin, la commercialisation est assurée par des grossistes, des vendeurs en détails, des commerçants permanents et des vendeurs ambulants.

1-4-6-1-Le degré de demande

Le degré de demande de la PM est soutenu par une forte demande de consommateurs sensibles à la façon et au besoin d'entretenir leur santé. Pour l'ensemble des localités visitées on a constaté que le degré de demande varie de 3% à 100% (Tableau en annexe). Cette variation est étroitement liée au degré d'utilisation de la plante. Ainsi parmi les plantes les plus demandées qui généralement peuvent atteindre un taux de 100% on a *Origanum glandulosum*, *Marubium vulgare* et *Zizyphus lotus*.

1-4-6-2-Prix demandé

Les questions ont portés sur le prix de chaque PM, on a pu constater que ce prix est souvent imprécis et difficile à déterminer. Il dépend souvent de la disponibilité de la plante ainsi que de son degré de demande. Une gamme de prix variant de 30 DA à 500 DA le kg nous a été donnée. Les plantes les plus chers pour l'ensemble des localités visitées concernent notamment, *Thapsia garganica* et *Pistacia lentiscus* (principalement l'huile) par contre la plante la moins chère semble être *Calycotome spinosa*. Ceci est lié à leur importante utilisation pour les premières dans les maladies rhumatismales et respiratoires, alors que le Guendoul (*Calycotome spinosa*) a juste une utilisation cosmétologique.

1-4-6-3-Disponibilité de la plante

L'ensemble des plantes ont été signalées comme étant disponibles dans toutes les localités. Ce fait est particulièrement constaté dans les zones rurales où la récolte des plantes est favorisée. Dans les zones urbaines, beaucoup de plantes sont également récoltées notamment chez les vendeurs herboristes ambulants. Les herboristeries par contre peuvent avoir recours aux importations comme par exemple pour l'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus*) et pour certaines préparations médicamenteuses à partir des PM comme *Thapsia garganica*. La disponibilité de la plante est un élément susceptible de nous renseigner et de nous confirmer la fréquence d'utilisation de la plante.

1-4-6-4-Provenance de la plante

La récolte de plantes sauvages et le type de cueillette joue encore un rôle vital dans le commerce des plantes médicinales. Dans la zone d'étude, la quasi-totalité des plantes médicinales utilisées sont de type sauvage, ce sont essentiellement des plantes de jours longs puisque leur récolte se fait au printemps et en été, toutefois, certaines plantes peuvent être récoltées pendant toute l'année. D'autres plantes peuvent provenir de sources différentes comme nous l'avons déjà signalé notamment à partir des importations. Les usagers de ces PM ont tendance généralement à préférer les produits frais récoltés dans les massifs montagneux. On a quantifié ces provenances pour les plantes retenues à partir des réponses des enquêtés, il en résulte que les provenances issues de récolte ont atteint 157 soit (54,13%), alors que les provenances fournis par les grossistes ont été évaluées à 121 soit (41,72%). Ces résultats montrent que la récolte de plantes sauvages reste particulièrement prépondérante, ils confirment en effet que les PM les plus utilisées sont surtout issues de récolte réalisée un peu partout dans la région du Tell notamment la forêt de Tamentout (Figure 51, Tableau en annexe).

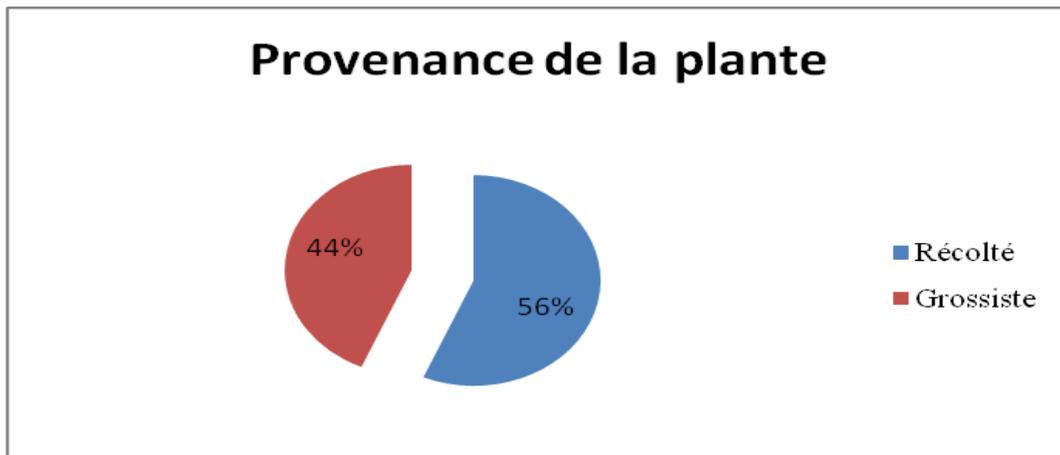


Figure 51 : Provenance de la plante médicinale

Les résultats obtenus ne nous permettent pas de couvrir réellement le circuit de commercialisation des PM dans la zone d'étude mais ils peuvent être un argument qui permet surtout de renforcer la forte utilisation des espèces étudiées.

Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels appréciés et favorisés pour plusieurs utilisations. Leur disponibilité et la variation de gamme de prix importante permet de constater que ces plantes sont particulièrement demandées. Les différentes provenances soulignent également l'exigence et la forte demande de ces plantes à travers les différentes localités. On peut cependant attirer l'attention que malgré les récoltes importantes de ces PM dans la région d'étude, les herboristeries et les vendeurs dans les marchés semblent ne pas répondre aux demandes de ces plantes médicinales, le marché reste donc soutenu par les importations.

On relèvera, par ailleurs que le nombre important d'herboristes (31) qu'ont touchés dans l'étude contribuent certainement au maillage de la distribution et l'approvisionnement de ces PM sur le plan commercial dans la région. Ce sont toutefois, les plus anciens et les plus imprégnés de médecine traditionnelle parmi eux et non les vendeurs herboristes qui sont considérés plus comme commerçants qui joueraient un rôle non négligeable dans leur contribution à faire connaître et divulguer leur expérience acquise au cours des années concernant l'utilisation de ces plantes.

L'utilisation de ces plantes dans la médecine traditionnelle demeure donc une affaire de pratiques et de connaissances héritées au fil du temps détenus par une catégorie d'herboristes et de guérisseurs qui s'étendent dans toute la région mais qui commencent à disparaître en raison de leur âge et de leur éloignement du métier pour certains.

Le marché des plantes dans la région du Tell Sétifien est florissant, mais à l'image de leur situation dans tous le territoire Algérien ces plantes restent dispersées géographiquement et ont des potentialités de rendement faible, leur contrôle est difficile, leur exploitation ne suffit pas à couvrir les besoins nationaux de la médecine, la pharmacie et de l'herboristerie (Sahi et Ilbert., 2016).

Tableau 18 : Liste des plantes les plus utilisées dans la zone d'étude: noms locaux, les parties utilisées, les pathologies associées, la méthode d'utilisation et citation.

(Partie utilisée: PU, Mode de préparation: MP, Mode d'administration: MA, Citation: C, Thé: thérapeutique, Cosm: cosmétique, Alim : alimentaire)

Famille botanique	Nom scientifique	Nom Local	P. U	Usage / Traitement	M.P	M. A	C
Fabacées	<i>Calicotome spinosa</i>	Guendoul	Racine / Tiges	Thér, cosm / traitement des yeux et des verrues	Cataplasme	Usage externe	9
Astéracées	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Bounagar	Plante entière / Feuilles	Thér / Antidiabétique, Rhumatismes et douleurs d'estomac	Infusion / cataplasme	Oral / Badigeonnage	9
Lamiacées	<i>Mentha pulegium</i>	Fliou	Feuilles / Tiges	Thér, cosm / A. Resp et Digest	Infus / déco /	Oral / Rinçage	8
Linacées	<i>Linum usitatissimum</i>	Kettane	Graine	Thér / cosm / A. ostéo-artic et ds l'amaigrissement	Cru ou infusé	Oral	14
Ericacées	<i>Erica arborea</i>	Akhelendj	Fleurs / feuilles	Thér / A. Uro génitale	Infusion	Oral	10
Lamiacées	<i>Lavandula stoechas</i>	Halhal	Feuilles / fleurs	Thér, cosm / Toux, douleurs digestives et apaise l'inflamma de la peau	Infusion / inhalation	Oral / Massage	13
Lamiacées	<i>Origanum glandulosum</i>	Zâater	Feuilles / Tiges / Fruits	Thér / Grippe, douleurs d'estomac Eczéma, Céphalées	Infusion / cataplasme	Oral / Massage / Badigeonnage	15
Liliacées	<i>Asphodelus ramosus</i>	Bourouag	Rhizome	Thér / A. respiratoires, Psoriasis, Troubles de tension	Infusion / Cataplasme	Oral / Badigeonnage	3
Thymeleacées	<i>Daphne gnidium</i>	Lazzaz	Feuilles	Thér / Douleurs rhumatismales et musculaires	Cataplasme	Usage externe	12
Fagacées	<i>Quercus ilex</i>	Bellout	Feuilles / Cupules	Thér, Alim / troubles digestifs (Ulcères), Enurésie, problème de prostate, gingivites dentaires	Infusion / décoction	Oral	14
Astéracées	<i>Atractylis gummifera</i>	LAddad	Rhizome	Thér / A. respiratoires et génito urinaires Rhumatismes.	Vapeur en inhalation	Usage externe	6
Rosacées	<i>Crateagus monogyna</i>	Bou mekherri	Fruits / Feuilles	Thér, Alim / A. cardio-vasculaires (régularise la tension et baisse le cholestérol)	Infusion / Décoction	Oral	10
Lamiacées	<i>Mentha spicata</i>	Nana	Feuilles / Tiges	Thér, Cosm / Asthme, troubles digestifs, Sédatif, Céphalées	Infusion / Décoction	Oral, utilisation de l'huile pour massage	9
Apocynacées	<i>Nerium oleander</i>	Defla	Feuilles / Tiges	Thér / A. respiratoires, Plaies et Infections, Antidiabétique, Infections génitales (Hémorroïdes)	Bain de vapeur / Fumigation	Usage externe	12
Capparacées	<i>Capparis spinosa</i>	Kabar	Racine / Feuilles / Fruits	Thér / A. respiratoires et Douleurs musculaires et rhumatismales	Infusion / Cataplasme	Oral / Badigeonnage	10
Astéracées	<i>Dittrichia viscosa</i>	Amagramane	Feuilles / Racines	Thér / Entorses, Antidiabétique, A,	Décoction / Cataplasme	Oral / Massage	13

Chapitre III : Résultats et discussion

Cupressacées	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ceroual	Feuilles/ Fruits	respiratoires Thér, Cosm/Rhume, Grippe, Hémorroïdes varices, Colon	Infusion/ Bain de siège	Oral/ massage	6
Globulariacées	<i>Globularia alypum</i>	Taselgha	Feuilles/ Fleurs/ Racine	Thér/ Troubles d'estomac, A, gynécologiques (infertilité), fortifiant	Infusion/ Bain de siège	Oral / Badigeonnage	11
Lamiacées	<i>Ajuga iva</i>	Chendgoura	Plante antière	Thér/troubles digestifs (colon), A. respiratoires	Infusion/ Décoction/ Cataplasme	Oral/ Massage	11
Lamiacées	<i>Rosmarinus officinalis</i>	IKlil el djabel	Feuilles/ Plante entière	Thér, Cosm, culin/ troubles digestifs et respiratoires agit sur les douleurs rhumatismales et anti stress	Infusion/ Décoction	Oral	14
Lamiacées	<i>Teucrium polium</i>	Khyata	Feuilles	Thér/ Troubles digestifs et A, dermatologiques, Baisse le taux de sucre	Infusion/ Cataplasme	Oral/ Massage	13
Liliacées	<i>Drimia maritima</i>	Anecla	Feuilles/ plante entière	Thér/ Anti grippale, douleurs rhumatismales, problème de stérilité	Infusion/ cataplasme	Oral/ Massage	5
Rhamnacées	<i>Ziziphus lotus</i>	Sedra	Feuilles	Thér, Cosm / A respiatoires (Tuberculose), baisse le cholestérol, Impuissance sexuelle, stimule l'appétit, utilisée dans la magie et croyance religieuse (Rokia)	Infusion / cataplasme	Oral/Massage /Rinçage	12
Apiacées	<i>Thapsia garganica</i>	Driasse	Racine	Thér, Alim / Douleurs Rhumatismales et musculaires	Cataplasme	Massage	14
Malvacées	<i>Malva Sylvestris</i>	Khoubiz	Tiges/Fleurs/ fruits/Feuilles	Thér, Alim / A, respiratoires, Troubles digestifs, A. génito- urinaires	Infusion / cataplasme	Oral/Massage /Rinçage/ Badigeonnage	7
Lamiacées	<i>Marrubium vulgare</i>	Marriout	Feuilles	Thér/ Fièvre chez l'enfant, Hypoglycémiant, troubles Hépatiques	Infusion / cataplasme	Oral/Massage /Voie rectale	14
Lamiacées	<i>Mentha suaveolens</i>	Mergucèfe	Feuilles/ partie aérienne	Thér/ A.ostéo- articulaires, Troubles (gaz), Psoriasis, Etats grippaux	Infusion/ Inhalation/	Oral/Vapeur/ cataplasme	5
Ericacées	<i>Arbutus unedo</i>	Lendj	Tiges/fruits/ Feuilles	Thér/M. Cardio- vasculaires (Baisse de tension)	Infusion	Oral	2
Anacardiacées	<i>Pistacia lentiscus</i>	Droo	Feuilles	Thér, Cosm/ Etats grippaux (Allergie, asthme), cicatrisante, Douleurs arthrosiques, Troubles digestif	Infusion / cataplasme	Oral/ Massage	10

1-4-Catalogue des plantes médicinales les plus utilisées selon l'usage thérapeutique local (traditionnel) dans la région du Tell Sétifien

***Calicotome spinosa* Link (L.)**

Dans la région d'étude, elle n'est pas très prisée pour ces vertus médicinales. Les plus anciens, toutefois, l'utilisent dans plusieurs pratiques en usage externe. Sur le plan dermatologique les branches brûlées sont appréciées comme remèdes contre les verrues ou pour traiter l'eczéma. L'extrait de racines infusées seraient utilisées en cosmétologie sous forme de maquillage des yeux comme « Khol » ou « Harkous ». Elle peut être utilisée sous forme de traitement des yeux contre les allergies et les picotements ophtalmiques. On a souligné également son usage dans le traitement des pelades de cheveux, ce qui est appelé localement « Thaalaba » dans le vocabulaire de la région.



Figure 52 : Photo de l'espèce *Calycotome spinosa* Link (L.) (Boumnedjel, 2018)

***Centaurea calcitrapa* L.**

La plante entière est utilisée pour traiter différentes pathologies telles que les troubles digestifs, les déséquilibres hépatiques (foie, vésicule biliaire) et le diabète. Les différents types de fièvres et les céphalées ont été mentionnées également.



Figure 53 : Photo de l'espèce *Centaurea calcitrapa* L. (Recherche dans la base Prélude-Médecine traditionnelle)

Mentha pulegium L.

Les feuilles séchées ou fraîches de la plante sont principalement indiquées dans les pathologies respiratoires (allergie, rhume, toux) sous forme d'infusion, décoction ou même en inhalation d'une part et les douleurs abdominales dues à des gastrites, ulcère, douleurs hépatiques et des palpitations d'autre part. Elle est préconisée également sous forme de cataplasme (plante malaxée) sur la tête pour traiter les céphalées et les migraines. L'eau des feuilles infusées sont utilisées en gargarisme pour traiter les douleurs dentaires et les gingivites.



Figure 54 : Photo de l'espèce *Mentha pulegium* L.(Boumendjel, 2018)

Linum usitatissimum L.

Les grains de Lin sont consommés dans la région pour plusieurs usages dont les pathologies cardiovasculaires en baissant le cholestérol. Ainsi selon la méthode de consommation, on avale ces grains avant le repas pour maigrir due à son effet laxatif, si les grains sont prises après les repas c'est pour augmenter l'appétit et favorisé la prise de poids. Ces graines sont utilisées pour apaiser les troubles digestifs (colon) et respiratoires pour les formes d'allergie également. Elle est utilisée notamment pour stimuler la mémoire et semble avoir un effet sur la qualité de la peau (effet lissant) en utilisant son huile en usage externe.



Figure 55 : Photo de l'espèce *Linum usitatissimum* L.(Boumedjel, 2018)

Erica arborea L.

Les sommités florales et les feuilles sont infusées pour traiter les problèmes liés aux infections uor-génitales notamment (prostate, incontinence, calculs reinaux, secretions vaginales, infections urinaires et impuissance). D'autres soulignent son effet sur les affections rhumatismales.



Figure 56 : Photo de l'espèce *Erica arborea* L. (Yaici, 2014)

Lavandula stoechas L.

Les feuilles et les fleurs sont utilisées en infusion ou decoction et même en inhalation (bains de vapeurs) en usage interne de même qu'elle preconisée en usage externe sous forme de cataplasme contre la grippe, le rhume, la toux. Elle est également appréciée dans le traitement du côlon et les douleurs d'estomac. Elle est melangée au hennée pour parfumer les cheveux.



Figure 57 : Photo de l'espèce *Lavandula stoechas* L. (Boumedjel, 2018)

Origanum vulgare subsp. *glandulosum* (Desf.) Ietsw.

On utilise les feuilles, les tiges et le fruit de l'origon en infusion ou en fumigation dans plusieurs recettes pour traiter plusieurs types de maladies notamment les affections broncho-pulmonaires. La pratique la plus répandue consiste à mélanger la poudre de la plante à de l'huile d'olive plus le miel pour traiter la toux et la coqueluche. C'est également un remède efficace contre les douleurs d'estomac et la fièvre. La poudre est appliquée comme

cataplasme pour traiter certaines affections dermatologiques comme l'Eczema. Des massages sont pratiqués avec la poudre employée en cataplasme, sont très prisés pour traiter les douleurs rhumathismales et arthrosiques.



Figure 58 : Photo de l'espèce *Origanum vulgare subsp. glandulosum* (Desf.) Ietsw. (Yaici, 2014)

Asphodelus ramosus L.

Des morceaux de bulbe de la plante sont utilisés en cataplasme avec de l'huile d'olive pour traiter les abcès, l'eczema et le psoriasis. L'huile récupérée est également utilisée dans les affections respiratoires.



Figure 59 : Photo de l'espèce *Asphodelus ramosus* L. (Boumendjel, 2018)

Daphne gnidium L.

La plante est utilisée en usage externe principalement pour traiter les douleurs rhumatismales ou dorsales sous forme de cataplasme, en mélangeant la poudre des feuilles à de l'huile d'olive. Elle serait aussi efficace sur le cuir chevelu contre la chute de cheveux et les pellicules. La vapeur des feuilles utilisées en fumigation serait efficace pour calmer les douleurs de l'estomac et atténuer les gaz.



Figure 60 : Photo de l'espèce *Daphne gnidium* L. (Boumendjel, 2018)

***Quercus ilex* L.**

L'infusion ou la décoction des cupules des glands, des feuilles ou de l'écorce sont consommés pour traiter les troubles digestifs et intestinaux (pansement gastrique). L'infusion est également préconisée chez l'enfant qui souffre de l'euresie ou encore pour soigner les maladies de la prostate et les infections urinaires. La vapeur des feuilles mises à chauffer est employée en bain de siège chez l'accouchée pour traiter les infections. Le décocté chaud est connu pour soigner et éliminer certaines affections dermatologiques comme les corps et les champignons.



Figure 61 : Photo de l'espèce *Quercus ilex* L. (Recherche dans la base Prélude-Médecine traditionnelle)

***Atractctylis gummefera* (L.) less.**

La racine (artichaut) de la plante est utilisée en usage externe souvent par inhalation ou fumigation de la vapeur qui se dégage de la racine mise à bouillir pour soigner la toux, la grippe et les douleurs dorsales et rhumatismales. Les riverains la conseille également dans le cas des migraines. On la préconise chez les sujets atteint de gangrène en mettant la rate de brebis puis la racine de la plante sur la partie affectée.



Figure 62 : Photo de l'espèce *Atractylis gummifera* (L.) Less. (Boumendjel, 2018)

***Crateagus monogyna* Jacq.**

L'infusion ou le décocté des fruits et des feuilles de l'aubepine sont indiqués dans la régulation des troubles de la tension, du cholestérol et des palpitations. Elle est utilisée pour traiter l'asthme et soulager les douleurs du côlon également.



Figure 63 : Photo de l'espèce *Crateagus monogyna* Jacq. (Boumendjel, 2018)

***Mentha spicata* L.**

Les feuilles, le fruit et la tige de la plante sont très appréciés sous forme de tisane et sont employées contre les affections respiratoires. Elle est aussi indiquée pour calmer les troubles digestifs, les migraines et baisser la tension.



Figure 64 : Photo de l'espèce *Mentha spicata* L.(Boumendjel, 2018)

***Nerium oleander* L.**

Les feuilles et les tiges de la plante sont utilisées plus souvent en usage externe qu'interne dans le traitement de maladies dermatologiques (plaies, démangeaisons) en badigeonnant les parties affectées avec les tiges brûlées. La poudre des feuilles mélangée à de l'huile d'olive est employée sous forme de cataplasme contre les furoncles et les abcès. La fumigation des feuilles est utilisée en bain de siège chez les accouchées pour traiter les infections gynécologiques.



Figure 65 : Photo de l'espèce *Nerium oleander* L. (Boumendjel, 2018)

Capparis spinosa* L. subsp. *spinosa

On utilise la racine de la plante sous forme de cataplasme (compresse) en usage externe, associée à de l'huile d'olive et de l'argile pour traiter les douleurs rhumatismales du dos, du genou et du bassin.



Figure 66 : Photo de l'espèce *Capparis spinosa* L. subsp. *spinosa*. (Boumendjel, 2018)

***Dittrichia viscosa* (L.) Greuter**

La plante a de multiples usages dans la région, l'infusion des feuilles est utilisée pour traiter la toux, les céphalées, l'ulcère et l'hépatite. Elle est utilisée également pour régulariser le taux de sucre. En usage externe, la racine est mise dans de l'huile d'olive ou du vinaigre puis utiliser sous forme de compresse pour traiter les entorses et les rhumatismes. En dermatologie elle est préconisée pour lisser la peau et éliminer l'odeur des pieds en utilisant l'eau bouillie de la plante.



Figure 67 : Photo de l'espèce *Dittrichia viscosa* (L.) (Boumendjel, 2018)

***Cupressus sempervirens* L.**

En infusion ou décoction les fruits ou les cônes du cyprès sont employés pour traiter les problèmes respiratoires (Rhume, Allergie, grippe, sinusites), on les utilisent également dans les troubles du colon et des douleurs d'estomac. Il est reconnu aussi pour son effet anti-hémorroïdaire et anti-diarrhéque.



Figure 68 : Photo de l'espèce *Cupressus sempervirens* L. (Recherche dans la base Prélude-Médecine traditionnelle)

***Globularia alypum* L.**

Les feuilles infusées sont employées dans diverses pathologies pour traiter les affections respiratoires et les troubles digestifs, les infertilités chez la femme et pour traiter les herpès. La racine en fumigation est utilisée pour les infections gynécologiques sous forme de bains de siège chez les accouchées.

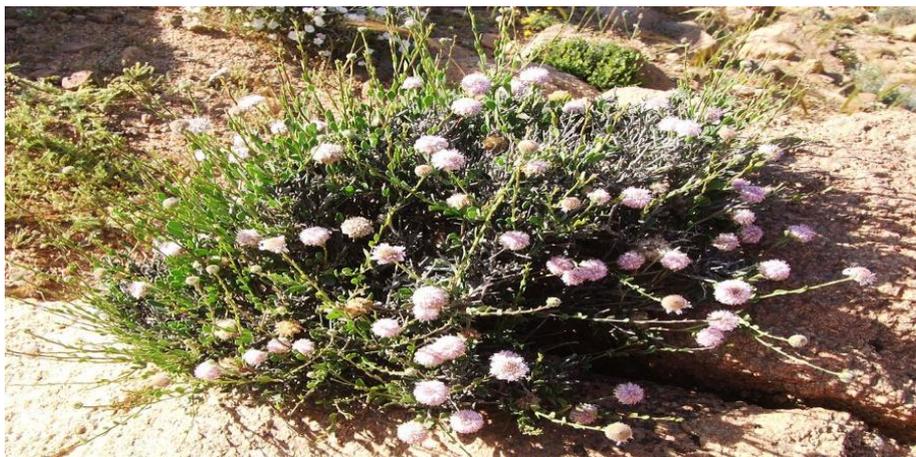


Figure 69 : Photo de l'espèce *Globularia alypum* L.(CJB . Base de données des plantes d'Afrique

***Ajuga Iva* (L) Sherb**

La plante entière est utilisée soit en infusion ou encore en poudre avec de l'huile d'olive pour soigner les douleurs d'estomac et des intestins, elle est employée en cas de fièvres dans les pathologies respiratoires. On la suggère également pour traiter les vers de terre chez l'enfant.



Figure 70 : Photo de l'espèce *Ajuga Iva* (L) Sherb (Flores Alpes)

***Rosmarinus officinalis* L.**

Les feuilles infusées du romarin sont utilisées le plus souvent dans la région dans les affections du tube digestif et de l'intestin (côlon, gaz, ballonnements). Elle est connue pour être utilisée pour baisser le cholestérol.



Figure 71 : Photo de l'espèce *Rosmarinus officinalis* L. (Boumendjel, 2018)

***Teucrium polium* L.**

La plante entière ou les feuilles en infusion sont très utilisées pour traiter les douleurs d'estomac et les gastrites. On l'emploie en poudre avec du miel également sur les plaies sous forme de cataplasme. Elle est indiquée comme plante hypoglycémisante.



Figure 72 : Photo de l'espèce *Teucrium polium* L. (Recherche dans la base Prélude-Médecine traditionnelle)

***Drimia maritima* (L.) Stearn**

Le tubercule ou le bulbe de scille est placé dans un bouilleur plein d'eau et est utilisé en fumigation pour traiter les affections respiratoires (on a cité la tuberculose). On l'emploie également sur les parties génitales de la femme pour faciliter l'accouchement et contre la stérilité féminine. On badigeonne les parties malades avec le bulbe de la plante et l'huile d'olive pour soigner les rhumatismes.



Figure 73 : Photo de l'espèce *Drimia maritima* (L.) Stearn. (Boumendjel, 2018)

***Ziziphus lotus* (L.) Lam.**

Cette plante est mytique, on rapporte ces vertus à des croyances religieuses (Rokia) dans la région. Un des procédés relié à la magie consiste à mettre sept feuilles dans l'eau que l'on consomme pour enlever le mauvais sort. Les feuilles en infusion sont utilisées pour traiter les affections respiratoires (Tuberculose), pour baisser la tension, pour augmenter la puissance sexuelle, pour stimuler l'appétit, pour épaissir les cheveux ainsi que pour soulager les douleurs de règles. Elle est aussi recommandée dans les douleurs d'estomac et de l'intestin.



Figure 74 : Photo de l'espèce *Ziziphus lotus* (L.) Lam. (CJB. Base de données des plantes d'Afrique)

***Thapsia garganica* L.**

La plante est réputée dans le traitement rhumathismal et des arthroses. Le broyage du mélange de racine avec l'huile d'olive et le henée ou encore en fumigation (la vapeur) de la racine sont mis en compresse sur l'organe malade.



Figure 75 : Photo de l'espèce *Thapsia garganica* L.(Boumendjel, 2018)

***Malva sylvestris* L.**

En infusion ou en decoction, les feuilles de la mauve soulagent les maux d'estomac et les gaz intestinaux. Elle est utilisée en mélange avec l'huile d'olive, en badigeonnant les bébés et les personnes âgées pour traiter les affections respiratoires ou encore combattent les inflammations et les douleurs musculaires.



Figure 76 : Photo de l'espèce *Malva sylvestris* L. (Boumendjel, 2018)

***Marrubium vulgare* L.**

La plante est très appréciée dans la région pour différents traitements. On l'utilise pour les bébés atteints de l'hépatite ou de fièvres, selon des rituels tels que mettre la plante dans un journal sous le lit du bébé ou encore en mélangeant la poudre de feuilles à l'huile d'olive et la mettre sur le front du bébé. L'infusion de la plante est employée pour traiter la toux, l'asthme, et la sinusite, elle est recommandée également pour son effet hypoglycémiant et pour baisser la tension.



Figure 77 : Photo de l'espèce *Marrubium vulgare* L (Boumendjel, 2018)

***Mentha suaveolens* Ehrh.**

Les feuilles infusées sont indiquées dans le traitement de la grippe, la toux et les troubles digestifs (gaz intestinaux). Sous forme de cataplasme on l'utilise pour les rhumatismes et les douleurs du dos. On l'emploie également pour traiter les affections cutanées comme le psoriasis.



Figure 78 : Photo de l'espèce *Mentha suaveolens* Ehrh. (Museum d'histoire naturelle)

***Arbutus unedo* L.**

Les feuilles, le fruit et les tiges sont employés en infusion pour traiter certaines maladies cardiovasculaires, en baissant la tension et le cholestérol.



Figure 79 : Photo de l'espèce *Arbutus unedo* L. (Boumendjel, 2018)

***Pistacia lentiscus* L.**

En infusion les feuilles sont consommées pour traiter tous les symptômes de (grippe, Asthme, Sinusite, Allergie, Rhinite..). Les troubles du colon et les hémorroïdes sont traités par ses infusions. Sur le plan dermatologique l'huile du pistachier est recommandée comme cicatrisant de premier ordre pour les plaies et les brûlures, il est également préconisé pour l'eczéma.



Figure 80 : Photo de l'espèce *Pistacia lentiscus* L.(Boumedjel, 2018)

Conclusion

L'étude ethnobotanique a montré que la richesse floristique est valorisée du fait que les enquêtés ont cité toutes les espèces médicinales. On notera ainsi que cette liste floristique est bien exploitée sur le plan thérapeutique et médicinal pour les espèces retenues notamment.

Les enquêtes ethnobotaniques ont révélé une multitude de résultats sur l'utilisation des plantes médicinales, les parties utilisées ainsi que sur les maladies traitées. Le catalogue des plantes médicinales a permis de réunir un ensemble d'informations concernant les usages thérapeutiques pratiqués par la population locale dans la région étudiée.

D'une manière générale, la fréquence d'utilisation des plantes médicinales est en fonction du profil des enquêtés. On a pu constater que la pratique de la médecine traditionnelle dans notre région est devenue l'apanage des herboristes (62% d'herboristes contre 33% d'usagers) principalement pour la ville de Sétif, toutefois, le nombre important des usagers pour les populations rurales montre une ampleur plus importante de cette pratique avec (29% d'usagers contre 14% d'herboristes) dans les zones rurales.

La fréquence d'âge des personnes qui ont plus de connaissances sur les plantes médicinales la plus élevée concerne la gamme d'âge variant de 20 à 59 ans, on notera, toutefois, des extrêmes d'âge allant jusqu'à 86 ans. Les femmes sont plus renseignées sur les plantes médicinales, cela est due notamment à l'échange entre elles et la transmission orale qui se fait d'une génération à l'autre.

La pratique de la médecine traditionnelle est plus marquée chez les personnes mariées que chez les célibataires, ceci est lié au fait que l'utilisation des plantes intéresse beaucoup plus les ménages qui très souvent utilisent ces plantes pour donner les premiers soins à leurs enfants.

Les résultats du profil socio démographique montre ainsi, que le nombre d'herboristes de plus en plus important et le recours à la médecine traditionnelle pour les populations rurales qui utilisent le plus souvent ces plantes à des fins personnelles ou familiales et non commerciales est associé d'une part aux conditions de vie sociale (le chômage, la baisse de niveau de vie, le coût du médicament élevée) et d'autre part à un engouement vers une médecine plus naturelle qui probablement serait due à une perte de confiance dans les structures de santé publiques.

Pour les indications thérapeutiques, les résultats montrent que les feuilles constituent la partie la plus utilisée. La fréquence d'utilisation élevée des feuilles peut être expliquée par la facilité de récolte mais aussi par le fait qu'elles sont le siège de la photosynthèse et probablement du stockage des métabolites secondaires. La plupart des recettes sont préparées essentiellement en infusion, décoction et cataplasme. Ces recettes sont administrées par voie orale et par les massages et la forme d'emploi la plus utilisée est la tisane, la poudre et l'huile essentielle. Elles sont généralement basées sur une bonne connaissance des vertus des plantes médicinales utilisées et dont les pratiques sont souvent transmises oralement d'une génération à l'autre.

A côté de ça, on assiste ces derniers temps au fait que certains herboristes et guérisseurs (car la plupart sont lettrés), s'emploient à se documenter sur les indications thérapeutiques soit par le net où en consultant des livres anciens de phytothérapie, à cela s'ajoute certains rituels d'utilisation anciens acquis au cours de leur expérience tel que la mise en place de la plante

Marubium vulgare sous le lit pour traiter la fièvre et l'hépatite chez l'enfant. Ces résultats montrent que l'utilisation des plantes médicinales est de plus en plus vulgarisée et n'est plus que l'affaire des analphabètes.

L'ensemble des espèces répertoriées traitent une gamme très diversifiée et importante de pathologies ou les maladies de l'appareil digestif et l'appareil respiratoire soulignent le plus grand taux. Le recours massif au traitement de ces maladies par ces plantes est en relation avec le mode de vie étant donné que la population souffre particulièrement des pathologies digestives, conséquence directe du régime alimentaire. Par ailleurs, le climat continental avec des contrastes thermiques expose la population à des pathologies respiratoires qui nécessitent une prise en charge régulière.

Les plantes les plus utilisées sont particulièrement sollicitées dans le domaine thérapeutique, d'autres usages dans le domaine culinaire, cosmétologique et même de croyance religieuse (cas de l'espèce *Zizyhus lotus*) ont été également cités. Ces plantes sont certainement plus connues dans la médecine traditionnelle mais certains informateurs précisent qu'elles sont utilisées dans la médecine moderne sous différentes formes galéniques (gélule, sirop, extrait d'huiles essentielles...). Ceci peut concerner les espèces de menthe (*Mentha pulgum*, *Mentha spicata*) ou encore *Erica arborea* et *Malva sylvestris*.

Les propriétés thérapeutiques de ces PM indiquées par les enquêtés sont en concordance avec la littérature, ceci dénote de la large connaissance des enquêtés concernant le spectre d'utilisation dans les différentes pathologies. Les informations sur les propriétés thérapeutiques sont d'un apport précieux dans la classification des usages de la plante telle que l'aromathérapie et la cosmétologie entre autres.

On retiendra également que la toxicité des espèces est relativement bien connue pour certaines espèces, d'autres espèces par contre sont connues pour leur action irritante.

Il est évident que la toxicité dans la région est relativement bien dominée par l'ensemble des enquêtés à travers les connaissances des anciens qui ont expérimentés ces effets chez la plupart de PM. Cet état de fait, toutefois, est loin d'être aussi bien maîtrisé dans l'utilisation de ces PM pour la posologie et la dose utilisée et la durée de traitement. On a noté que ce sont surtout certains herboristes, tradipraticiens et guérisseuses qui ont une meilleure perception d'utilisation de ces notions due certainement à une plus importante connaissance des pratiques ancestrales acquises au fil du temps.

Les effets secondaires et les précautions d'usage pour les femmes enceintes allaitantes et les bébés semblent être pris en considération. Les enquêtés sont assez conscients que certaines plantes ne sont pas dénuées d'effets indésirables.

Le commerce des plantes étudiées dans la région d'étude dépend non seulement des cueillettes sauvages des milieux naturels mais également des grossistes établis notamment dans la ville de Sétif ou du marché de gros dans la Daïra de Ain Oulmène.

Ainsi d'après les résultats obtenus on a pu constater d'une manière générale qu'il n'existe pas une valeur de marché actuelle bien établie des PM à l'échelle des zones rurales ou urbaines.

La fixation de prix des PM est plus fortement influencée dans la plupart des cas par des facteurs comme le degré de disponibilité, le degré de demande (la loi de l'offre et de la demande) et les importations que par le calcul du coût de production. Ces facteurs cités plus haut constituent par ailleurs, des paramètres indicateurs du degré d'utilisation de ces PM.

A l'issue de cette étude, on peut avancer que ces résultats sont une source d'informations qui contribue à une connaissance de la flore médicinale et à une sauvegarde du savoir faire populaire locale. Ils peuvent constituer une base de données susceptibles de contribuer à traduire un savoir traditionnel en un savoir scientifique qui peut s'inscrire dans des axes primordiaux de revalorisation, de conservation et d'une utilisation plus rationnelle de la flore.

3-Résultats et discussion des activités biologiques sur *Erica arborea* L.

Les études ethnobotaniques sont indispensables dans la mesure où elles orientent sur la sélection des plantes à étudier et le choix des tests biologiques (Jones *et al*, 2000). Ainsi, les résultats des activités biologiques peuvent constituer une source d'informations complémentaires aux études ethnobotaniques, qui peut mener à valider les indications thérapeutiques par l'infirmerie ou la confirmation de certaines activités biologiques, ce qui justifie l'utilisation traditionnelle d'une plante.

Nous exposons dans cette partie les résultats obtenus sur l'espèce *E. arborea* L. concernant le dosage des polyphénols, des flavonoïdes et la détermination de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits aqueux des feuilles et des fleurs.

1-1-Le rendement des extraits

Dans la présente étude on a opté pour un seul type d'extrait qui est l'extrait aqueux où la décoction qui permet d'extraire préférentiellement les composés polaires et quelques composés amphiphiles (Jones et Kingdon, 2005). Par ailleurs, le recours à ce type d'extrait pourrait être comparable à la forme d'emploi la plus utilisée qu'est la tisane dans la consommation de la plante traditionnellement.

Le rendement de l'extrait aqueux des feuilles et des fleurs d'*E. arborea* est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19 : Aspect, couleur et rendement des deux extraits d'*E. arborea* exprimé en pourcentage par rapport au poids total sec du broyat

Extrait	Aspect	Couleur	Rendement (%)
E.Aq Fleur	Pâteux	Marron foncé	18,44
E.Aq Feuille	Poudre	Vert foncé	14,74

On relève que le rendement de l'extrait fleur est plus élevé que l'extrait feuille, toutefois, ces rendements sont relatifs. Il est difficile de les comparer, ils peuvent être liés éventuellement à plusieurs facteurs : les propriétés génétiques de la plante, son origine géographique, les conditions et la durée de stockage de récolte ainsi que les méthodes d'extraction appliquées.

1-2-Dosage des polyphénols totaux et teneur des flavonoïdes

le choix de quantifier les polyphénols et les flavonoïdes est lié à l'importance de ces substances dans la composition chimique particulièrement relatée dans les travaux antérieurs chez l'espèce.

Le dosage des extraits aqueux des feuilles et des fleurs a été réalisé par les méthodes du Folin-Ciocalteu et au trichlorure d'aluminium respectivement. Khoddami *et al*, 2013 ont montré que l'eau à différents ratios est un des solvants les plus utilisés pour une meilleure récupération de composés phénoliques. Par ailleurs, le dosage par le réactif de Folin Ciocalteu donne une

évaluation brute de tous les composés phénoliques d'un extrait. Il n'est pas spécifique aux polyphénols, mais beaucoup de composés peuvent réagir avec le réactif, donnant un taux phénolique apparent élevé (Tawaha *et al*, 2007).

La teneur en polyphénol totaux de l'extrait aqueux des feuilles et fleurs d'*E.arborea* est exprimée en équivalents d'acide gallique par rapport à l'équation linéaire de la courbe d'étalonnage : $Y = 0,009x + 0,110$, ($R^2 = 0,984$).

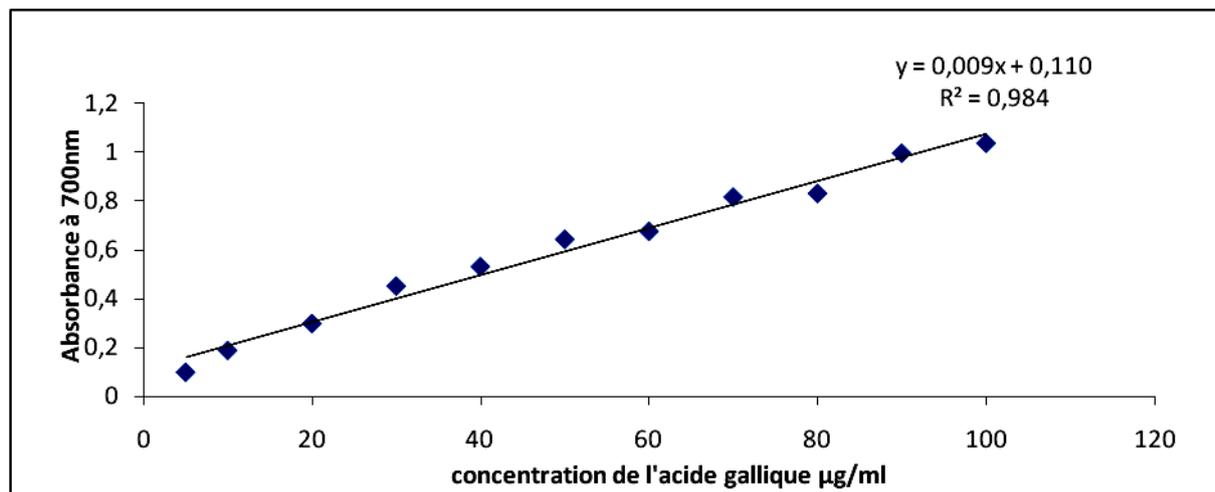


Figure 81 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage de polyphenols totaux

L'analyse quantitative des flavonoïdes est déterminée à partir de l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage exprimée en mg équivalent de quercétine : $y = 0,0175x$, ($R^2 = 0,980$).

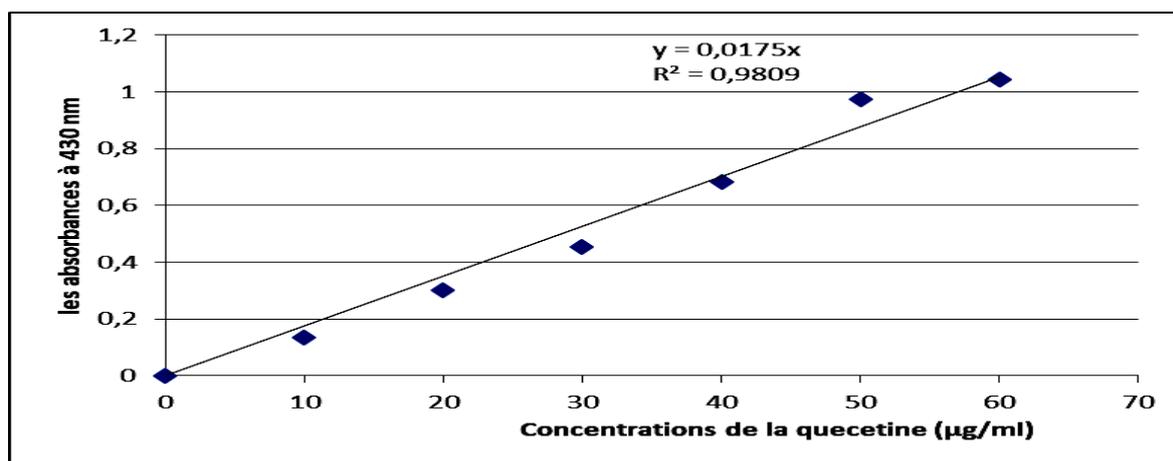


Figure 82 : Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes

Les résultats obtenus sont compilés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20 : Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes des extraits aqueux des feuilles et les fleurs d'*E.arborea*

Les extraits	Polyphénols (mg EAG/g MS)	Flavonoïdes (mg EQ/g Ms)
E.Aq Fleurs	60.88 ± 0,02	28.18 ± 0,31
E.Aq Feuilles	74.22 ± 0,01	55.5 4± 0,47

Les valeurs représentent la moyenne ±SD (n=3), (EAG) équivalent acide gallique, (EQ) équivalent quercétine

Selon la partie de la plante considérée, les feuilles renferment les teneurs les plus importantes en polyphénols et flavonoïdes pour l'extrait aqueux.

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportées par des études antérieures réalisées sur la même espèce. Ainsi, Ay *et al*, 2007 ont trouvé 75.83µg PEs/mg (Equivalent pyrocatechique) sur l'extrait aqueux des feuilles pour les polyphénols et seulement 2.27±0.20 µg EQ/mg (Equivalent quercitine) pour les flavonoïdes. Amezouar *et al*, 2013 ont trouvé 78.49± 0.047 mg EAG/g MS et 54.08±0,031 mg EQ/g MS respectivement pour l'extrait ethanolique des feuilles et Guendouze-Bouchefa *et al*, 2015 ont trouvés 70.8 ± 2.5 mg GAE/g MS et 9.5 ± 0.1mg QE/g MS respectivement, pour l'extrait méthanolique des parties aériennes.

Des études plus récentes toutefois ont montré que la concentration de l'espèce a atteint (877.5±19.29 mg EAG/g MS) pour les polyphénols totaux dans l'extrait d'acétate d'éthyle en Turquie (Köroğlu *et al*, 2018). Ces fortes teneurs ont étaient également signalés chez les échantillons de la région de Telmcen avec 168,23 ± 3,54 mg EAG/g pour les polyphénols totaux et 151,26 ± 3,65 mg EC/g pour les flavonoïdes (Belarbi, 2018).

Il est souvent rapporté que les composés phénoliques sont abondants dans les espèces appartenant à la famille des *Ericaceae* (Lebreton et Bayet, 2002), toutefois, les conditions géographiques et climatiques peuvent entraîner des différences significatives dans les concentrations des composés bioactifs dans les plantes ce qui se répercute sur leurs activités biologiques (Guendouze-Bouchefa *et al*, 2015). De même, la solubilité dans les solvants organiques de ces composés phénoliques jouerait un rôle dans la quantification de ces composés (Aires et Carvalho, 2017).

1-3-Evaluation de l'activité antioxydante

En pratique et pour une meilleure appréciation, plusieurs essais *in vitro* où procédures sont menés pour évaluer les activités antioxydants avec les échantillons d'intérêt. Il est souvent admis qu'un seul test ne permet pas de conclure sur le potentiel antioxydant d'une plante. L'activité antioxydante a donc été évaluée par cinq méthodes *in vitro* à savoir : DPPH, FRAP, CAT, blanchiment de β-carotène et le piégeage du radical hydroxyle

Dans la présente étude l'examen de l'activité antioxydante, réalisée sur les deux extraits ont été exprimés en termes de IC50 et du pourcentage d'inhibition. Ces valeurs sont représentées dans le tableau 21.

1-3-1-Activité anti radicalaire du DPPH

Les valeurs obtenues ont permis de tracer des courbes représentées sur la figure 83, qui montrent la variation du pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations des extraits aqueux des feuilles et des fleurs. Nous avons déterminé graphiquement la concentration correspondant à 50% d'inhibition (IC₅₀). La valeur obtenue d'IC₅₀ de l'acide ascorbique est à (2.61 ± 0.01 µg/ml), elle s'est révélée inférieure à celle des deux extraits aqueux des feuilles et des fleurs. Concernant les extraits, l'inhibition la plus élevée a été relevée pour l'extrait aqueux des feuilles avec (9,42 ± 0,19) µg/ml alors que la valeur de IC₅₀ de l'extrait aqueux des fleurs a été trouvée inférieure avec (15.31 ± 1,2) µg/ml (Figure 83).

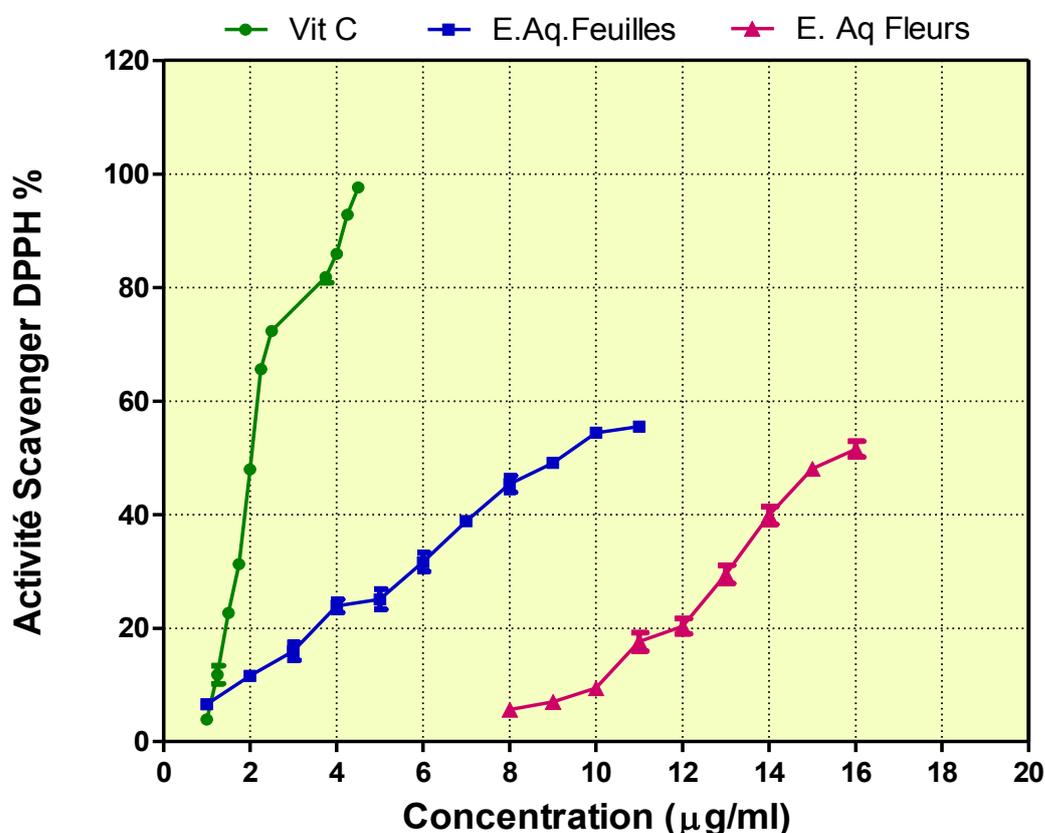


Figure 83 : Activité de piégeage des radicaux libres de l'extrait (Aq.Fe), de l'extrait (Aq.Fl) d'*E.arborea* et de l'acide ascorbique (Les valeurs sont des moyennes ± SD (n = 3))

Ce résultat atteste que l'extrait aqueux des feuilles présente un effet scavenger élevé qui serait probablement lié aux composés phénoliques. Les polyphénols sont connus en effet pour être des donneurs efficaces d'atome d'hydrogène au radical DPPH en raison de leurs structures chimiques idéales. Des études ont prouvé que les composés phénoliques et plus

particulièrement les flavonoïdes sont responsables de l'effet scavenger des radicaux libres (Amessis-Ouchemoukh *et al*, 2014 ; Zhang et Zhao, 2016).

La comparaison de ces résultats pour ce test avec d'autres travaux sur d'autres extraits de feuilles d'*E. arborea*, montrent qu'elles seraient relativement inférieures à celle obtenue par (Amezouar *et al*, 2013) à 10.22 µg/ml pour l'extrait éthanolique et avec 41.10± 0,36 µg/ml (Ay *et al*, 2007) pour l'extrait aqueux, cette valeur est supérieure par contre à celle enregistrée par (Guendouz-Boucheffa *et al*, 2015) avec 5.7±0.08 mg/ml pour l'extrait méthanolique soulignant donc une plus grande activité de piégeage.

1-3-2-Pouvoir réducteur ferrique

Les résultats montrent que la capacité de réduction du fer est proportionnelle à l'augmentation de la concentration des échantillons. Les extraits aqueux pour les feuilles et les fleurs ont cependant présenté des activités antioxydantes différentes avec des valeurs respectives de 115.25 ± 6,51 µg/ml et de 232.50 ± 5.29 µg/ml qui soulignent que l'activité antioxydante des feuilles est supérieure à celle des fleurs. Ces résultats sont nettement inférieures à celle du standard l'acide ascorbique (44.78 ± 3.06) µg/ml (Figure 84).

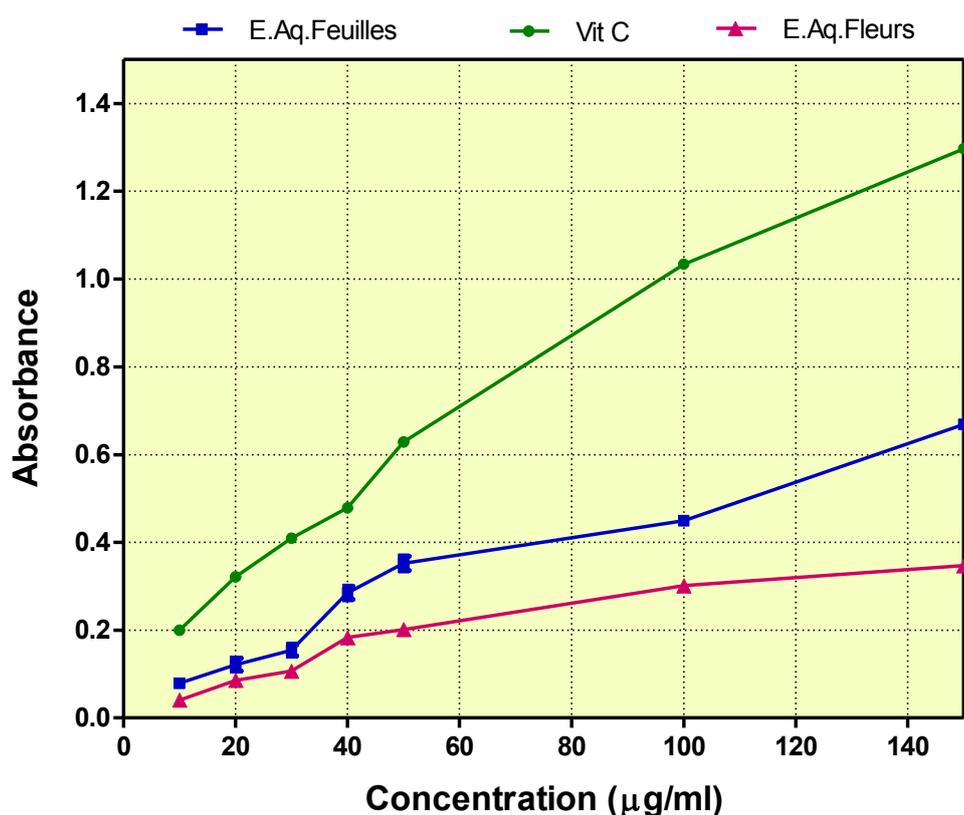


Figure 84: Pouvoir réducteur de l'extrait (Aq.Fe), de l'extrait (Aq.Fl) d'*E.arborea* et de l'acide ascorbique

(Les Valeurs sont des moyennes ± SD (n = 3))

Le pouvoir réducteur des feuilles est supérieure à celui des fleurs, l'augmentation de l'absorbance dans ce test correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés, ce pouvoir est dû à la présence de composés donneurs d'électron ayant une capacité d'inhiber les réactions en chaînes déclenchées par les radicaux libres et à la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques. Nous remarquons en effet pour ce test, selon la figure 84, que plus la concentration de l'extrait augmente plus le pouvoir réducteur augmente. Ceci souligne que la capacité de réduction du fer est proportionnelle à la concentration des extraits qui se manifeste par la réduction de l'ion ferreux (Fe^{3+}) à l'ion ferrique (Fe^{2+}). Cette réduction est plus importante dans l'extrait des feuilles ($115,25 \pm 6,51 \mu\text{g/ml}$) comparée à l'extrait des fleurs ($232.50 \pm 5,29 \mu\text{g/ml}$). Amezouar *et al*, (2013) aurait enregistré une valeur inférieure pour ce test, concernant l'extrait des feuilles, évaluée à $9,48 \pm 0,05 \text{ mg VEE/g MS}$ (mg équivalent vitamine E/ g/MS).

1-3-3-Capacité antioxydante totale

On relèvera que les concentrations variant de 100 à 500 $\mu\text{g/ml}$ évoluent proportionnellement (dose-dépendante) pour les extraits et le standard. Les résultats obtenus montrent que les activités antioxydantes sont différentes. Ainsi, les valeurs de la capacité antioxydante de l'acide ascorbique est retrouvée avec une IC_{50} de $84.55 \pm 8,19 \mu\text{g/ml}$. Cette valeur est supérieure à celle de l'extrait aqueux des fleurs et des feuilles trouvée respectivement à $238.66 \pm 25.14 \mu\text{g/ml}$ et $\text{IC}_{50} = 528 \pm 10.44 \mu\text{g/ml}$. Il ressort également que l'activité antioxydante de l'extrait des fleurs est supérieure à celle des feuilles (Figure 85).

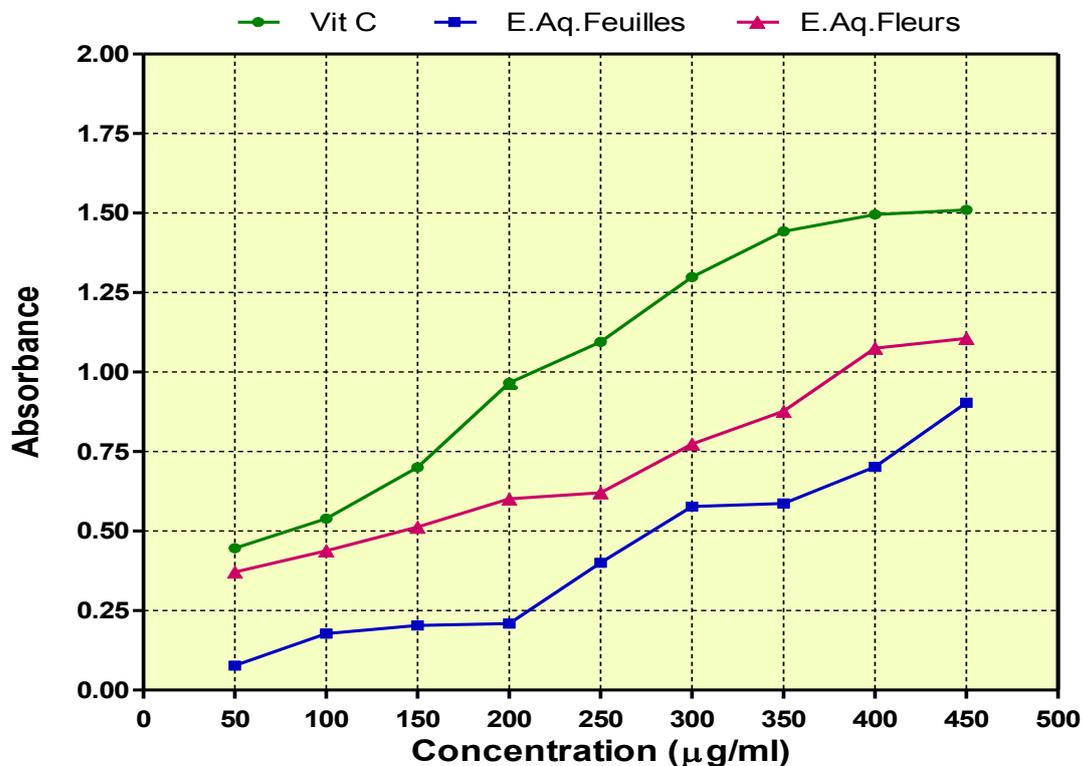


Figure 85 : Capacité antioxydante de l'extrait (Aq.Fe), de l'extrait (Aq.Fl) d'*E.arborea* et de l'acide ascorbique.
(Les valeurs sont des moyennes \pm SD (n = 3))

L'augmentation de l'absorbance de l'extrait aqueux des fleurs s'est révélée supérieure à celle des feuilles indiquant une augmentation de l'activité antioxydante donc le pouvoir réducteur augmente avec la concentration de l'extrait, ce pouvoir exprimé par une IC50 (Tableau 18) est dû probablement à une capacité plus grande de cet extrait à réduire le molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ions molybdate MoO_4^{2-} au molybdène Mo (V) MoO^{2+} . Les deux extraits ont montré par ailleurs, une moindre activité antioxydante comparativement au standard utilisé, l'acide ascorbique.

1-3-4-Blanchiment du β -carotène

Le pourcentage d'inhibition de l'activité antioxydante par le système β -carotène/acide linoléique est proportionnel à la concentration. Pour nos extraits nous remarquons une variation des valeurs du pourcentage d'inhibition marquée par un taux plus élevé chez les feuilles avec $26.86 \pm 0,86$ et seulement $15.13 \pm 0,17$ pour les fleurs à $1000 \mu\text{g/ml}$ de concentration. Ces valeurs montrent une activité antioxydante potentiellement inférieure à celle du BHT ($86.20 \pm 0,43$) (Figure 86).

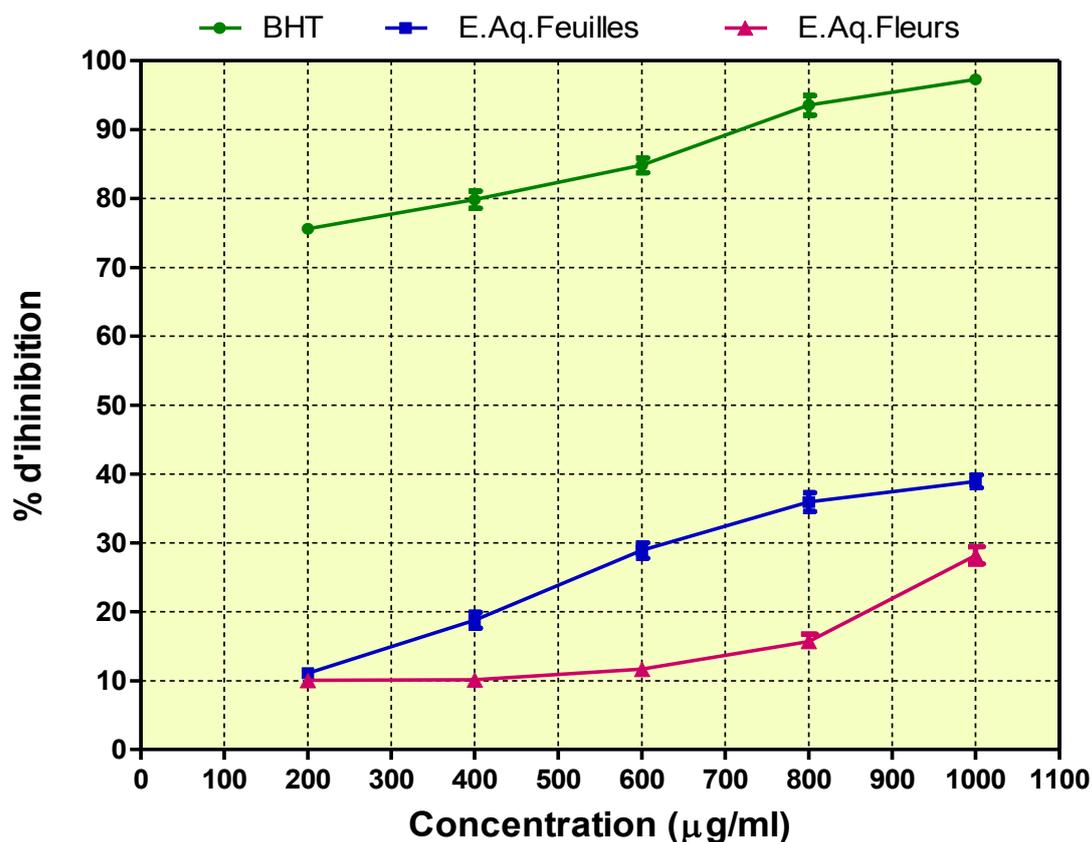


Figure 86 : Inhibition du blanchiment du le β -carotène de l'extrait (Aq.Fe), de l'extrait (Aq.Fl) d'*E.arborea* et du BHT.

(Les valeurs sont des moyennes \pm SD (n = 3))

L'extrait aqueux des feuilles a montré une plus grande activité antioxydante ce qui permet de déduire que cet extrait semble inhiber d'une manière plus efficace l'oxydation couplée de

l'acide linoléique et du β -carotène, cette capacité de l'extrait aqueux à inhiber la peroxydation lipidique dans le blanchiment du β carotène à 1mg/ml de concentration pour les deux extraits s'est manifestée par des pourcentages d'inhibition inférieurs au standard (Figure 86). L'extrait des feuilles en montrant une inhibition plus importante que celle de l'extrait fleurs (Tableau 18) est probablement corrélé à la quantité de composés phénoliques.

1-3-5-Piégeage du radical hydroxyle

L'activité du piégeage du radical hydroxyle des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* comme le montre la (Figure 87) augmente avec les concentrations. L'acide ascorbique présente une IC50 de $829.07 \pm 9.32 \mu\text{g/ml}$ qui correspond à une capacité de piégeage plus efficace par rapport à celle de l'extrait aqueux des fleurs (IC50 = $1204.21 \pm 16,54 \mu\text{g/ml}$) suivie par l'extrait aqueux des feuilles ($1747.11 \pm 41.61 \mu\text{g/ml}$). Ainsi, l'inhibition la plus élevée est fournie par l'acide ascorbique ($53.23 \pm 0,10 \%$) suivie par l'extrait aqueux des fleurs ($41.87 \pm 0.44 \%$) et en dernier lieu par l'extrait aqueux des feuilles ($29.87 \pm 0.46\%$) (Figure 87).

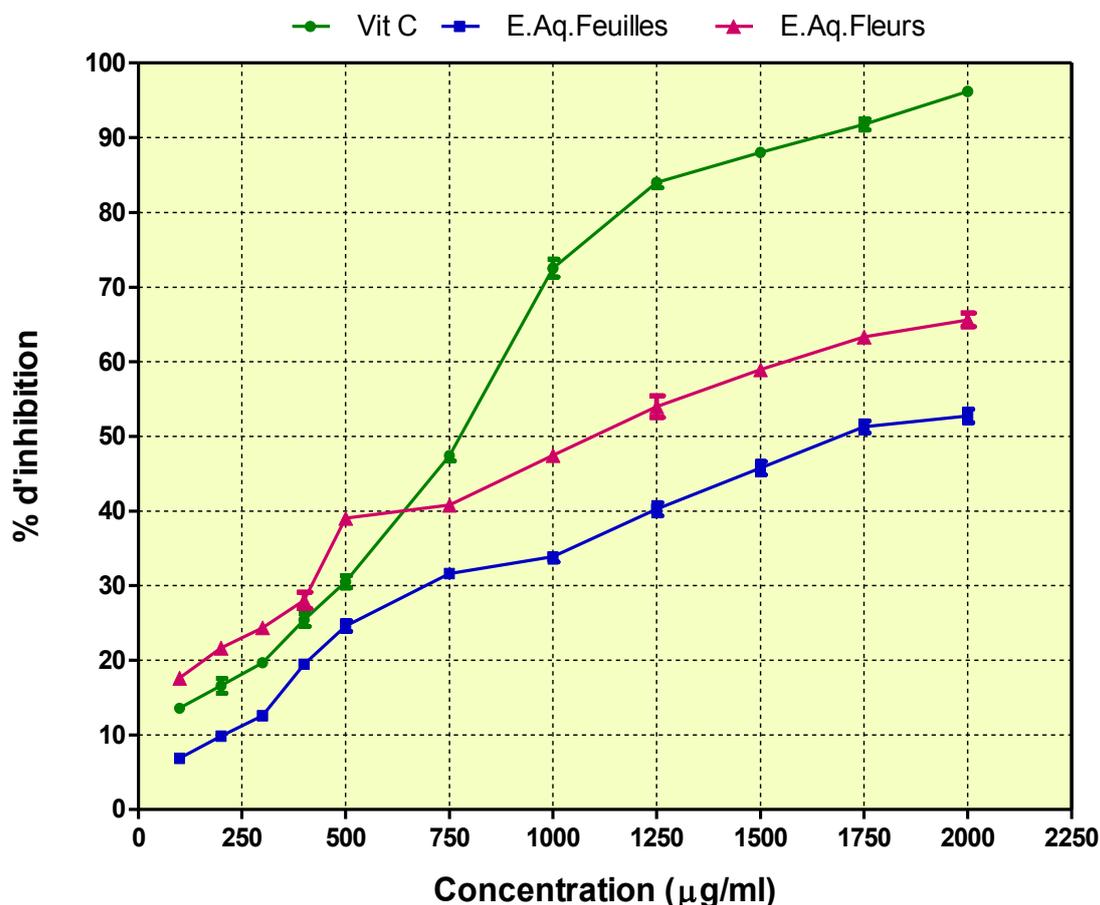


Figure 87 : Activité de piégeage du radical hydroxyl de l'extrait (Aq.Fe), de l'extrait (Aq.Fl) d'*E.arborea* et de l'acide ascorbique
(Les valeurs sont des moyennes \pm SD (n = 3))

Comme pour le test de capacité antioxydante totale, l'extrait aqueux des fleurs a montré une meilleure activité inhibitrice du radical hydroxyle OH, donc cet extrait est capable de piéger le radical hydroxyle d'une manière dépendante de la concentration. Ainsi, les deux extraits aqueux se sont avérés être des piègeurs moins efficaces du radical hydroxyle comparé à l'acide ascorbique (Tableau 18).

Tableau 21 : Activités antioxydantes (PI%) et concentration efficace (IC₅₀) des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* L.

Extraits	Tests									
	DPPH		FRAP		CAT		OH		β-carotène	
	PI%	IC ₅₀	IC ₅₀	IC ₅₀	IC ₅₀	PI%	IC ₅₀	PI%	PI%	
Ext.Aq.Fe	32.53±0.69	9.42±0.19	115.25±6.51	528±10.44	29.87±0.46	1747.11±41.61	26.86±0.86	1253.47±28.24		
Ext. Aq.Fl	22.69±0.47	15.31±1.2	232.50±5.29	238.66±25.14	41.87±0.44	1204.21±16.54	15.13±0.17	2026.03±211.76		
A. ascorbique	55.78±0.43	2.61±0.01	44.78±3.06	84.55±8.19	53.20±0.10	829.07±9.32				
BHT							86.20±0.43	666.3±25.13		

(Les valeurs sont exprimées en µg/ml, elles représentent les moyennes ± l'écart-type de trois mesures différentes, PI: pourcentage d'inhibition).

Dans l'ensemble des tests effectués l'acide ascorbique, l'antioxydant de référence a présenté une plus puissante activité antioxydante avec les mêmes concentrations utilisées à l'exception du test du DPPH. L'activité, toutefois, obtenue chez les deux extraits semble intéressante mais variable selon le type de test.

D'un autre côté, on constatera que les trois tests à savoir le DPPH, FRAP et le test du Blanchiment du β-carotène ont donné une plus importante activité antioxydante pour l'extrait aqueux des feuilles. Ceci peut suggérer que l'activité antioxydante de cet extrait peut être corrélée avec sa teneur en composés phénoliques. Ces composés sont des constituants des plantes très importants connus comme substances antioxydantes ayant la capacité de piéger les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène ou pour prévenir la décomposition des hydroperoxydes en radicaux libres. (Kelly *et al*, 2002)

L'effet anti-radicalaire de deux extraits seraient en effet, en accord avec ce qui a été rapporté chez les flavonoïdes de l'espèce *Erica Andevalensis* concernant la présence d'une enzyme antioxydante, acrobate peroxydase qui serait efficace pour contrer les effets néfastes du stress oxydatif (Márquez-García, 2009) .

Les tests de la CAT et du radical hydroxyle ont par contre montré une activité antioxydante plus importante pour l'extrait de fleurs comparée à celui des feuilles, dû probablement à la spécificité de ces tests qui semblent plus réactifs par rapport à cet extrait, quant à sa contribution au piégeage du radical hydroxyle et la réduction de l'ion molybdate. On pense que cela est lié à la structure des composés chimiques de cet extrait essentiellement.

Ces résultats sont mis en évidence par l'analyse statistique uni-variée ANOVA et le test de TUKEY à ($p \leq 0.05$) pour les comparaisons multiples qui atteste bien qu'il existe une différence significative entre les différents tests et entre le standard (acide ascorbique).

1-4-Evaluation de l'activité antimicrobérienne

1-4-1- Détermination du diamètre d'inhibition

L'évaluation de l'activité des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* par la méthode de diffusion en milieu gélosé en utilisant la méthode des puits a permis d'aboutir aux résultats présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22 : Diamètres de la zone d'inhibition des extraits aqueux d'*E.arborea* L. et de l'antibiotique (control) exprimés en (mm)

Souches microbiennes	E.Aq.Fe	E.Aq.Fl	Cefotaxime
<i>Bacillus subtilis</i> CLAM 20302	22	18.5	36
<i>Bacillus cereus</i> CLAMH 300	15	17	22
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25923	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25922	23	17	33
<i>Streptococcus</i> sp	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	-	-	-
<i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-

(-) : indique la non d'inhibition de la souche bactérienne ou fongique

Ces résultats montrent que les extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* se sont avérés totalement inactifs contre l'ensemble des trois bactéries *Escherichia coli*, *Streptococcus* sp, et *Pseudomonas aeruginosa* ainsi que les deux champignons testés *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, par contre ils sont actifs contre les bactéries *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*.



Figure 88 : Screening de l'activité antibactérienne des extraits d'*E.arborea* L. contre *Bacillus cereus* (A), *Bacillus subtilis* (B) et *Staphylococcus aureus* (C).

((1) : E. Aq. Fe, (2) : E. Met. Fe, (3) : E. Aq. Fl, (4) : E. Met. Fl, (5): DMSO, (6): H₂O stérile

Ces extraits soulignent un potentiel inhibiteur relativement intéressant envers les bactéries sensibles. L'activité antibactérienne pour les deux extraits est plus importante contre *Bacillus subtilus* et *Staphylococcus aureus* qui est proche de l'activité de l'antibiotique de référence comparé à *Bacillus cereus*. Il ressort que l'inhibition de bactéries Gram-positives est bien confirmée, alors que les bactéries Gram négatives et les champignons sont résistants. En outre, l'extrait des feuilles est significativement plus actif avec une valeur variant de 15 à 23 mm comparé à celui des fleurs qui est situé entre 17 et 18,5mm. Cette activité chez les deux extraits peut être due à la quantité variable des polyphénols et des flavonoïdes.

En effet, selon Hatano *et al*, ce sont les composés phénoliques qui agiraient soit directement, soit indirectement en restaurant les effets antibactériens des antibiotiques. Les études, sur certaines espèces du genre *Erica*, confirment que les composés phénoliques et les flavonoïdes étaient responsables de l'inhibition de la croissance des souches bactériennes.

Ainsi, la réceptivité des micro-organismes s'est avérée relativement variable selon la souche testée et selon la partie utilisée de de la plante (Feuille ou fleur). Les effets antimicrobiens de la plante répertoriés dans le (Tableau 22) montrent que les deux extraits aqueux ont une activité relativement intéressante contre les bactéries à Gram positif, mais pas contre les bactéries à Gram négatif bien connues pour leur résistance supérieure, liée aux lipopolysaccharides de leur membrane externe (Murray *et al*, 2009).

1-4-2-Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

Les CMI obtenus pour les extraits aqueux ont été trouvées avec des valeurs qui varient de 6,25 mg/ml à 12,50 mg /ml pour les extraits des feuilles et elle est de 25 mg/ml pour les extraits des fleurs (Tableau 23).

Tableau 23 : Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*E.arborea* L.

Les souches bactériennes	E.Aq.Feuilles	E.Aq.Fleurs
<i>Bacillus subtilus</i>	12.50 mg/ml	25 mg/ml
<i>Bacillus cereus</i>	6.25 mg/ml	25 mg/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	12.50 mg/ml	25 mg/ml

Les résultats de la CMI font apparaître que la concentration inhibitrice pour l'extrait brut aqueux que ce soit pour les feuilles ou les fleurs sont des valeurs relativement modérées ce qui est certainement lié à la composition complexe de l'extrait ou à certaines molécules biactives.

Une représentation photographique des différentes concentrations minimales montre l'inhibition de la croissance des bactéries des extraits selon la méthode des microdillutions.

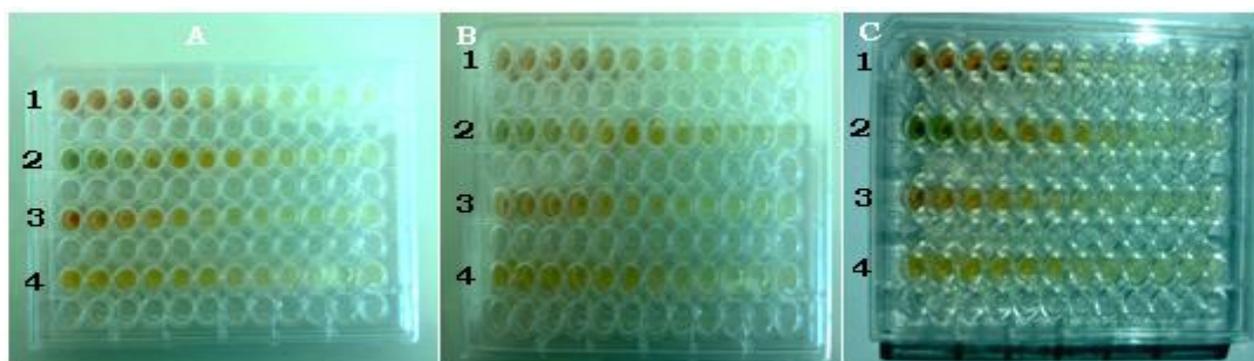


Figure 89 : Détermination des concentrations minimales inhibitrices des extraits aqueux d'*E. arborea* L. contre *Bacillus cereus* (A), *Bacillus subtilus* (B) et *Staphylococcus aureus* (C).

((1) : E. Aq. Fe, (2) : E. Met. Fe, (3): E. Aq. Fl, (4): E. Met. Fl)

Ces résultats corroborent ceux de Guendouze-Bouchefa *et al*, 2015, qui n'ont trouvés une sensibilité que contre les bactéries à Gram positif sur les parties aériennes d'*E. arborea*. Ces derniers rapportent également que les extraits d'*E. arborea* et *E. multiflora* étaient additifs avec le Céfotaxime et la Streptomycine contre *S. aureus* uniquement. Par ailleurs, une étude menée sur *E. arborea* et *E. bocquetii* en Turquie ont été trouvés avec des effets actifs pour tous les extraits des deux espèces. Elles inhibaient notamment *Escherichia coli*. La CMI fluctuait dans une plage de 31.25 à 62.50 µl/ml d'extraits (Kivçak *et al*, 2013) .

D'autres études rapportent que dans le cas d'*E. arborea* L. (Köroğlu *et al*, 2018), la présence du carvacrol, une substance isolée dans les feuilles d'*E. arborea* modifie la perméabilité des membranes bactériennes et inhibe la production de toxines chez *Bacillus aureus*. On estime toutefois, que l'hydrolyse d'une hydroquinone glycoside (arbutoside) présente chez *E. arborea* d'après (Ay *et al*, 2007) et (Twinkle *et al*, 2017) par des bactéries et son oxydation spontanée en benzoquinone serait plus responsable de ces effets antimicrobiens observés.

Une réelle efficacité de l'arbutine sur les problèmes des voies urinaires a été décrite en médecine traditionnelle en associant la bruyère a une autre *Ericaceae* Arctostaphylos Uva-ursi (la busserole). En effet une récente étude menée en Inde sur cette dernière (Goetz, 2017) a démontré qu'en métabolisant la liaison entre les deux molécules d'hydroquinone et du glycoside, ceci entraîne une concentration intracellulaire bactérienne élevée d'hydroquinone in vitro. La dose recommandée chez Uva-Ursi est comprise entre 420 et 600 mg, prise une fois par jour en trois doses. Par ailleurs, Goetz (2017) dans son travail sur la Phytoaromathérapie de l'infection urinaire précise que c'est l'arbutine et ses dérivés hydroquinonines qui sont actifs comme antibactériens dans les voies urinaires chez cette plante. Cependant, la biodisponibilité et la proportion de cette substance chez *E. arborea* n'a pas été clairement élucidé bien que les études qui se sont intéressées à l'activité antibactérienne de cette plante associent très souvent la teneur de cette substance aux effets antibactériens.

Conclusion

L'étude nous a permis de constater que les extraits aqueux des feuilles et des fleurs de l'espèce *Erica arborea* sont des sources riches en contenu phénolique et ont un potentiel antioxydant et une activité antibactérienne assez intéressants.

Sur la base des résultats obtenus on peut conclure que chaque test utilisé dans l'activité antioxydante présente un effet scavenger dépendant de la concentration en phénols. De nombreuses études sur l'activité antioxydante d'extraits de plantes sur l'espèce ont confirmé une corrélation linéaire significative entre la teneur en composés phénoliques totaux et l'activité antioxydante. Ceci est particulièrement mis en évidence par le test du DPPH. Par ailleurs, on relèvera que l'extrait des feuilles s'est mieux exprimé dans les tests du DPPH, FRAP et β . Carotène. Les tests de la CAT et le radical hydroxyle ont par contre montré une activité antioxydante plus importante pour l'extrait de fleurs comparée à celle des feuilles.

L'analyse de ces résultats nous mènent à déduire que le potentiel antioxydant est tributaire du comportement de chaque test biologique qui reflète un aspect différent du pouvoir antioxydant de l'extrait. On pense que cela est en rapport avec leurs composés phytochimiques qui contribuent différemment aux activités des différents extraits.

L'ensemble des résultats obtenus suggère que le potentiel antioxydant et antibactérien est plus important dans l'extrait aqueux des feuilles comparé a celui des fleurs. Les résultats de l'activité antioxydante restent toutefois relativement inférieurs à ceux de l'acide ascorbique, mais il s'agit d'extraits bruts contenant un grand nombre de composés différents. Il est donc très probable que la plante contient des composés qui, une fois purifiés, pourraient contribuer de manière plus efficace dans l'activité antioxydante et l'activité antimicrobienne.

En conséquence, on estime que les extraits aqueux des feuilles et des fleurs de la plante *Erica arborea* pourraient avoir un effet significatif sur la santé humaine. Ils sont donc prometteurs et semblent justifier les indications thérapeutiques en médecine traditionnelle.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives

La présente étude a pour objectif de répondre au besoin de recenser une végétation spontanée à vocation médicinale en vue de valoriser le savoir traditionnel oral qui risque de plus en plus de tomber dans l'oubli, en le traduisant en un savoir scientifique dans la région du Tell Sétifien. Pour ce faire on a pris comme milieu d'étude la végétation forestière illustrée par la forêt de Tamentout qui appartient au secteur géographique de la région. L'étude s'articule autour de trois domaines scientifiques complémentaires. Ces domaines visent à reconnaître la flore dans son milieu puis, de répertorier et d'explorer les interactions des populations vis-à-vis des plantes médicinales les plus utilisées et enfin de tester par l'expérimentation une espèce du cortège floristique inventorié en la soumettant à des activités biologiques pour voir son utilité dans la médecine.

L'étude a été appréhendée en premier lieu par une approche floristique entreprise sur des contons de la subéraie du versant sud de la forêt de Tamentout s'étendant sur la partie de la wilaya de Sétif. La flore de la zone d'étude s'est révélée riche et diversifiée et d'intérêt économique et écologique et surtout médicinal. Son analyse a permis d'identifier 101 espèces regroupées en 97 genres et appartenant à 38 familles. Les familles les plus représentatives sont les Astéracées (19%) suivi par les *Fabaceae* et les *Lamiaceae* (11%) enfin les *Poaceae* avec 9%. Le reste des familles ne représentent que 3% de la flore. La richesse spécifique de ces familles rejoint la plupart des travaux floristiques réalisés dans les forêts méditerranéennes de la région du Tell soulignant ainsi l'importance d'un potentiel qui malgré qu'il n'est pas exhaustif peut renforcer et compléter les connaissances sur la flore régionale.

La zone étudiée appartient à plusieurs ensembles chorologiques dont le plus important est l'ensemble méditerranéen. Par ailleurs, la codominance des hémicryptophytes (42%) et les thérophytes (31%) pourrait s'expliquer par l'importance de l'action anthropique due notamment au surpâturage et le pacage qui limite la régénération des essences forestières et entraîne une réduction du couvert végétale. La présence de ses deux types biologiques est lié à la fois aux caractéristiques des forêts méditerranéennes humides et celles des zones arides ou domine un fort stress hydrique.

La plupart des espèces répertoriées sont communes au Tell, les critères de rareté et d'endémisme ne sont pas bien marqués vu la réduction de la zone biogéographique. On a compté néanmoins, 24 espèces rares sensu Quezel et Santa (1962, 1963) et on a relevé deux espèces endémiques nord africaines *Genista tricuspidata* Desf et *Galium tunetanium* Lam et l'espèce qui *Origanum vulgare subsp. glandulosum* (Desf.) Ietsw. est exclusivement Algéro-Tunisienne à coté de *Quercus afares* pomel qui est considéré comme espèce endémique Numidienne.

Il est utile d'attirer l'attention à l'issue de cette première étude sur l'importance de la menace qui pèse sur la forêt de Tamentout due à une sécheresse constatée, lié aux changements climatiques et une dégradation favorisée par un environnement très fortement perturbé par l'action anthropique de l'homme.

L'étude ethnobotanique a révélé une multitude de résultats que ce soit au niveau de l'inventaire ou sur l'utilisation des plantes médicinales à plusieurs niveaux d'information.

Ainsi, nous avons pu recenser 43 plantes médicinales, ce qui permet de souligner la richesse floristique médicinale de la zone d'étude. L'étude ethnobotanique nous a permis de valoriser sur le plan quantitatif et qualitatif 29 espèces parmi les plantes médicinales disponibles sur place et particulièrement utilisées dans la médecine traditionnelle de la région du Tell Sétifien à travers les résultats suivants :

L'analyse du contexte sociodémographique mettant en relief le profil des informateurs a permis de montrer que la médecine traditionnelle est détenue par les personnes qui se situent entre 20 à 59 ans avec des extrêmes d'âge allant jusqu'à 86 ans. Les femmes sont légèrement plus renseignées que les hommes sur les plantes médicinales. La pratique de cette médecine est plus marquée chez les personnes mariées. Elle touche finalement une gamme assez importante de personnes instruites. Elle est devenue l'apanage des herboristes (62% d'herboristes contre 33% d'usagers) dans la région urbaine. Les populations rurales par contre montrent une ampleur plus importante de cette pratique avec (29% d'usagers contre 14% d'herboristes).

Les organes de la partie aérienne des plantes sont les plus utilisées avec la dominance des feuilles et l'infusion et la décoction reste les modes le plus couramment utilisés. De même sur l'ensemble des affections traitées les maladies les plus répandues sont celles qui affectent le système digestif et le système respiratoire.

Le spectre thérapeutique d'utilisation de ces plantes dans les différentes pathologies a été confirmé par les propriétés thérapeutiques indiquées. Celle-ci s'est révélée en concordance avec la littérature.

La toxicité des plantes est relativement bien connue par l'ensemble des enquêtés dans la région. Les herboristes, les tradipraticiens et les guérisseuses ont une meilleure perception d'utilisation de la posologie, la dose utilisée et la durée de traitement. En outre, certaines plantes ont été signalées comme ayant des effets indésirables.

En raison de la forte demande des usagers pour ces plantes, leur degré de disponibilité, la grande variation de la gamme des prix ainsi que les différentes provenances, on a eu à constater que le l'aspect commercial permet d'être un argument de poids en faveur de la grande utilisation de ces plantes à l'échelle de la région du Tell Sétifien.

Enfin, ces résultats nous ont permis d'établir un catalogue des plantes médicinales les plus utilisées qui met l'accent sur l'usage thérapeutique propre à la région du Tell Sétifien.

On peut conclure que cette étude a soulignée l'étendue de l'utilisation des plantes médicinales par les populations de la région du Tell Sétifien. Il ressort des enquêtes menées dans cette région plusieurs points :

- La population locale s'intéresse aux remèdes traditionnels en milieu urbain en raison des connaissances acquises par leurs ancêtres et les savoir-faire ne sont pas accaparés seulement par la classe d'âge avancé.
- La pratique de la médecine traditionnelle demeure plus enracinée et importante dans les zones rurales.
- Cette médecine n'a pas cessé d'exister malgré le cumul de pertes observées ses dernières années.
- L'existence d'une confiance envers les usages de ces plantes dans les zones rurales et leur préférence pour ce type de médecine en raison du coût de la médecine moderne.
- Le regain d'intérêt pour la phytothérapie observé chez les différents informateurs.
- La prise de conscience des populations urbaines sur le fait que le seuil d'utilisation traditionnelle des plantes médicinales peut être dépassé pour aller vers des innovations incessantes.

Concernant les méthodes appliquées sur l'espèce *Erica arborea* dans le cadre de l'évaluation de son contexte ethnopharmacologique nous avons pu aboutir aux résultats suivants :

- Les activités biologiques in vitro entreprises sur *Erica arborea* ont été potentiellement intéressantes quant à la confirmation de l'indication thérapeutique dans la médecine traditionnelle de la région d'étude.
- Les extraits aqueux des feuilles et des fleurs sont riches en polyphénols et en flavonoïdes, ils ont souligné une bonne contribution avec les activités biologiques
- Ces extraits ont une action variable selon les tests biologiques utilisés dans l'activité antioxydante qui reflètent un aspect différent du pouvoir antioxydant de chaque type d'extrait
- L'étude antibactérienne a montré des résultats modérés avec des effets antibactériens qui sont observée chez les bactéries à Gram positif.

Cette étude confirme qu'*Erica arborea* est une source de composés phénoliques ayant un potentiel antioxydant et antibactérien, sa consommation peut réduire le risque de maladies associées aux infections urinaires.

Ces résultats constituent une base de données susceptible d'ouvrir des perspectives intéressantes selon les différents axes de recherche.

- La richesse floristique de la zone d'étude (forêt de Tamentout) incite à procéder à une couverture plus importante des sites de cette forêt et nécessite de compléter l'inventaire des plantes médicinales. Sa gestion est indispensable également, afin de limiter la menace sur la biodiversité du fait d'une surexploitation de ces ressources naturelles locales. Enfin, pour réduire les risques de disparition, il est utile d'entreprendre l'écologie des espèces très sollicitées à savoir les espèces rares ou en voie de disparition. Nous aspirons à travers cette étude contribuer à intégrer des programmes d'aménagements forestiers en vue d'une meilleure exploitation durable de la flore par la mise en place d'une politique de conservation de ce patrimoine forestier.

- Sur le plan ethnobotanique, nous retenons à l'issue de notre contribution que la médecine traditionnelle dans la région du Tell Sétifien doit répondre à ces recommandations :

Il devient urgent de porter un intérêt constant pour sauvegarder ce patrimoine par la transcription et le recueil des connaissances.

Il est impératif, également de s'inscrire dans une option d'exploitation durable par une meilleure utilisation des plantes médicinales. Cette utilisation peut être favorisée par une politique de sensibilisation des utilisateurs qui doit être adoptée en vue d'enseigner les bonnes pratiques de récolte des plantes, leur gestion et leur protection *in situ*.

Il est important également d'inciter au respect de l'intégrité culturelle de la médecine traditionnelle dans la région.

En définitive, nous préconisons une étude plus complémentaire et plus approfondie basée sur la perception des autochtones et sur l'abondance des plantes qui pourrait offrir des avantages qui permettraient une intégration plus importante de la médecine traditionnelle dans la région. Ces derniers pourraient s'insérer dans les programmes de développement socio-économique (par l'incitation à conduire les espèces spontanées en espèces cultivées et puis procéder à la balisation de cette activité par une réglementation appropriée).

- Enfin, ce travail peut contribuer à envisager des horizons de recherche ciblés notamment en matière de progrès dans le domaine des médicaments à base de plantes issues des pratiques et des rituels traditionnellement employés par les populations autochtones.

Une recherche phytochimique et pharmacologique plus approfondie serait utile dans l'avenir, sur la plante sélectionnée (*Erica arborea*) qui semble présenter un intérêt réel et potentiel par ces activités antioxydantes et antimicrobiennes. Il serait souhaitable de compléter les recherches aussi bien *in vitro* qu'*in vivo* afin de valider ses indications thérapeutiques pour les maladies infectieuses dans les sphères du système urinaire notamment.

Cette validation scientifique des vertus thérapeutiques peut s'étaler aux plantes médicinales les plus intéressantes de la région d'étude afin de valoriser et de tester leur efficacité dans la santé publique dans l'optique d'expliquer leurs effets biologiques et d'homologuer les différentes pratiques médicales en milieu traditionnel.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Abedini, A. (2013). Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes. Thèse de doctorat en Sciences du médicament et des autres produits de santé. Ecole doctorale Biologie-Santé (Lille).
- Actes du 1^{er} Colloque Européen d'Ethnopharmacologie. (1990). Ethnopharmacologie. Sources, Méthodes, Objectifs. Proceedings of 1st European Symposium on Ethnopharmacology. Centre International des Congrès 23-25 mars 1990 organisé par La Société Française d'ethnopharmacologie.
- Adossides, A. (2003). La filière "Plantes Aromatiques & Médicinales". FAO Projet "Assistance au Recensement Agricole" STRATEGIE ET POLITIQUE AGRICOLE. République Libanaise Ministère de l'Agriculture. Direction des Etudes et de La Coordination.
- African Plant Database (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria, "accès [mois, année]", de < <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>>.
- Aires, J. (2011). Les systèmes d'efflux actifs bactériens: Caractérisation et modélisation pour quelles perspectives? Bulletin de l'Académie vétérinaire de France 164, 265–270
- Aires, A and Carvalho R. (2017). Screening of Polyphenol Composition and Antiradical Capacity of Wild *Erica arborea*: A Native Plant Species from the Portuguese Flora. J Chromatogr Sep Tech 8: 379. doi: 10.4172/2157- 7064.1000379.
- Ait youssef, M. (2006). "Plantes Médicinales de Kabylie" Éditeur : Ibis Press. ISBN : 2910728579.
- Akkol, E., Yesilada A. and Guven C.A. (2007). Evaluation of anti-inflammatory and antinoceptive Activities of *Erica* Species Native to Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 116 (2), 251-257.
- Albuquerque, U.P. et Hanazaki. N. (2009). Five problems in current ethnobotanical research- and some suggestions for strengthening them. *Human Ecology*, 37: 653–661.
- Amessis-Ouchemoukh, N., Abou-reidah I.M., Quirantes-Piné R., Rodriguez-Pérez C., Madani K., Fernández-Gutiérrez A., Segura-Carretero A. (2014). Tentative characterisation of Iridoid, phenylithanoid glucosides and flavonoides derivatives

- from *Globularia alypum* L (Globulariaceae) leaves by LC-ESI-QTOF-MS *.Phytochemical Analysis*, 25(5):389-98.
- Amezouar, F., Badri W., Hseine M., Bourhim M and Fougrach H. (2013). Antioxidant and Anti-inflammatory Activities of Moroccan *Erica arborea* L. *Pathology- Biology*, 61(6), 254-258 p.
- Amezouar, F., Benaissa M., Hsaine M., Badri W., Bourhim N and Fougrach H. (2010). Contribution to the Valorization of Natural Moroccan Resources. Phytochemical and Biological Study of the Sheets of *Erica arborea* L. Collected in Area of Taza. *Gestion Environnementale des Produits Chimiques Proceedings (GEPROC4)*, 2(1), 1- 10.
- APG III. (2009). Angiosperm Phylogeny Group. Classification des angiospermes
- Aquaron, M. (2005). Relation entre les hommes et les plantes médicinales. Conférence du 18/08/2005 Les Causeries en Montagne, Sabenca de la Valéia, Barcelonnette. Site Internet : <http://www.hominides.com/html/references/homme-plantes-medicinales.php>.
- Aslan, A., Gu`llu`ce M., So`kmen M *et al.* (2006). Antioxidant and antimicrobial properties of the Lichens *Cladonia foliacea.*, *Dermatocarpon miniatum.*, *Everinia divaricata.*, *Evernia prunastri.*, and *Neofuscella pulla*. *Pharm Biol*; 44(4): 247-52.
- Ay, M., Bahadori F., Öztürk M., Kolak U and Topc U.G. (2007). Antioxidant activity of *Erica arborea*. *Fitoterapia* 78, 571–573.
- Azzi, R. (2013). Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : Enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen- 214 p.
- Bahorum, T., Gressier B., Trotin F *et al.* (1996) Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneimittel-Forsch*, 46, 1086-1089.
- Balick, M.J. (1994). Ethnobotany, drug development and biodiversity conservation – exploring the linkages. In Wiley J. & Sons (eds), *Ethnobotany and the search of new drugs*, Ciba Foundation Symposium 185, 4-24.

- Benmechri, N. (1994). Etude bioécologique des insectes phytophages et des mangeurs des glands de trois chênaies, subéraies, afresaies et zenaies de la Forêt de Tamentout. Thèse de magister. Université de Tlemcen.
- Barbero, M., Bonin G., Loisel R et Quezel P. (1990). Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of Mediterranean bassin. *Vegetatio* (87), pp: 151 – 173.
- Baba Aissa, F. (1999). Encyclopédie des plantes utiles. (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances Végétales d'Afrique, d'orient et d'occident. Edition. Edas. Alger.368p.
- Beloued, A. (1998). Se soigner par la nature ; office de publications universitaires : 32-40,52-63.
- Beloued, A. (2009). Plantes médicinales d'Algérie. 5ème édition : office des publications universitaires, 284p.
- Beloula, A. (2007). Inventaire floristique et faunistique au parc de Belezma Batna. Université Hadj Lakhdar de Batna - Ingéniorat d'état en écologie végétale et environnement. Faculté des sciences. Département des Sciences Biologiques.
- Benabdeli, K. (1996). Aspects physionomico-structuraux de la végétation ligneuse forestière dans les monts de Dhaya et de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en Science. Université Djilali liabes de Sidi Bel Abbes Algérie.
- Benani, H., Fiet J et Adlouni A. (2009). Impact de l'huile d'argan sur le cancer de la prostate: étude de l'effet antiprolifératif des polyphénols. *Revue Francophone des Laboratoires*, Pages 23-26.
- Bendaoud, A. et Bekrar Y. (2009). Etude quantitative et qualitative des parcours forestiers dans la région de Beni-Aziz. *Memoire d'ingéniorat*, Université Ferhat Abbas de Sétif.
- Benkhnigue, O., Zidane L., Fadli M., Elyacoubi H., Rochdi A et Douira A. (2011). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc) *Acta. Bot. Barc.*53: 191-216.

- Benyoucef, K et Bouyahya, H. (2013). Relation Plantes médicinales – Entomofaune de la Forêt de Tamentout (Region of Sétif) Algérie. Mémoire de Master. Université Ferhat Abbas de Sétif.
- Bessah, R. et Benyoussef E.H. (2014). Essential Oil Composition of *Erica arborea* L. Leaves from Algeria, *Journal of Essential Oil Bearing Plants, TEOP*, 17 (5), 931 – 935.
- Benlamdini, N., Elhafian M., Rochdi A et Zidane L. (2014). Etude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haute Moulouya, Maroc. *Journal of Applied Biosciences* 78:6771 – 6787.
- Benhouhou, S. (2015). A brief overview on the historical use of medicinal plants in Algeria. Consulté:15 mai 2015.
http://www.uicnmed.org/nabp/web/documents/med_plant/overview.html
- Bessah, R. et Benyoussef E.H. (2015). La filière des huiles essentielles. Etat de l’art, impacts et enjeux socioéconomiques. *Revue des Energies Renouvelables Vol. 18 N°3 (2015) 513 – 528.*
- Betti, J L., (2002). Medicinal plants sold in Yaoundé markets, Cameroon. *African Study Monographs*. 23 (3): 47-64.
- Bitam, R. (2012). Inventaire des ressources médicinales et aromatiques dans la région de Djerma-Batna par la méthode systématique, Mémoire de Master en biologie, spécialité Biodiversité et Changements globaux. Université El Hadj Lakhdar de Batna Algérie.
- Biyiti, L.F., Meko'o D.J.L., Tamze V and Amvam Z.P.H. (2004). Recherche de l'activité antibactérienne de quatre plantes médicinales camerounaises. *Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine*, 13: 11–20.
- Bouallala, M., Bradai L et Abid M. (2014). Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf. *Revue El Wahat pour les Recherches et les Etudes* Vol.7n°2 (2014) : 18 – 26. SSN: 1112 -7163.
- Boubaker, A., Kayouli L et Buldgen A. (2004). Composition Chimique et Teneur en Composés Phénoliques des Espèces Arbustives du Nord-Ouest de la Tunisie. in Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). *Réhabilitation des pâturages et des*

- parcours en milieux méditerranéen *Cahiers Options Méditerranéennes*, 64 (1), 315-317.
- Boudy, P. (1955). Economie forestière Nord-africaine. Tome IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Paris. 481 p.
- Bouhdid, S., Idaomar M., Zhiri A., Baudoux D., Skali N.S and Abirini J. (2006). Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. *Biochimie, substances Naturelles et Environnement*. Congrès International de Biochimie Agadir 09-12 Mai 2006.
- Bouzabata, A. (2015). Contribution a l'étude d'une plante médicinale et aromatique *Myrtus communis* L. Thèse présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat en Sciences Médicales Discipline : Sciences Pharmaceutiques Mention : «*Pharmacognosie*. Université Benyoucef Benkhedda, Alger. Algérie. 260 P.
- Bouzabata, A. (2016). Les médicaments à base de plantes en Algérie : réglementation et enregistrement. *Phytothérapie*, Décembre 2017, Volume 15, Issue 6, pp 401–408.
- Boyd, B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Hom E., Mc Analley S et Mc Analley B. (2003). Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. *GlycoScience & Nutrition*. 4 (6) 7p.
- Brand-Williams, W., Cuvelier M.E., Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Leben.,smittel- Wissenschaft und Tehnologie*,28: 25-30.
- Bridges, K.W and Lau Y.H. (2006). The Skill Acquisition Process Relative to Ethnobotanical Methods. *Ethnobotany Research & Applications*, 4: 115–118.
- Brosse, J. (2010). Larousse des Arbres, 2ème Ed., Janine Faure et Véronique Taho, Madrid, Espagne. P. 17-176.
- Brown, G D., Denning D W., Gow N A., Levitz S.M., Netea M.G and White T C. (2012). Hidden killers: Human fungal infections. *Sci Transl Med*, 4 (165): 165rv13.
- Bruneton, J. (1987). *Eléments de phytochimie et de pharmacognosie*. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, France.
- Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales*. Technique & Documentation, Paris, 721-741 p.

- Burnet, M. (1939). Ericacées (Le Floc'h, 1983) — Plant Use Français. Le Floc'h, Ethnobotanique tunisienne, 1983.
- Belarbi, K. (2018). Etude phytochimique et activités biologiques de deux plantes médicinales de la région de Tlemcen *Teucrium pseudo-Scorodonia*. Desf. Et *Erica arborea* L. Thèse présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat en Biologie Cellulaire et Biochimie. Option : Produits Naturels, Aspects Nutritionnels et Activités Biologiques. Université Abou-Bekr–Belkaid. Tlemcen. 150 p.
- Boumendjel Mahieddine et Yahia Aicha (2018). Opuscule de terrain de quelques plantes à fleur de la Numidie Orientale. Région d'Annaba et de ses environs. Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et la Toxicologie Environnementale. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Carillon, A. (2009). Place de la phytothérapie dans les systèmes de santé. XXI^os. Conférence SIPAM. Djerba Mars 2009.
- Carré, P. (1953). Précis de technologie et de chimie industrielle. Ed Ballière, Paris, P.475.
- Carvalho, I.S., Cavaco, T. et Brodelius M. (2011). Phenolic composition and antioxidant capacity of six *Artemisia* species. Ind. Crops Prod. 33, 382–388 p.
- Castro, L and Freeman B.A. (2001). Reactive oxygen species in human health and disease. Nutrition. (170): 161-165.
- Chabrier, J.Y. (2010). Plantes Médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université Henri Poincare - Nancy 1.
- Chehma, A et Djebbar M.R. (2008). Les espèces médicinales spontanées du Sahara Septentrional Algérien : distribution spatio-temporelle et ethnobotanique. Revue Synthèse N^o17: 36-45.
- Chemili, R. (2005). Les Plantes Médicinales en Afrique du Nord. Biodiversité de l'Afrique du Nord Programme. IUCN. N^o17.
- Chemli R (1997) Plantes médicinales et aromatiques de la flore de Tunisie. CIHEAM–Options Méditerranéennes, 23: 119–25 p.
- Chen, H., Jia Z. and Yang L. (1992). Sesquiterpenes and a diterpene lactone with an unusual carbon skeleton from *Ligularia sagitta*. *Phytochemistry* Vol. 31, 6, 2146-2147.

- Chopra, I., Hesse L and O'Neill A.J. (2002). Exploiting current understanding of antibiotic action for discovery of new drugs. *J Appl Microbiol*, 92 : S4 – S15 p.
- CIRAD. Rapport annuel (2005). Réunion. Gay Jean-Pierre. 2006. Réunion. Saint-Denis : CIRAD. 100 p. Document technique et de recherche.
- Comhair, S.A and Erzurum S.C. (2000). Antioxidant responses to oxidant-mediated lung diseases. *Am J Physiol*. Vol 283:246-255 p.
- Comité International de la Bioéthique. (2013). Rapport du CIB sur les systèmes de la médecine traditionnelle et leurs implications éthiques. SHS/EGC/IBC-19/12/3 Rev. Paris, 8 février 2013.
- Convention on biological diversity [CBD]. (2006). [En ligne]. *Annex 1. Identification and Monitoring*. <http://www.cbd.int/convention/articles.shtml? a=cbd-al>, (dernière mise à jour le 2 novembre 2006).
- Dacosta, Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs. Yves Dacosta (Ed). Paris, 317 p.
- Daget, P.H. (1980). Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). in : *Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives*. Paris : 89-114.
- Dangles, O., Stoeckel C., Wigand MC and Brouillard R. (1992). Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron Lett*, 33: 5227-30 p.
- Dawidowicz, A.L and Olszowy M. (2010). Influence of some experimental variables and matrix components in the determination of antioxidant properties by b-carotene bleaching assay: experiments with BHT used as standard antioxidant. *Eur Food Res Technol*; 231(6): 835-40.
- Demirkiran, O., Topâu G., Bahadori F., Ay M., Nazemiyeh H and Choudhary I. (2010). Two New Phenylpropanoid Glycosides from the Leaves and Flowers of *Erica arborea*. *Helvetica Chimica Acta – Vol. 93* (2010). 77-89 p.
- Derbel, S. (2005). Les Phytonutriments et leur Impact sur la Santé. *Phytothérapie*, 3(1), 28–34.
- Di Carlo, G., Mascolo N., Izzo A.A, *et al.* (1999). Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sci*, 65 (4): 337 – 53 p.

- Dimitrios, B. (2006). Sources of phenolic antioxydants. *Trend in food sciences and technology*. 505-512 p.
- Dobignard, A. et Chatelin, C. (2010-2013). Index synonymique, Flore d'Afrique du Nord. Editions du Conservatoire et Jardins Botaniques. Genève, Vol 5, Dicotyledoneae : Oleaceae - Zygophyllaceae. 372-376.
- Dorman, H.J.D and Deans S.J. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology* 88, 308–316.
- Drissi, A., Bennani H et Giton F. (2016). Tocopherols and Saponins derived From some Moroccan Plants Exert an Antiproliferative. Effect on Human Prostate Cancer. *Cancer Investigation* 24 (6), 588-92.
- Droge, K.S. (2002). Free radicals in physiological control of cell function. *Physiol. Rev.* Vol 82:47-95.
- Druyne, T. (1999). Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. *Biochem. Syst. Ecol*, 27 (4): 445-59.
- El hafian, M., Benlamdini N., Elyacoubi H., Zidane L et Rochdi A. (2014). Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida-Outanane (Maroc). *Journal of Applied Biosciences* 81:7198 – 7213.
- El hilah, F., Ben akka F., Bengueddour R., Rochdi A et Zidane L. (2016). Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des affections dermatologiques dans le plateau central marocain. *Journal of Applied Biosciences* 98:9252 – 9260.
- Elqaj, M., Ahami A et Belghyti D. (2007). La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires, Journée scientifique" ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.
- Espitalier, J. (2010). La myrtille (*Vaccinium myrtillus*) : Botanique, chimie et intérêts thérapeutiques. Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Faculté de Pharmacie. Université Henri Poincare - Nancy 1. 111p.
- Fabre, G. (2014). Zoonymes et phytonymes en samba leko : Interpréter ce que la langue dit de la faune et de la flore. In Fabre G., Fournier A., Sanogo L. (Ed.) *Regards scientifiques croisés sur le changement global et le développement - Langue,*

- environnement, culture : Actes du Colloque international de Ouagadougou (8-10 mars 2012)*, 107-124.
- FAO. (2000). Les évaluations des ressources forestières mondiales (FRA 2000). Global Forest Resources Assessment 2000.
- FAO. (2011). *Situation des forêts du monde*. Edition de la FAO, Rome, 193 p.
- FAO. (2012). L'état des ressources génétiques forestières mondiales. Rapport national Algérie. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/a-i3825e/i3825e0.pdf>.
- Fassassi, A. (2017). L'Algérie entre médecine traditionnelle et charlatanisme, Q&R. Editions Afrique Sub-Saharienne. Sci Dev Net. https://www.scidev.net/afrique-sub...de.../algerie_sante-medecine-charlatanisme.html.
- Favier, A. (2003). Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique* .Vol 5: 108-115 p.
- Ferrer, J., Austin M., Stewart C.J. and Noel J. (2008) Structure and function of enzymes involved in the biosynthesis of phenylpropanoids. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46, 356–70 p.
- Fleurentin, J. (2012). L'ethnopharmacologie au service de la thérapeutique: sources et méthodes, Biofutur.
- Fourment, DR et Roques DR. (1942). Répertoire des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. Collection : Documents et renseignements agricoles du gouvernement de l'Algérie, bulletin no. 61.
- Gardès-Albert, M. (2003). *Actualité chimique*. Espèces réactives de l'oxygène : comment l'oxygène peut-il devenir toxique . N° 270 - novembre-décembre 2003. Le Journal de la société chimique de France.
- Georgé, S., Brat P., Alter P et Amiot M. J. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in Plant-Derived Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(5):1370-3.
- Gharzouli, R. (2007). Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Étude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar ou-Melal, Tababort et Babor. Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas de Sétif (Algérie).

- Goetz, P. (2017). Phytoaromathérapie de l'infection urinaire. *Phytothérapie*. 15:320-323. Lavoisier SAS 2017.
- Gonzalez-Tejero, M.R., Casaresporcel M., Sanchez-Rojas C.P., Ramiro-Gutierrez J.M., Moleromes A. J., Pieroni A., Giusti M.E., Censorii E., De Pasquale C., Della A., Paraskeva-Hadijchambi D., Hadjichambis A., Houmani Z., Eldemerdash M., Elzayat M., Hmamouchi M et Eljohrig S. (2008). Medicinal plants in the Mediterranean area: synthesis of the results of the project Rubia. *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 341-357.
- Gounot, M. (1969). Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed Masson et Cie, Paris, 314 p.
- Grayer, R.J., Harborne J.B., Kimmins E.M., Stevenson F.C et Wijayagunasekera H.N.P. (1994). Phenolics in rice phloem sap as sucking deterrents to the brown plant hopper *Nilaparvata lugens*. *Acta horticulturae*. 381: 691-694 p.
- Guedje, N.M., Nkongmeneck B.A and Lejoly J. (2006). Intégration des savoirs-faire locaux aux connaissances scientifiques pour une gestion participative et durable des ressources naturelles. In *Community - Based Conservation of Natural Resources in Dry and Subhumid Savannas* Mayaka TB, Fotsing E (eds.). Proceedings of the Second RNSCC International Seminar, 8 February 2006, Yaounde, Cameroon; 73-79.
- Guedje, N.M., Ntungwen Fokunang C., Jiofack R.B.T., Dongmo R.F. (2010). Opportunités d'une exploitation soutenue des plantes médicinales dans l'aménagement forestier. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(4): 1346-1372.
- Guendouze-Bouchefa, N., Madani K., Chibane M., Boulekbache Makhlof L., Hauchard D., Kiendrebeog M., Stévigny C., Ndjolo Okusa P and Duez P. (2015). Phenolic Compounds, Antioxidant and Antibacterial Activities of Three Ericaceae from Algeria. *Industrial Crops and Products* 70, 459–466.
- Guignard, J.L. (1996). Abrégé de biochimie végétale, Ed. *Masson*, Paris, 160 p.
- Gunther, R.T. (1934). Greek Herbal of Dioscorides. Oxford University Press.
- Gurib-Fakim, A. (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*, 27: 1 - 93.

- Hadjaiji-Benseghier, F et Derridj A. (2013). Relative importance of the exploitation of medicinal plants in traditional medicine in the Northeastern Sahara. *Emir.J.Food Agric.* 25 (9): 657-665 p.
- Hagerman, AE., Riedl K.M., Jones G.A., Sovik K.N., Ritchard N.T., Hartzfeld P.W and Richel T.L. (1998). High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J. Agric. Food Chem*, 46: 1887-92 p.
- Halliwell, B and Gutteridge JMC. (1984). Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals, and disease. *Biochemistry Journal*, 219: 1-4 p.
- Hamel, T., Sadou S., Seridi R., Boukhdir S et Boulemtafes A. (2018). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'Edough (Nord-Est Algérien) *Ethnopharmacologia*, n°59.
- Hamilton, A. (2003). *Medicinal Plants and Conservation: Issues and Aproches*. Surrey (Royaume Uni) : International Plants Conservation Unit, WWF-UK, 51 p.
- Hammiche, V et Gueryouche R. (1988). Plantes médicinales et thérapeutiques. Première partie : Les plantes médicinales dans la vie moderne et leur situation en Algérie. *Ann de l'INNA*. El Harrach, Alger, 12 : (1).
- Hammiche, v., Maiza K. (2006). Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. *Journal of Ethnopharmacology* 105 (2006) 358–367
- Haragushi, H.,Tanimoto K Y., Tamura Y., Mizutani K et Kinoshito T. (1998). Mode of antibacterial action of retrochlcones from gly-cyrhiza inflata. *Phytochemistry*. 48: 125-129 p.
- Harbone, J.B et Willians C.A. (2000). Advances in flavonoids research since 1994. *Phytochemistry*. 55: 481-504 p.
- Hatano, T., Kusuda M., Inada K *et al.* (2005) Effects of tannins and related polyphenols on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytochemistry* 66, 2047–2055.
- Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics*, 96(2-3), 67-202.
- Hazra, B., Biswas S and Mandal N. (2008) Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complement Altern Med*, 8: 63.

- Hennebelle, T., Sahpaz S, et Bailleul F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothér*, 1 : 3 – 6 p.
- Houehanou, D.T. Assogbadjo, A.E. Chadare, F.J. Zanvo S et Sinsin, B. (2016). Approches méthodologiques synthétisées des études d'ethnobotanique quantitative en milieu tropical. *Annales des Sciences Agronomiques 20 - spécial Projet Undesert-UE* : 187-205.
- Hubert, R. (1998). Biochimie de l'aliment, acide amines and oligopeptides ENSIA. Activity. I. Assay of superoxide dismutase. *Biomed Biochim Acta*, 46: 775–779 p.
- Hui Yin, C., Yuh-charn L et chiu-Lan H. (2007). Evaluation of antioxydant activity of aqueous extrat of some selected intraceutical herbs. *Food Chemistry*. 104, 1418-1424 p.
- Ionesco, T., Sauvage C. (1962). Les types de végétation du Maroc. Essai de nomenclature et définition. *Revue Géo. Maroc* 1-2: 75-86.
- Jiofack, T., Fokunang C., Guedje N., Kemeuze V., Fongzossie E., Nkongmeneck B.A., Mapongmetsem P.M. and Tsabang N. (2010). Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *International Journal of Medicine and Medical Sciences* Vol. 2(3), 60-79 p.
- Jones, W.P and Kinghorn A.D. (2005). Extraction of plant secondary metabolites *In: Natural products isolation. Humana Press* (Totowa), 20(2): 323-351.
- José, D.S et Jacques F. (1991). L'ethnopharmacologie : une approche pluridisciplinaire. Actes du 1er colloque européen d'ethnopharmacologie.
- Karou, D. (2006). Evaluation des activités antibactériennes, antioxydantes et antiplasmodiales d'extraits de quatre plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle du Burkina Faso. Thèse unique: Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 150p.
- Kassi n'dja, J. (2006). Successions Secondaires post-culturelles en forêt dense semi décidue de Sanaimbo (Côte d'ivoire) : Nature, Structure et Organisation Fonctionnelle de la Végétation. Thèse de doctorat en Biologie-Santé spécialité Botanique
- Kelly, EH., Anthony RT., Dennis J.B. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships *.Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 572-584.

- Kemassi, A., Darem S., Cherif R., Boual Z., Sadine S.E., Aggoune M.S., Ould el Hadj-Khelil A. et Ould El Hadj M.D. (2014). Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de la pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, (1), 1-5.
- Khoddami, A., Wilkes M.A and Roberts T.H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18: 2328-2375.
- Kivçak, B., Erdoğan T.F and Gönenç T. (2013). Antioxidant, Antimicrobial and Cytotoxic activities of *Erica bocquetii* p. f. *stevens* and *Erica arborea* l. *Gümü Ğhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi/ GümüĜhane University Journal of Health Sciences*: 2013; 2(1).
- Knowles, D.J.C. (1997). New strategies for antibacterial drug design. *Trends Microbiol*, 5: 379-383 p.
- Koen, D. (2004). Nutri- et phytothérapie. *Développements récents-4*. Ed. Garant : 41-42.
- Koffi, K.A. (2000). *Nous les peuples. Le rôle des Nations Unies au XXI ème siècle*. Département de l'information de l'ONU, New York, 64 p.
- Köroĝlu, A., Hürkul M., Kendir G *et al.* (2018). In vitro antioxidant capacities and phenolic contents of four *Erica* L. (Ericaceae) taxa native to Turkey. *Journal of Research in Pharmacy*, 23(1): 93-100.
- Kouamé, N.F. (1998). Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse 3è cycle. Université d'Abidjan, 227 p.
- Koudokpon, H., Dougnon T.V., Bankole H.S., Fah, L., Hounmanou Ymg., Baba-Moussa L. et Loko, F. (2017). Enquête ethnobotanique sur les plantes utilisées dans le traitement des infections au Sud-Bénin. *Heal Sci. Dis* : Vol 18 (2).
- Kriengkauykiat, J., Ito J.I and Dadwal S.S. (2011). Epidemiology and treatment approaches in management of invasive fungal infections. *Clin. Epidemiol*, 3 : 175 – 191.
- Kron, K.A., Judd W.S., et Crayn D.M. (1999) Phylogenetic analyses of *Andromedeae* (Ericaceae subfam. *Vaccinioideae*). *American Journal of Botany* 86(9), 1290-1300.

- La Mantia, T., Giaimi G., Salvatore D La Mela Veca et Pasta S. (2007). The role of traditional *Erica arborea* L. management practices in maintaining northeastern Sicily's cultural landscape. Dipartimento di Colture Arboree, University of Palermo, Viale delle Scienze, Italy. *Forest Ecology and Management*. 249, 63–70 p.
- Lambert, P.A. (2005). Bacterial resistance to antibiotics: Modified target sites. *Advanced Drug Delivery Reviews* 57, 1471–1485.
- Lasry, A. (1937). Histoire de la pharmacie indigène de l'Algérie et son folklore. Compte rendu. *Revue d'Histoire de la Pharmacie Année 1937*, 98. 75-76 p.
- Le courrier d'Algérie. (2016). Médecine traditionnelle : Plus de 150 plantes médicinales et aromatiques recensées dans le parc de Belezma (Batna).
- Le Houerou, H., Calaudin J., Haymood M et Donadiou J. (1975). Etude phytoécologique du Hodna. Algérie-AGS : DP / ALGP : 66 : 509, Rapport technique n°3 vol. FAO-PNUD, Rome, 154 p.
- Leaman, D.J. (2009). Soulager la pression. *Planète conservation*, avril, vol. 39, n. 1, p. 8-10.
- Lebreton, P et Bayet, C. (2002). The physiological and biochemical variability of the strawberry tree *Arbutus unedo* L. (Ericaceae). *Acta Pharm* 2002;52:83–90.
- Leclerc, H. (1994). Précis de Phytothérapie. Thérapeutiques par les plantes françaises. (Cinquième édition). Ed. Masson.
- Leger, A. (2008). Biodiversité des plantes médicinales québécoises et dispositifs de protection de la biodiversité et de l'environnement. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en sciences de l'environnement Université du Québec à Montréal. 197 p.
- Lemordant *et al*, (1977). In Précis de phytothérapie - La santé par les plantes. 2007. Ed. Alpen, Monaco
- Lhuillier, A. (2007). Contribution A l'Etude Phytochimique de Quatre Plantes Malgaches. Doctorat en Transferts, Dynamique des Fluides, Energie et Procédés. Spécialité: Sciences des Agro ressources. Institut National Polytechnique de Toulouse, France. 200 P.

- Li, H.B., Wong C.C., Cheng K.W *et al.* (2008). Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT-Food Sci Technol*; 41(3): 385-90.
- Lieutagh, P. (2018). Ericales. « BRUYÈRE », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 4 septembre 2018. URL: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/bruyere/>
- Loisel, R. et Gomila, H. (1993). Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon et du Var*, 45: 123-132
- Lougbegnon, T.O., Gbesso F., Logbo J., Tente B and Codjia J.T.C. (2018). Etude ethnobotanique des plantes a valeur therapeutique dans la Commune de Glazoue au Benin (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. pp. 644-655
- Lucrecia, L., Chaillou L and Nazareno M. A. (2006). New method to determine antioxidant activity of polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54, 8397–8402. Lutch , 2001. Remedy. *Journal of Ethnopharmacology* 88:137-143 p.
- Lupi, O., Tying S.K and McGinnis M.R. (2005). Tropical dermatology: Fungal tropical diseases. *Journal of the American Academy of Dermatology* 53, 931–951.
- Maberley, D.J. (1987). *The Plant-book. A portable dictionary of the higher plants.* Cambridge. Universty Press. Cambridge.
- Macheix, J.J. (1996). Les composés phénoliques des végétaux: quelles perspectives à la fin du XXème siècle? *Acta Botanica Gallica*, 143:6, 473-479, DOI:10.1080/12538078.1996.10515344.
- Maire, R.C. (1952). Flore d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque Et Sahara) Volume 1,2, 3 Paul Lechevalier, Editeur Paris VI^e.
- Maiza, K., Brac De La Perriere R.A. et Hammiche V. (1993). Pharmacopée traditionnelle saharienne : Sahara septentrional. in: Actes du 2ème Colloque Européen d'Ethnopharmacologie. 11ème Conférence Internationale d'Ethnomédecine. – Heidelberg.
- Markham, K.R. (1982). Techniques of flavonoid identification. Academic press, London, chap1and 2 : 1-113.

- Marles R.J., Farnsworth N.R., 1995. Antidiabetic plants and their active constituents. *Phytomedicine* 2: 13-189.
- Márquez-García, B., Fernández M.A., et Córdoba F. (2009). Phenolics composition in *Erica* sp. differentially exposed to metal pollution in the Iberian Southwestern pyritic belt. *Bioresour. Technol.* 100, 446–451
- Mates, J.M., Perez-Gomez C and Nunez de Castro I. (1999). Antioxidant enzymes and human diseases. *Clin Biochem.* Vol 32:595-603.
- Mazari, K., Bendinerad N., Benkhechi C.H et Fernandez X. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L and *Cupressus sempervirens* . *Medicinal Plants Research.* 4(10) : 959-964.
- Mebirouk-Boudechiche, L., Abidi. S., Boudechiche L et Gherssi M. (2016). « Evaluation de la production fourragère d'*Erica arborea* L., arbuste de l'aulnaie de la zone humide du nord-est de l'Algérie ». *Fourrages*, 225, 71-74.
- Médail, F et Myers, N. (2004). Mediterranean basin *in*: R.A. Mittermeier, Gil P. Robles, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux and G.A.B. Da Fonseca (eds.). Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX (Monterrey), Conservation International (Washington), Agrupación Sierra Madre (Mexico).
- Medail, F et Quezel, P. (1997). Hot Spots Analysis for conservation of Plants Biodiversity in the Mediterranean Bassin. *Ann of the Miss Bota Gard*, 84, 112-127.
- Meddour, R., Mellal H., Meddour-Sahar O et Derridj A. (2009). La flore médicinale et ses usages actuels en Kabylie (Wilaya de Tizi Ouzou, Algérie) : Quelques résultats d'une étude ethnobotanique. *Revue des Régions Arides* n° spécial.
- Mederreg, I et Tayeb S. (2018). Activités antimitotique et antiproliférative des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea*. Mémoire de Master. En Sciences Biologiques. Option Microbiologie Appliquée. Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.
- Méral, P., Raharinirina V., Andriamahefazafy F et Andrianambinina D. (2006). La valorisation économique des forêts : entre filière et territoire. La gestion durable

- de l'environnement à Madagascar. Economie Rurale. Agricultures. Alimentation. Territoires.
- Mezouar, D. (2017). Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques : antioxydantes, antitumorales, antimicrobiennes et antiparasitaires de *Berberis vulgaris*. Thèse de Doctorat en Biologie Option : Biochimie. Université Abou Bekr Belkaïd -Tlemcen-. 252 p.
- Miara, M.D., Ait Hammou M et Hadjadj Aoul S. (2013). Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie). *Ethnopharmacologie* N° 11: 206-218.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). « Biodiversity». Chap. 4 In *Ecosystems and Human Wellbeing: Current State and Trends*, Millennium Assessment Reports, p. 77-122. Washington, D.C.: Island Press.
- Mohammedi, Z. (2013). Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. Université abou-Baker-Belkaid de Tlemcen. 170 p.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 2004, 26(2): 211-219.
- Morere J.L et Pujol R. (2003). Dictionnaire raisonné de biologie, Edition Paris, Frison roche, PP 441-442.
- Moualek I., Iratni G., Aiche N., Guechaoui M., Lahcene S and Houali K. (2016). Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Arbutus unedo* aqueous extract. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016; 6(11): 937–944 p.
- Moussaoui, Z et Melâab N. (2009). Description du massif de Tamentout (Beni-Aziz, Sétif). Ingénierat d'Etat en Ecologie et Environnement. Option : Ecosystèmes forestiers. Université Ferhat Abbas, Sétif.
- Muluwa, J.K. (2010). Plantes, animaux et champignons en langues bantu. Etude comparée de phytonymes, zoonymes et myconymes en nsong, ngong, mpiin, mbuun et hungan (Bandundu, RD Congo). Thèse, doctorat, ULB.
- Murray, P.R., Rosenthal K.S and Pfaller M.A. (2009) *Medical Microbiology*, sixth ed. Mosby Elsevier, Philadelphia, pp. 960.

- Myers, N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B and Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nacer Bey, N. (2017). Etude ethnobotanique, phytochimique et pharmacologique des plantes médicinales dans la région de Jijel et le Parc National de Chréa. Doctorat en sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie El Harrach. Alger. 213 p.
- Nazemiyeh, H., Bahadori F., Delazar A., Ay M., Topcu G., Nahar L., Majinda R.R. and Sarker S.D. (2008). Antioxidant phenolic compounds from the leaves of *Erica arborea* (Ericaceae). *Nat. Prod. Res.* 22, 1385–1392.
- Neves, J.M., Matos C., Moutinho C., Queiroz G. et Gomes L.R. (2009). Ethnopharmacological notes about ancient uses of medicinal plants in Tras-os-Montes (northern of Portugal). *J. Ethnopharmacol.* 124, 270–283.
- Nunes, R., Anastácio A et Carvalho I. (2011). Antioxidant and free radical scavenging activities of different plant parts from two *Erica* species. Institute for Biotechnology and Bioengineering/Centre of Genomics and Biotechnology, Faculty of Sciences and Technology, University of Algarve, Campus de Gambelas, Faro, Portugal. *Journal of Food Quality* ISSN 1745-4557, 307-314 p.
- Nzuki, B.F. (2016). Recherches ethnobotaniques sur les plantes médicinales dans la région de Mbanza-Ngungu, RDC. Thèse de Doctorat (PhD), Faculté des Sciences en Bio-Ingénierie, Université de Gand, Belgique, p.349.
- Obame Engonga, L.C. (2009). Etude Phytochimique, Activités Antimicrobiennes et Antioxydantes de Quelques Plantes Aromatiques et Médicinales Africaines. Docteur ès Sciences Biologiques Appliquées Spécialité: *Biochimie-Microbiologie*. Université de Ouagadougou. Unité de Formation et de Recherche Sciences de la Vie et de la Terre (UFR-SVT).
- Okigbo, R N., Eme U E and Ogbogu S. (2008). Biodiversity and conservation of medicinal and aromatic plants in Africa. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*, 3 (6), 127-134.
- OMS, (2003). Résultats de la Cinquante-Sixième Assemblée mondiale de la Santé. CONSEIL EXECUTIF EB112/2 Cent douzième session. Point 3 de l'ordre du jour provisoire 28 mai 2003.

- OMS, (2005). Règlement sanitaire international (2005). 2^{ème} édition
- Ould El Hadj, M.D., Hadj-Mahmmed M. et Zabeirou H. (2003). Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrionale est) Courrier du Savoir-N°03, Janvier 2003, 47-51 p.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucoseamine. Jpn J Nutr, 44(6): 307-15.
- Payne, D J., Gwynn M N., Holmes D J and Pompliano, D L. (2007). Drugs for bad bugs : confronting
- Pelli, K et Lyly M. (2003). Les antioxydants dans l'alimentation. Institut national de la recherche agronomique, 2003. 28 p.
- Pfaller, M.A., Diekema D.J., Gibbs D.L., Newell V.A., Ellis D *et al.* (2010). Results from the ARTEMISDISK Global Antifungal Surveillance Study, 1997 to 2007: a 10.5-year analysis of susceptibilities of *Candida* Species to fluconazole and voriconazole as determined by CLS standardized disk diffusion. J Clin Microbiol, 48:1366–1377 p.
- PPAM. (2012). Elément de conjoncture: marché des plantes aromatiques et médicinales. Edition France Agrimer, 17 p.
- Prieto, P., Pineda M and Aguilar M. (1999) Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. Anal Biochem; 269(2): 337-41.
- Priso, R., Nnanga J., Etame J., Din N and Amougou A. (2011). Les produits forestiers non ligneux d'origine végétale: valeur et importance dans quelques marchés de la région du Littoral-Cameroun. Journal of Applied Biosciences. 40 : 2715-2726.
- Programme d'Aménagement et Développement Forestier et Alfatier en Algérie. (2006). Région (Jijel, Sétif et Mila).
- Puig, H. (2001). *La forêt tropicale humide*. Belin, Paris, 448 p.
- Quezel, P. (1976). Les forêts du pourtour méditerranéen: Ecologie, Conservation et Aménagement. UNESCO-MAB, 2: 9-33
- Quezel, P. et Medail F. (2003) Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592.

- Quezel, P. et Santa S. (1962, 1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS Ed, Paris, tomes I et II.
- Rabti, A. et Zabat, A. (2009). Contribution à l'étude de l'état sanitaire de la subéraie de Tamentout (région de Sétif) et étude éco-biologique de *Lymantria dispar* L. (Lepidoptere, Lymantridae). Memoire d'ingénieur. Université Ferhat Abbas de Sétif.
- Radford, E.A., Catullo G et De Montmollin B. (2011). Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale. Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources. Publié par UICN, Gland, Suisse et Málaga, Espagne. pp: 1-124.
- Rajamanikandan, S, Sindhu T, Durgapriya D *et al.* (2011). Radical scavenging and antioxidant activity of ethanolic extract of *Mollugo nudicaulis* by in vitro assays. *Indian J Pharm Educ Res*; 45(4): 310-6.
- Ramzi, A.A.M., Salah A.A.A., Sidgi H., Faisal M.N.A., Sama A.Z.A. and Ulrike L. (2010). Antimicrobial, Antioxidant and Cytotoxic Activities and phytochemical Screening o Some Yemeni Medicinal Plants. *Evidence Complementary and Alternative Medecine*, 7(3): 323–330.
- Rao, A.S., Reddy S.G, Babu P.P *et al*, (2010).The antioxidant and antiproliferative activities of methanolic extracts from Njavara rice bran. *BMC Complement Altern Med*; 10: 4.
- Raunkiaer, C. (1905) .Types biologiques pour la géographie botanique. KLG. Danske Videnskabenes Selskabs. Farrhandl". pp. 347-437.
- Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant. Geogaphy - Claredon press. Oxford. 632 p.
- Riffel, A., Medina L.F., Stefani V., Santos R.C., Bizani et Brandelle. (2002). *In vitro* antibacterial Activity of a new series of 1, 4- naphtaquinones. *Brazillian journal of medical and biological research*. 35(7). 811-818 p.
- Rios, J.L., Recio M.C and Villar A. (1988). Screening methods for natural products with antimicrobial activity: a review of the litterature. *Journal of Ethnopharmacology* 23, 127–149.

- Sabu, M and Kattan R. (2002). Antidiabetic activity of medicinal plants and its relationship with their antioxidant property. *Journal of Ethnopharmacology.*, 81:155–60 p.
- Sahi, L et Llibert H. (2016). Le marché des plantes aromatiques et médicinales : analyse des tendances du marché mondial et des stratégies économiques en Albanie et en Algérie *Catalogue des numéros d'Options Méditerranéennes*, Série B : Etudes et Recherches numéro 73, CHEAM.
- Samai, K. et Bensaadi, S. (2014). Application du SIG et de la télédétection dans la cartographie des formations Végétales du Nord de la Wilaya de Sétif : Cas de la forêt de Tamentout. Mémoire d'ingénieur. Université Ferhat ABBAS de Setif.
- Sanago, R. (2006). Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. 10^{ème} école d'été de l'IEPF et du SIFEE du 06 au 10 juin 2006.
- Santos, S.A, Pinto P.C, Silvestre A.J *et al*, (2010). Chemical composition and antioxidant activity of phenolic extracts of cork from *Quercus suber* L. *Ind Crops Prod*, 31(3): 521-6.
- Sari, M., Zahra Mouyet F., Benziane M et Cheriet A. (2014). Traditional use of medicinal plants in a city at steppic character (M'sila, Algeria). *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, vol. 2, núm. 2, marzo-abril, pp.31-35.
- Sarni-Manchado, P et Cheynier V. (2006). Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition Lavoisier. TEC et DOC, Paris (France): 398 p.
- Sasaki, K and Takahashi T. (2002). A flavonoid from *Brassica rapa* flower as the UV-absorbing nectar guide. *Phytochem.* 2002, 61 (3): 339-43 p.
- Scalbert, A., Mila I., Expert D., Marmolle F., Albrecht A.M., Hurrell R., Huneau J.F et Tomé D. (1999). Polyphenols, Metal Ion Complexation and Biological Consequences. In: Gross G.G., Hemingway R.W., Yoshida T., Branham S.J. (eds) *Plant Polyphenols 2. Basic Life Sciences*, vol 66. Springer, Boston, MA
- Schiestl, F.P., Ayasse M., Paulus H.F., Löfstedt C., Hansson B.S, Ibarra F and Francke W. (2000). Sex pheromone mimicry in the early spider orchid (*Ophrys sphegodes*): patterns of hydrocarbons as the key mechanism for pollination by sexual deception. *J. Comp. Physiol. Sensory Neural Behav. Physiol.* 2000, 186 (6): 567-74 p.

- Schippmann, U., Leaman D., Cunningham A. (2002). Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. In: FAO. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 12-13 October, 2002. Rome: FAO Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. 21 p.
- Service, RF. (1995). Antibiotic that resists resistance. *Science*. **270**: 724- 727 Tec & Doc, Paris, 300-398.
- Sharma, O.P and Bhat T.K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chem*, 113(4): 1202-5.
- Siddhuraju, P and Becker K. (2007). The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) seed extracts. *Food Chem*, 101: 10-19.
- Silambarasan, R., Sureshkumar J and Ayyanar M. (2017). Ethnomedicinal Plants Used by Malayali and Narikuravar Communities in Erode District, Tamil Nadu, India. *Amer journal of ethnom* Vol.4 No.2:15 ISSN 2348-9502.
- Simonoff, M et Simonoff. G. (1991). Le sélénium et la vie. Masson Edition Paris. 95-120 p.
- Slimani, I Najem M., Belaidi R., Bachiri L., Bouiamrin E., Nassiri L and Ibijbijen J. (2016). Ethnobotanical Survey of medicinal plants used in Zerhoun region –Morocco. *International Journal of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 15 No. 4 May 2016, pp. 846-863.
- Sofowora, A. (1993). Medicinal plants and traditional medicine in Africa, 2. Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria, 289p.
- Souaci Y. (2016). Les potentialités de la subéraie de Tamentout dans la wilaya de Sétif et facteurs de dégradation. Rapport de fin de stage pratique de la formation préparatoire pour l'occupation de grade d'inspecteur en chef des forêts : Conservation de la forêt de la Wilaya de Sétif.

- Spellberg, B., Guidos R and Gilbert D. (2008). The epidemic of antibiotic-resistant infections: a call to action for the medical community from the Infectious Diseases Society of America
- Spichiger, R.E., Savolainen V.V., et Figeat M. (2000). *Botanique Systématique des Plantes à Fleurs*. Presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne.
- Stevens, P.F. (1971). A classification of the *Ericaceae*: subfamilies and tribes. *Botanical Journal of the Linnean Society* 64, 1-53.
- Stevens, P.F. (2001). Angiosperm Phylogeny Website. In Version 7, May 2006. www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/.
- Stevens, P.F., Luteyn J., Oliver E.G.H., Bell T.L., Brown E.A., Crowden R.K., George A.S., Jordan G.J., Ladd P., Lemson K., McLean C.B., Menadue Y., Pate J.S., Stace H.M., and Weiler C.M. (2004) *Ericaceae*. In: *The families and genera of vascular plants*. Kubitzki K. Ed. Vol. 6. Springer-Verlag. Berlin. pp 145–194.
- Suja, K. P., Jayalekshmy A and Arumughan, C. (2005). Antioxidant activity of sesame cake extract. *Food Chemistry*. 91: 213-219 p.
- Sun, J., Yao, J., Huang S., Long X., Wang J. and Garcia-Garcia E. (2009). Antioxidant activity of polyphenol and anthocyanin extracts from fruits of *Kadsura coccinea* (Lem.)A.C.Smith. *Food Chemistry* 117: 276–281 p.
- Svoboda Hampson, J.B. (1999) Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK., KA6 5HW.
- Tahri, N., El Basti A., Zidane L., Rochdi A et Douira A. (2012). Etude Ethnobotanique des plantes médicinales dans la province de Settat (Maroc). *Kastamonu Univ., Orman Fakültesi Dergisi, Journal of Forestry Faculty*. 12 (2): 192-208 p.
- Tawaha, F., Alali F.Q., Gharaibeh M., Mohammad M., et El-Elimat T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*, 104(4): 1372-1378.
- Téré, H.G. (2000). *Signification des noms vernaculaires des plantes chez les Guérés (Côte d'Ivoire)*. Sempervira No 7. Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), Abidjan, Côte d'Ivoire. 96 pp.

- The African Ethnobotany Network. Le Réseau Africain d'Ethnobotanique. RAE. (2000). *Revue de la littérature ethnobotanique pour l'Afrique Centrale et Afrique de l'Ouest*. Bulletin No. 2
- the challenges of antibacterial discovery. *Nature Rev Drug Discov*, 6: 29 - 40 p.
- Tiwari, O.N. and Rohinikumar Singh M. (2005). Biodiversity, occurrence and succession of Cyanobacteria . *Journal of Industry and Botanical Society*. 84 (1-4); 107-110 p.
- Twinkle, G., Nitin M and Shivani G. (2017). Review on Uva-ursi- a miracle herb for urinary tract disorders. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*. Vol. 3, Issue 8, 51-54.
- Unten, L., Koketsu M and Kim M. (1997). Antidiscoloring Activity of Green Tea Polyphenols on β -Carotene. *J. Agric. Food Chem.* 1997, 45, 6, 2009-2012.
- Urbain, D., Kone Y., Bino Teme B., Lykke A.M., Amadou M et Kouyate A.M. (2016). Préférences ethnobotaniques des espèces ligneuses locales exploitées pour la production d'huile végétale dans le cercle de Sikasso, Mali. *Afrika focus*. Volume 29, Nr. 1 pp. 49-65.
- Valiathan, (1998) : cité par Dhar U., Rawal R.S. and Upreti J. (2000). Setting priorities for conservation of medicinal plants - a case study in the Indian Himalaya. *Biological Conservation* 95 ,57-65.
- Vansant, G. (2004). Radicaux libres et antioxydants : Principes de base. Symposium « Antioxydant et alimentation» Institut Danone.
- Walker, and Sillans S. (1961). *Plantes utiles du Gabon*. Edition Lechevalier, Sepia, 614p.
- Weitzman, I and Summerbell R.C. (1995). The dermatophytes. *Clinical Microbiology Reviews* 8, 240–259.
- Wichtl, M. et Anton R. (2009). *Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*. Edition LAVOISIR, Paris: 38, 41.
- Wickens, G.E. (1991). Management issues for development of non-timber forest products. *Unasylva*, 165 (42): 3-8 p.
- Wong, J.L.G., Thornber K. et Baker N. (2001). *Evaluation des ressources en produits forestiers non ligneux. Expériences et principes de biométrie*. FAO, Rome, 137 p.

- Wouokoue-Taffo, J.B., Nguetsop, V.F and Fonkou, T. (2018). Analyse des Spectres Ecologiques de la Flore des Savanes des Hautes Terres de l'ouest Cameroun. 5th Life Sciences Conference organized by Cameroon Forum for Biological Sciences at the University of Dschang from 04-06 August 2016.
- Wright, G.D., (2005). Bacterial resistance to antibiotics: Enzymatic degradation and modification. *Advanced Drug Delivery Reviews* 57, 1451–1470.
- Yahi N et Benhouhou S. (2010). Algérie. In : Radford E.A, Catullo G., Montmollin B. de (dir.). *Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale. Sites prioritaires pour la conservation*. UICN. p. 27-30.
- Yao N., Eisfelder B., Marvin J., and Greenberg J.T. (2004). The mitochondrion—An organelle commonly involved in programmed cell death in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Journal*, 40, 596–610 p.
- Yi-Cai, F.U., Xi-Peng JIN., Shao-Min WEI., Hui-Feng LIN and Sam K. (2000). Ultraviolet radiation and reactive oxygen generation as inducers of keratinocyte apoptosis : Protective role of tea polyphenols. *J. Toxicol. Environ. Health*, 61 (3): 177-88.
- Zanndouche, O. (2015). La flore d'Algérie. 1^{er} Cours Supérieur d'Allergologie Pollens et pollinoses. Alger le 27 et 28 Novembre 2015. Centre familial de Ben Aknoun, CNAS. Institut National de Recherche Forestière.
- Zerargui, F. (2015). Activité antioxydante des extraits de racines *Tamus communis* L. et caractérisation des substances bioactives. Thèse de Doctorat en Sciences. Spécialité: Biochimie. 169 p.
- Zerroug, K. (2012). Elaboration d'un système d'information géographique (flore) dans la Wilaya de Sétif. Thèse de Magister, Université Ferhat Abbas de Sétif.
- Zhang H., Xia Y., Wang G et Shen Z. (2008). Excess copper induces accumulation of hydrogen peroxide and increases lipid peroxidation and total activity of copper-zinc superoxide dismutase in roots *Elsholtzia haichowensis*. *Planta*, 227, 465-475 p.
- Zhang, BB and Zhao K. (2016). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant anti-inflammatory effects. *Curr Opin. Food Science*, 8: 33-42.

Sites internet:

- [1]: http://www.who.int/topics/traditional_medicine/fr
- [2]: <https://www.scidev.net/.../place-de-la-médecine-traditionnelle-dans-le-système-de-santé>
- [3] : <https://www.ylo-sante.com/actualites/medecine-traditionnelle-asiatique/>
- [4] : www.aromacopa.com/phytotherapie.php
- [5] : <http://www.iesv.org/phytotherapie.php>
- [6] : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/botanique/7-ethnobotanique/>
- [7] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ethnobotanique>
- [8] : www.doctissimo.fr > Santé > Phytothérapie
- [9] : <https://www.aquaportail.com/definition-42-plante-medicinale.html>
- [10] : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-plante-medicinale->
- [11] : [www.aromcopa. Com/phytotherapie.php](http://www.aromcopa.Com/phytotherapie.php)
- [12] : [https//fr.wikipedia.Org/wiki/phytotherapie](https://fr.wikipedia.Org/wiki/phytotherapie)
- [13] : mglebrusc.free.fr/textes/la%20mer/Plantes%20a%20fleurs/erica_arborea.html
- [14] : <https://www.google.com/search?q=Erica+arborea&stick>
- [15] : <https://www.notretemps.com> > Santé||Forme >
- [16] : <https://www.apiculture.net> > blog > plante-mellifere-la-bruyere-n 254
- [17] : www.bonne.plante.com/bruyere.php
- [18] : www.ethnopharmacologia.org > recherche-dans-prelude
- [19] : CJB - Recherche Africa. www.ville-ge.ch > CJB > Base de données > Africa
- [20] : https://www.florealpes.com/choix_couleur.php
- [21] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/108168

ANNEXES

Fiche questionnaire sur les plantes médicinales et phytothérapie de la forêt de Tamnetout

- Numéro de fiche

.....

- Date.....

.....

- Localité

.....

- Plante concernée :

.....

Informateur :

- Age :
- Profession :
- Situation familiale : Célibataire Marié
- Sexe : Masculin Féminin
- Niveau académique : Néant Primaire Secondaire Universitaire
- Source d'information : Herboriste villageois ou citadin Guérisseur

Matériel végétal :

- Nom vernaculaire :
- Nom scientifique :
- Strate (hauteur) : arbre arbuste arbrisseau herbacée

Plantes médicinales et Phytothérapie

- Médecine traditionnelle Médecine moderne
 - Les deux
 - Usage de la plante :
 - Thérapeutique Cosmétique Autres
 - Plante seule Association possible (de plantes)
-
- État de la plante : Fraîche Desséché Après traitement
 - Si desséché, méthode de séchage :
 - Partie utilisée : Tige Fleurs Fruits Graine Écorce Rhizome Bulbe Feuilles Plante entière Racine Autres combinaisons
-
- Forme d'emploi : Tisane Poudre Huiles essentielles Huiles grasses Extrait (teinture, solution, gélule)
 - Mode de préparation : Infusion Décoction Cataplasme Cru Cuit
 - Autres :
-
- Dose utilisée :
 - Pincée poignée Cuillerée
 - Dose précise :
 - Quantité en g / verre :
 - Quantité en g/ litre :

- Autres :
- Mode d'administration : Oral Massage Rinçage Badigeonnage Autres :
.....
- Posologie : nombre de prise par jour.
Pour les enfants : 1 fois/jour 2 fois/jour 3 fois/jour Autres :
- Pour les personnes âgées : 1 fois/jour 2 fois/jour 3 fois/jour Autres :
- Pour les Adultes : 1 fois/jour 2 fois/jour 3 fois/jour Autres :
- Durée d'utilisation (durée de traitement) :
Un jour Une semaine Un mois Jusqu'à la guérison
- Méthode de conservation :
A l'abri de la lumière Exposé à la lumière Autres :

Utilisation :

- Type de maladie :
- Affections respiratoires
- Affections cardio-vasculaires
- Affections dermatologiques
- Affections des tubes digestifs
- Affections génito-urinaires
- Affections neurologiques
- Affections ostéo-articulaires
- Affections des glandes
- Affections métaboliques
- Autres
- Diagnostic Par :
Lui-même Le médecin L'herboriste Autres :
- Résultats : Guérison Amélioration Inefficace
- Effet secondaires :
.....
- Toxicité :
.....
- Précaution d'emploi :
.....
- Utilisation associée à un régime
- Prescription sans danger pour les femmes enceintes et allaitantes
- Aux enfants de bas âges, aux bébés

- Propriétés des Plantes
- Antiseptique
 - Calmante
 - Tonique
 - Carminative
 - Cholagogue
 - Duéritique
 - Astringente
 - Purgative
 - Analgésique
 - Autres

Commercialisation

- Degré de demande
- Degré de disponibilité.....
- Prix demandé
- Provenance de la plante.....

Tableau : La matrice principale des données cumulées de l'étude ethnobotanique

Espèces	Amagrammane	Arceia	Belouti	B. makheri	Boungar	Bourouag	Cerouai	Chendgoura	Defia	Diass	Droo	Flou	Guendouli	Helhai	I el djabli	Kebat	Kettane	Khiendi	Khoubeiz	Khyata	Ladad	Lazzaz	Lendi	Marquecèle	Marouth	Nana	Sedra	Tassaglia	Zaater	
Guérisseuse	1	1	2	1	2	1	2	0	3	1	1	2	0	1	2	2	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	
Herboriste	5	1	4	5	6	1	2	9	4	3	6	4	6	6	5	4	9	7	1	7	5	4	1	2	5	3	5	3	4	
Usager	4	3	6	2	1	0	2	1	3	9	2	1	2	5	3	1	1	4	4	3	0	4	1	2	2	6	5	2	10	
therap	10	5	12	8	9	2	6	10	10	13	9	7	7	12	12	9	12	9	12	9	10	5	9	2	4	12	8	9	13	
cosm	0	1	5	0	2	0	4	2	1	1	5	3	3	7	6	1	6	0	1	2	0	5	2	0	0	2	8	0	6	
culin	0	1	2	4	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	7	6	3	0	1	1	0	0	2	2	0	4	1	0	3	
tradit	10	5	12	8	9	2	6	10	10	13	9	7	8	12	12	9	12	9	6	10	5	9	2	4	12	8	9	14		
modern	0	0	2	4	2	1	3	2	4	3	8	5	1	6	3	6	2	2	3	1	0	0	0	0	0	4	4	0	7	
Tige-util	0	0	2	0	2	0	0	3	0	0	1	3	4	5	5	0	0	1	3	4	0	2	1	1	1	2	1	2		
Flutil	1	0	0	5	2	0	0	1	1	1	0	4	3	6	4	0	0	8	2	2	0	1	1	0	1	4	0	5	6	
fruit-util	0	1	2	4	2	0	3	1	0	0	4	1	1	1	3	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	0	1	1	2	
Gr-util	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	
Ec-util	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
Rh-util	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Bu-util	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fe-util	8	1	6	7	6	1	5	5	10	2	8	7	3	9	11	5	0	4	6	9	1	4	2	3	3	11	8	9	6	13
Rautil	2	0	0	0	1	0	0	1	0	9	0	0	2	1	0	4	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	1	0	1	
Ch-util	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pent-util	1	0	0	0	2	0	0	7	0	0	0	2	1	3	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
Tsane	6	1	9	8	8	1	5	10	4	1	8	7	3	11	12	6	8	9	6	10	0	4	2	3	10	8	9	6	14	
Poudre	6	1	3	1	3	1	3	5	4	6	3	4	1	7	6	4	6	0	2	6	1	1	1	0	5	2	5	1	8	
Hessen	3	1	2	1	1	0	5	5	2	2	9	5	0	9	8	2	5	1	1	4	0	0	0	1	2	3	6	0	5	
H gras	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	4	2	0	3	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	0	3	
Extrait	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	
Inlu	5	1	9	8	7	1	5	9	4	1	7	7	3	12	11	6	5	8	6	8	0	3	2	3	9	8	7	5	13	
Deoc	3	1	5	1	1	1	3	6	1	1	2	5	1	2	6	3	3	1	4	4	0	1	2	0	5	3	2	3	6	
Calap	9	5	3	0	3	1	3	4	6	13	6	5	3	4	4	8	1	1	3	4	1	4	0	3	10	5	5	3	8	
Cuit	6	2	10	8	8	1	6	10	4	2	8	6	3	12	12	7	8	9	6	8	0	3	2	3	11	8	8	7	14	
Cru	9	4	2	0	3	0	3	3	8	13	4	5	3	3	2	8	5	1	3	3	2	5	0	2	8	4	6	3	7	
Pincée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cullerée	5	2	2	3	4	2	3	6	2	1	7	7	1	9	7	3	12	8	3	6	1	5	1	1	4	5	2	6	7	
Poigrée	4	1	8	4	2	1	1	4	5	1	3	2	3	4	5	4	0	2	4	4	0	4	0	3	4	5	2	2	8	
Oral	6	4	11	8	7	1	6	10	3	2	9	7	3	12	12	5	12	9	6	10	0	5	2	3	11	8	9	7	14	
Massage	8	3	3	0	3	1	3	4	3	11	8	6	1	5	7	4	1	2	2	2	0	2	0	2	8	3	4	1	9	
Rinçage	0	0	0	1	2	0	0	3	3	0	1	2	1	3	5	0	1	1	2	1	0	1	0	0	2	2	4	1	3	
Badigeonnage	3	3	0	0	1	0	0	2	2	5	3	3	1	1	3	1	1	0	1	1	0	2	0	2	1	1	3	2	3	
1 jour	2	1	0	0	1	0	0	1	1	5	1	1	5	2	3	0	0	1	1	1	3	1	0	2	5	2	3	1	4	
Une semaine	0	1	4	1	2	0	0	4	2	4	1	1	0	7	3	1	0	3	1	0	2	0	0	0	3	2	1	2	8	
Un mois	1	0	0	3	0	0	0	2	1	0	1	1	0	2	2	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	1	2	2	8	
Jusqu'à guéri	6	3	5	2	5	0	4	2	3	5	7	3	2	3	6	4	7	5	3	6	0	3	2	1	3	4	6	1	8	
A.respiratoi	3	4	2	1	1	0	4	4	5	3	8	7	1	8	8	1	5	1	4	2	3	1	0	2	7	4	0	1	12	
Acardié-vascul	1	0	0	8	1	1	5	0	2	0	4	3	1	3	4	3	8	1	0	0	0	1	2	2	2	3	0	0	3	
Adernatolo	3	1	4	0	1	2	4	3	5	1	7	1	4	4	4	2	4	1	0	3	1	5	0	2	2	2	4	1	5	
A.Tibes-dilge	4	0	10	2	6	0	4	7	0	0	7	6	3	8	8	2	10	1	4	9	0	1	1	1	4	3	4	3	12	
Agénio-urin	1	3	5	0	1	2	0	1	1	3	1	2	1	4	2	3	2	8	2	1	0	2	1	0	2	0	0	1	5	
A.neurologi	2	0	0	2	1	0	1	3	4	1	0	2	1	5	5	0	2	0	0	0	1	1	0	1	2	6	1	3	4	
A.oste-artic	5	3	1	0	1	0	2	1	1	9	3	1	0	1	2	9	1	4	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2	4	
A.des gland	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	
A.métabolig	3	1	4	2	5	0	0	3	2	2	1	0	2	0	4	2	10	4	1	2	1	2	0	1	8	1	2	1	3	
Antiseptique	4	1	5	0	3	1	2	6	5	0	5	4	0	6	6	1	5	4	4	3	0	6	1	1	6	2	3	4	8	
Calmanie	3	3	2	4	1	8	4	2	1	1	4	5	1	3	2	3	4	5	4	0	2	4	4	0	4	0	3	4	5	
Calmanie	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	1	3	1	1	4	2	3	0	1	1	0	1	0	0	0	4	1	0	5	
Tonique	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	2	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1	1	2	
Chalanguque	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	2	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1	1	2	
Carnitative	0	0	0	1	1	0	1	2	1	0	2	1	0	3	3	2	4	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	2	3	
Duérthique	0	0	1	2	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	3	2	5	7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	2	
Astringente	1	0	2	1	0	0	3	1	0	1	7	0	1	1	2	1	1	1	1	2	0	0	1	0	1	1	1	0	3	
Analésique	7	2	5	1	4	0	4	4	4	12	4	5	0	6	4	6	1	4	1	4	1	2	0	1	4	3	2	5	6	
Analésique	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	1	2	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	5	
Purgative	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	1	2	1	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	2	5	
Guéison	8	3	8	4	3	2	5	6	5	11	8	4	2	7	9	6	11	4	5	7	5	4	1	1	9	3	7	6	11	
Améliorati	3	3	4	4	6	0	1	5	5	2	2	4	6	7	7	4	1	6	1	4	1	6	1	3	3	5	2	3	5	
Inefficace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Toxique	1	2	0	0	0	0	0	0	10	12	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	5	9	0	0	0	1				

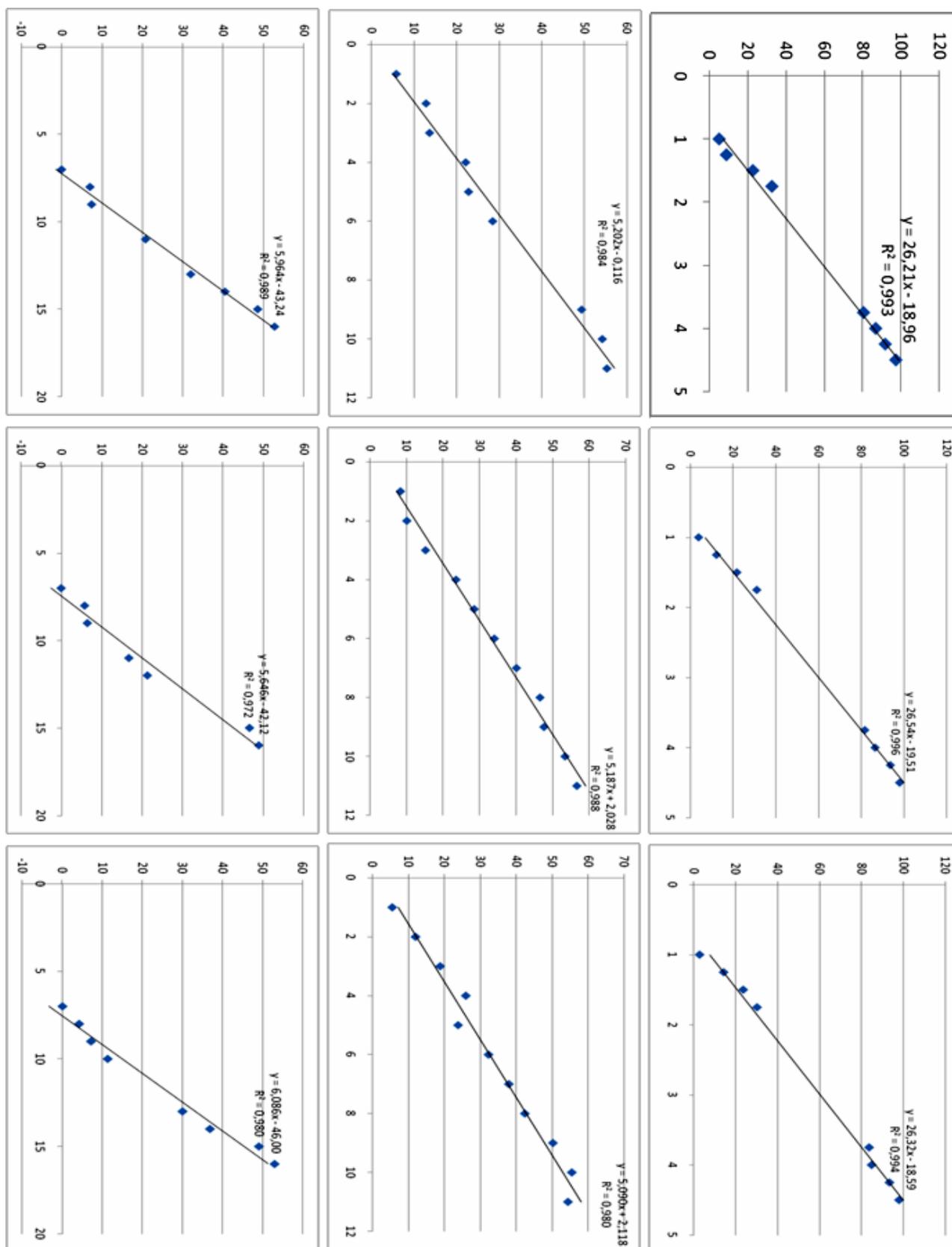


Figure A : Les courbes d'étalonnage de l'activité antioxydante par le test du DPPH de l'acide ascorbique, de l'extrait aqueux des feuilles et l'extrait aqueux des fleurs d'*Erica arborea*

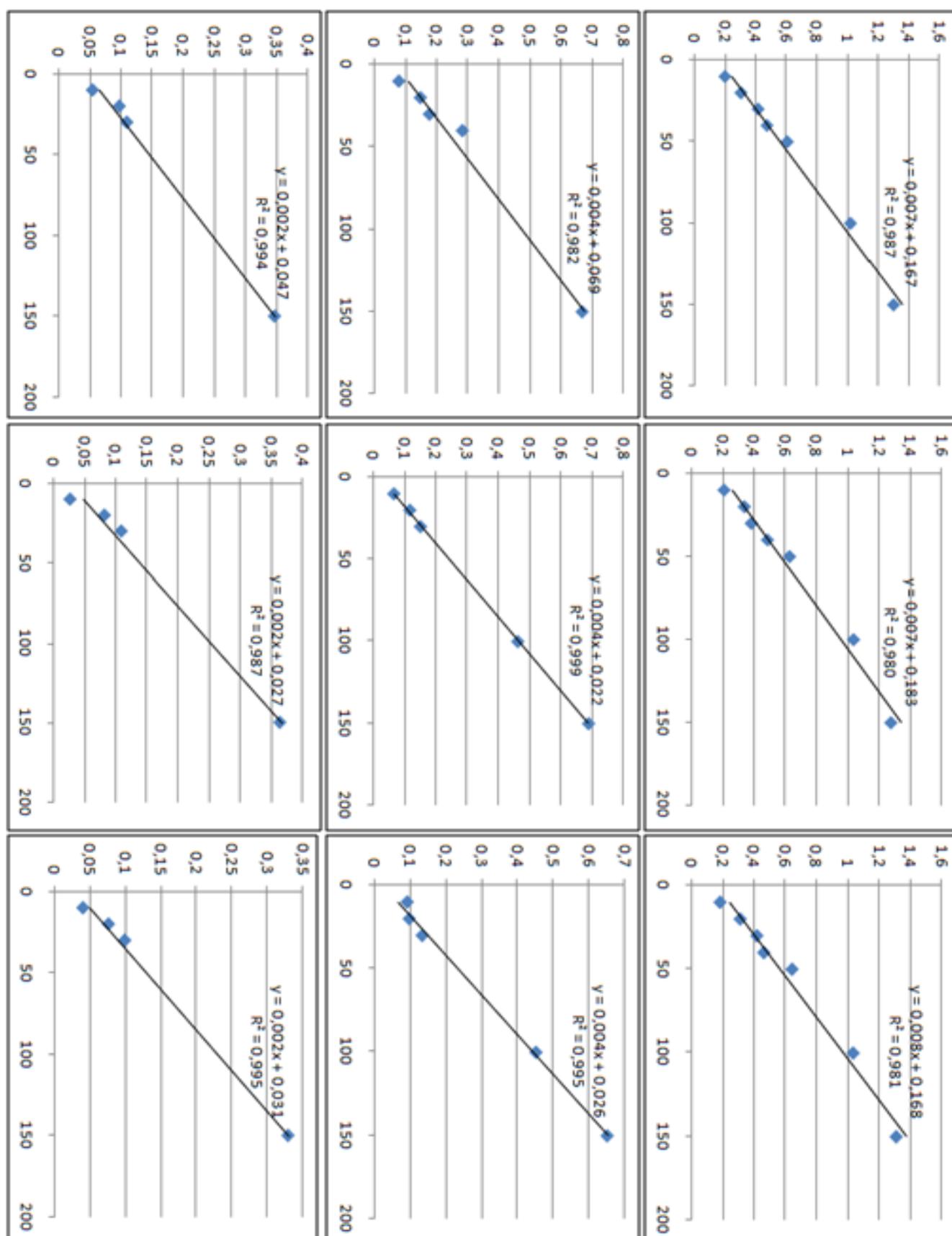


Figure B : Les courbes d'étalonnage de l'activité antioxydante par le Test FRAP de l'acide ascorbique, de l'extrait aqueux des feuilles et l'extrait aqueux des fleurs d'*E. arborea*

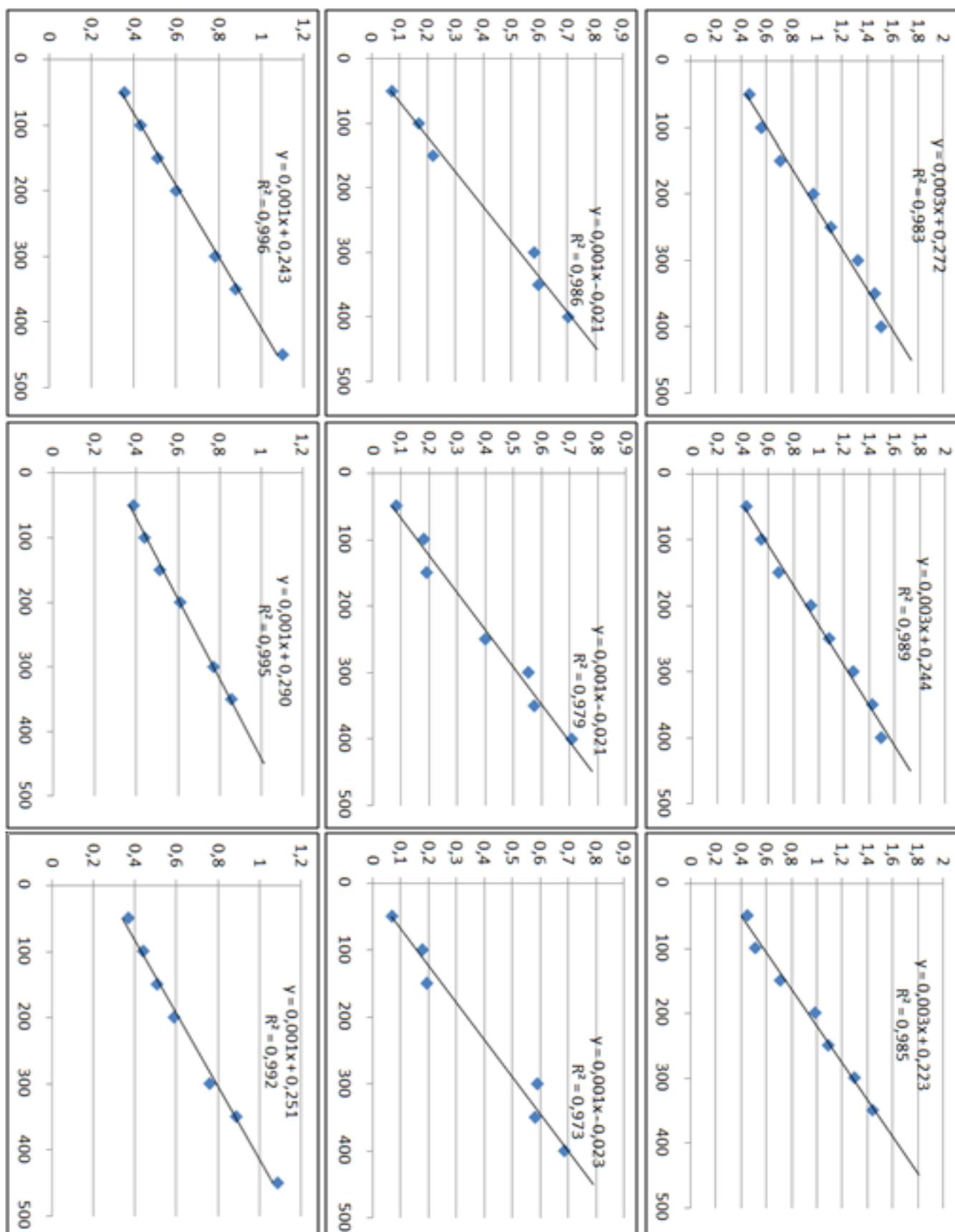


Figure C: Les courbes d'étalonnage de l'activité antioxydante par le test TAA de l'acide ascorbique, de l'extrait aqueux des feuilles et l'extrait aqueux des fleurs d'*Erica arborea*

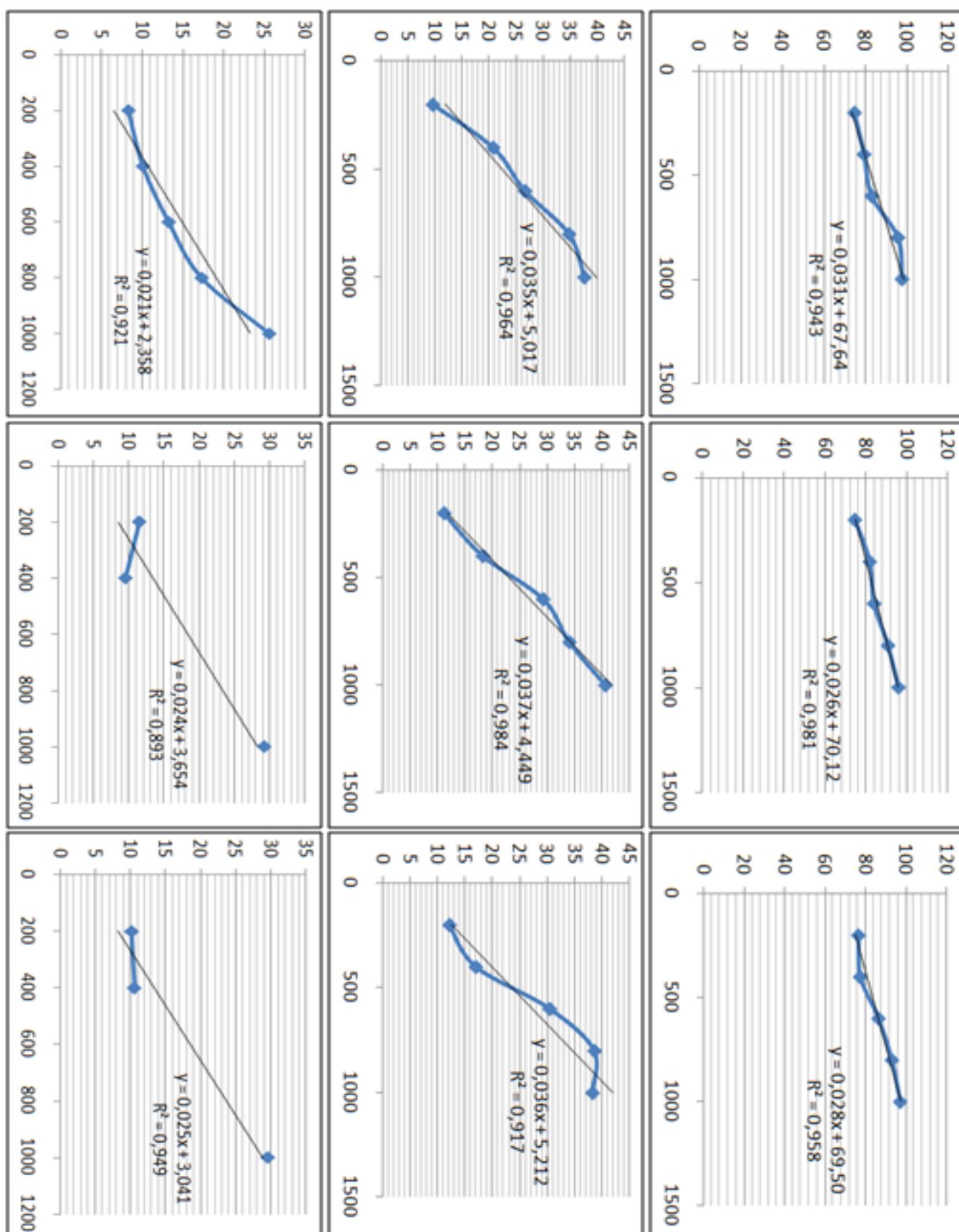


Figure D : Les Courbes d'étalonnage de l'activité antioxydante par le test du Blanchiment du β -carotène du BHT de l'extrait aqueux des feuilles, de l'extrait aqueux des Fleurs d'*Erica arborea*

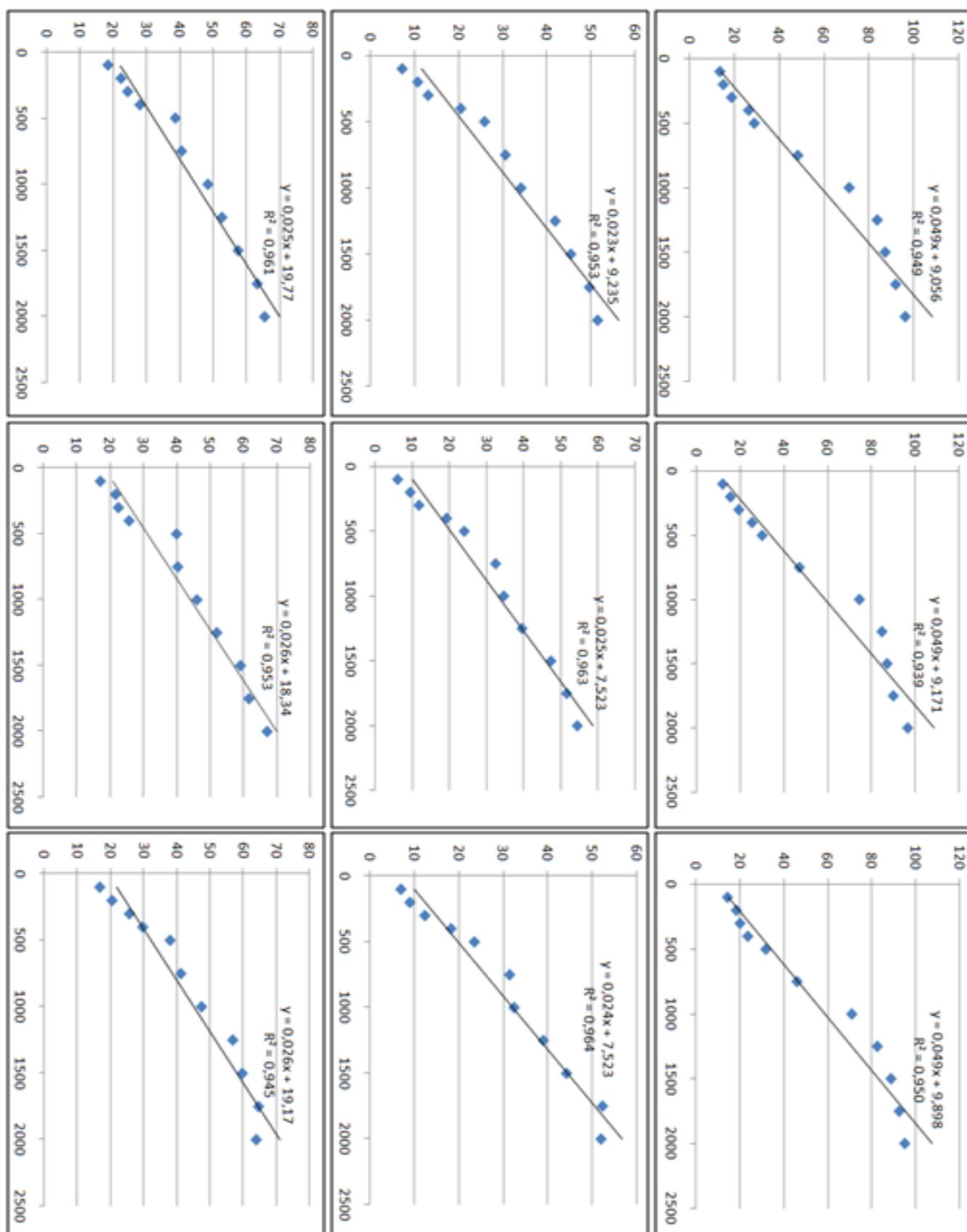


Figure E : Les courbes d'étalonnage de l'activité antioxydante par le test du radical hydroxyl de l'acide ascorbique, de l'extrait aqueux des feuilles et l'extrait aqueux des fleurs d'*Erica arborea*

Évaluation de la teneur des composés phénoliques, des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes de l'espèce *Erica arborea* L. (Ericaceae) dans la médecine traditionnelle du Tell sétifien dans l'Est Algérien

Evaluation of the Content of Phenolic Compounds, Antioxidant and Antimicrobial Properties of *Erica arborea* L. (Ericaceae) in Traditional Medicine of Setifian Tell in the East Algerian

K. Yaici · S. Dahamna · I. Moualek · H. Belhadj · K. Houali

© Lavoisier SAS 2019

Résumé Les sommités florales d'*Erica arborea* L. sont largement utilisées sous forme d'infusion en médecine traditionnelle et sont recommandées dans le Tell sétifien pour traiter et prévenir les infections urinaires aiguës et chroniques principalement. Nous avons soumis les extraits aqueux des feuilles et des fleurs à un dosage des polyphénols, des flavonoïdes et à la détermination des activités antioxydante et antimicrobienne. Les teneurs en composés phénoliques et flavonoïdes totaux ont montré une corrélation avec les activités antioxydantes évaluées. Les tests antioxydants utilisés (DPPH, FRAP, CAT, blanchiment du β -carotène et piégeage du radical hydroxyle) ont montré que le test du DPPH a donné la meilleure activité radicalaire. En outre, l'extrait des feuilles s'est mieux exprimé dans les tests du DPPH, du FRAP et du β -carotène. Les tests de la CAT et le radical hydroxyle ont par contre révélé une activité antioxydante plus importante pour l'extrait de fleurs. Pour l'activité anti-microbienne, on a utilisé la méthode de diffusion en milieu gélosé en ayant recours à la méthode des puits. Les deux extraits ont montré une activité antimicrobienne contre les bactéries à Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* CLAM 20302, *Bacillus cereus* CLAMH 300. L'extrait des feuilles a été plus actif avec une

valeur variant de 15 à 23 mm comparé à celui des fleurs (17–18,5 mm). Les valeurs de la concentration minimale inhibitrice ont été trouvées dans une gamme variant de 6,25 à 25 mg/ml pour les extraits des feuilles et des fleurs respectivement. Les résultats de l'étude peuvent enrichir les données existantes et montrent que les feuilles et les fleurs d'*Erica arborea* L. constituent une source d'agents antioxydants et antibactériens.

Mots clés *Erica arborea* L. · Polyphénols · Flavonoïdes · Activité antioxydante · Activité antimicrobienne · Médecine traditionnelle

Abstract Flower heads of *Erica arborea* L. are widely used as an infusion in traditional medicine and are recommended in the Setifian Tell to treat and prevent mainly acute or chronic urinary infections. In order to validate these therapeutic indications, we submitted the aqueous extracts of leaves and flowers of the species *Erica arborea* L., to assays of polyphenols, flavonoids and both of antioxidant and antimicrobial activities evaluations. Levels of phenolic compounds and total flavonoids are correlated with the antioxidant activities evaluated. The antioxidant tests used (DPPH, FRAP, CAT, β -carotene bleaching and trapping of the hydroxyl radical) showed that the DPPH test revealed the best radical activity. In addition, the leaf extract was better expressed in the DPPH, FRAP and β -carotene tests. On the other hand, the CAT and hydroxyl radical assays showed a greater antioxidant activity for the flower extract. For antimicrobial activity, the agar diffusion method was used using the well method. Both extracts showed antimicrobial activity against gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis* CLAM20302, *Bacillus cereus* CLAMH300. The leaf extract was more active with a range of 15–23 mm compared to flowers (17–18.5 mm). MIC values were found in a range of 6.25 mg/ml to 25 mg/ml

K. Yaici (*) · S. Dahamna

Laboratoire de phytothérapie appliquée aux maladies chroniques, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Sétif-I, Sétif 19000, Algérie
e-mail : kyaici@yahoo.fr

I. Moualek · K. Houali

Laboratoire de biochimie analytique et biotechnologie (LABAB), faculté des sciences biologiques et agronomiques, université Mouloud-Mammeri, Tizi Ouzou 15000, Algérie

H. Belhadj

Laboratoire de microbiologie appliquée, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Sétif-I, Sétif 19000, Algérie

for leaf and flower extracts, respectively. The results of the study can enrich existing data and support the fact that the leaves and flowers of *Erica arborea* L. are a source of antioxidants and antibacterial.

Keywords *Erica arborea* L. · Polyphenol · Flavonoid · Antioxidant activity · Antimicrobial activity · Traditional medicine

Introduction

Les plantes de la famille des Ericaceae constituent une importante source de phytomédicaments. Les espèces de cette famille ont maintes fois été signalées pour leurs composés bioactifs, sources naturelles d'antioxydants largement utilisés par l'homme pour la prévention des maladies chroniques et infectieuses, en réduisant le stress oxydatif [1,2]. Notre choix a porté sur l'espèce *Erica arborea* L. sur la base d'une enquête ethnopharmacologique réalisée dans la région du Tell sétifien dans l'Est Algérien, qui place cette plante en bonne position dans l'arsenal thérapeutique en Algérie. Cette espèce constitue, par endroits, l'essentiel de la couverture végétale de la flore arbustive de la région de récolte, la forêt de Tamentout. Elle pousse notamment avec le chêne-liège et le chêne zen dans le site de récolte comme dans toutes les forêts sclérophylles algériennes du pourtour méditerranéen. Son aire de répartition s'étend de l'Afrique du Nord à l'ouest et au nord de la Méditerranée en Europe puis l'Afrique du Sud, l'Afrique centrale, pour arriver jusqu'en Asie [3].

Le genre *Erica* est un représentant typique de la famille des Ericaceae qui compte environ 700 espèces à travers le monde. Ces plantes à fleurs sont le plus souvent des arbrisseaux ou des arbustes et partagent avec quelques autres genres proches le nom commun de bruyères. En Algérie, les espèces du genre *Erica* sont représentées par quatre taxons (*Erica arborea*, *Erica multiflora*, *Erica cinerea*, *Erica scoparia*)

L'espèce *Erica arborea* L., communément appelée lande arbustive, est un arbuste ou un petit arbre atteignant 1 à 4 m de hauteur. Il produit des feuilles persistantes de couleur blanche sous forme de cloches. Cette espèce est très répandue en Algérie et est reconnue sous le nom de Khelndj dans le Tell sétifien. Les sommités florales sont largement utilisées sous forme d'infusion en médecine traditionnelle et sont recommandées en Algérie pour traiter et prévenir les infections urinaires aiguës ou chroniques principalement. Dans les autres régions du monde, ce genre est connu pour ces vertus anti-inflammatoires, antinociceptives, astringentes, diurétiques, dépuratives et antirhumatismaux. Elle est également utilisée pour prévenir les maladies cardiaques [4], traiter les problèmes de prostate, de rein et de vessie [5], et soigner les

plaies et les morsures de serpents [6,7]. Il a été rapporté également que c'est un bon antiulcéreux, antimicrobien et anti-diarrhéique [7–9].

Dans ce travail, nous nous sommes fixé comme objectif d'évaluer les extraits de cultivars locaux du Tell sétifien par le dosage des polyphénols totaux et la teneur des flavonoïdes en utilisant des méthodes spectrophotométriques ; les effets antioxydants des extraits aqueux des feuilles et des fleurs par les tests de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl), FRAP, CAT, blanchiment de β -carotène et piégeage du radical hydroxyle ainsi que leurs effets antimicrobiens.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Le matériel végétal a été récolté dans la forêt de Tamentout située dans la région de Beni-Aziz (Est Algérien) en mai 2013, période de floraison de l'espèce *Erica arborea* L. L'identification a été confirmée par Boulaacheb (botaniste au département de pharmacie de l'université de Sétif). Des spécimens de référence ont été déposés dans un herbier au laboratoire de phytothérapie appliquée aux maladies chroniques de la faculté des sciences naturelles de l'université de Sétif. Les fleurs et les feuilles ont été séparées puis séchées à l'ombre et enfin broyées en une poudre fine.

Préparation des extraits

Les préparations des extraits aqueux des feuilles et des fleurs sont réalisées selon la méthode de Markham [10]. Les extraits aqueux destinés aux activités antioxydante et antimicrobienne sont soumis à une macération à partir de 20 g de poudre dans 200 ml d'eau distillée. Le mélange est chauffé à 90 °C pendant 15 minutes puis agité (700 rpm) et enfin filtré et soumis à une évaporation rotative à 45 °C. Après macération, le filtrat a été lyophilisé.

Dosage des polyphénols totaux

La teneur en composés phénoliques des extraits aqueux des feuilles et des fleurs est déterminée selon la méthode spectrophotométrique au Folin-Ciocalteu [11]. On a mélangé 200 ml d'extrait (40 mg/ml) avec 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu (dilué dix fois) et 800 ml de carbonate de sodium (75 mg/ml). Ce mélange est incubé pendant 45 minutes à température ambiante, et l'absorbance est mesurée par rapport à un blanc à 760 nm. La même procédure est répétée pour la solution standard de l'acide gallique afin de réaliser la courbe étalon. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent acide gallique par gramme (EAG/g) d'extrait.

Teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes sont quantifiés selon la méthode spectrophotométrique au trichlorure d'aluminium (AlCl_3) [12]. On mélange 1 ml de l'extrait de plante avec le même volume d'une solution méthanolique contenant 2 % de trichlorure d'aluminium. Après une incubation de dix minutes à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 430 nm. Une courbe standard est établie avec la quercétine, les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de quercétine (EQ/mg) par gramme d'extrait.

Évaluation de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante est évaluée par cinq méthodes *in vitro*, à savoir DPPH, FRAP, CAT, blanchiment de β -carotène et le piégeage du radical hydroxyle.

Détermination du DPPH

Le principe de ce test se résume en la capacité de l'extrait à réduire le radical libre DPPH de couleur violet foncée, qui se transforme en coloration jaunâtre (après réduction). Cette décoloration est mesurable par spectrophotométrie [13].

La méthode adoptée est celle décrite par Sharma et Bhat et Santos et al [14,15]. Un total de 250 ml de DPPH à 0,8 mmol/l dans de l'éthanol est mélangé à 3,75 ml de l'extrait. La réaction est effectuée en triple, et la lecture se fait par la mesure de l'absorbance à 517 nm. Les résultats sont exprimés en activité antiradicalaire ou en inhibition des radicaux libres en pourcentage (I %) en utilisant la formule suivante :

$$I \% = [1 - (\text{Abs Échantillon} - \text{Abs Contrôle négatif})] \times 100$$

Où : I % : pourcentage de l'activité antiradicalaire (AAR %);

Abs Échantillon : absorbance de l'échantillon ;

Abs Contrôle négatif : absorbance du contrôle négatif.

Détermination du pouvoir réducteur ferrique (FRAP)

La technique consiste à mesurer la capacité des extraits à réduire le fer ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ en fer ferreux (Fe^{2+}) [16].

Le pouvoir réducteur est déterminé par la méthode décrite par Oyaizu et Hazra et al. [16,17]. Différentes concentrations de l'extrait sont mélangées à 1,25 ml de tampon phosphate de sodium à 0,2 mol/l, pH 6,6 et à 1,25 ml de ferricyanure de potassium (1 %). Le mélange est incubé à 50 °C pendant 20 minutes. Après incubation, le mélange réactionnel est acidifié avec 1,25 ml d'acide trichloroacétique (10 %) et centrifugé à 3 000 tr/min pendant dix minutes. À la fin, 0,5 ml de FeCl_3 fraîchement préparé à 0,1 % est ajouté à cette solu-

tion, et l'absorbance est mesurée à 700 nm. L'acide ascorbique à différentes concentrations est utilisé comme standard.

Détermination de la capacité antioxydante totale

Cette technique est fondée sur la réduction du molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ions molybdate MoO_4^{2-} en molybdène Mo (V) MoO^{2+} , en présence de l'extrait pour former un complexe vert de phosphate/Mo(V) à pH acide. La capacité antioxydante totale (CAT) est estimée par dosage du phosphomolybdène selon la méthode décrite par Prieto et al. et Rao et al. [18,19], en mélangeant dans des tubes contenant l'extrait et la solution du réactif (acide sulfurique à 0,6 mol/l, phosphate de sodium à 28 mmol/l et molybdate d'ammonium à 4 mmol/l). Les tubes sont incubés à 90 °C pendant 90 minutes, ensuite, la solution est refroidie à la température ambiante, et l'absorbance est mesurée à 695 nm. L'acide ascorbique est utilisé comme standard.

Détermination du blanchiment du β -carotène

Le niveau d'hydroxytoluène butylé (BHT) est mesuré selon la méthode publiée par Aslan et al. et Dawidowicz et Ols-zowy [20,21]. On prépare une émulsion dans un ballon de 50 ml composé de 1 ml de chloroforme, 0,5 mg de β -carotène, 25 ml d'acide linoléique et 200 mg de Tween 40. Le chloroforme est complètement évaporé en utilisant un éva-porateur sous vide à 40 °C pendant dix minutes. Après évaporation, le mélange est dilué dans 100 ml d'eau distillée saturée en oxygène. La solution mère éthanolique de l'extrait contenant 350 μl a été mélangée à 2,5 ml de l'émulsion. Différentes concentrations correspondant à 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 et 1,0 mg/ml sont utilisées pour évaluer l'émulsion obtenue. La même procédure est répétée avec le témoin positif BHT. L'absorbance des mélanges est mesurée à 470 nm immédiatement après leur préparation (à $t = 0$ minute) et au temps d'incubation $t = 120$ minutes contre le blanc. Le pourcentage d'inhibition est calculé avec l'équation suivante :

$$\text{Inhibition \%} = [(A_{a120} - A_{c120}) / (A_{c0} - A_{c120})] \times 100$$

Où, A_{a120} est l'absorbance de l'antioxydant à $t = 120$ minutes, A_{c120} est l'absorbance du contrôle à $t = 120$ minutes et A_{c0} est l'absorbance du contrôle à $t = 0$ minute.

Piégeage du radical hydroxyle

L'activité du piégeage du radical hydroxyle de l'extrait est mesurée selon la méthode de Rajamanikandan et al. [22]. Trois millilitres de la solution réactionnelle contenant des fractions aliquotes (500 μl) de différentes concentrations de l'extrait auxquelles on a rajouté 1 ml de FeSO_4 (1,5 mmol/l), 0,7 ml de peroxyde d'hydrogène (6 mmol/l) et 0,3 ml de

salicylate de sodium (20 mmol/l) sont incubés pendant une heure à 37 °C. L'acide ascorbique est utilisé comme standard. Le développement de la couleur est mesuré à 560 nm par rapport à un blanc.

Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne des extraits est déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé en utilisant la méthode des puits.

Souches microbiennes

Six souches microbiennes sont testées, il s'agit de : *Bacillus subtilis* CLAM20302, *Bacillus cereus* CLAMH300, *Streptococcus* sp., *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 et deux champignons, *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger*.

Protocole expérimental

La méthode consiste à transférer des colonies bien isolées des souches microbiennes dans des tubes contenant du bouillon nutritif, afin d'avoir des suspensions bactériennes, les tubes sont incubés à 37 °C pendant 18 heures. Des boîtes de Pétrie contenant la gélose Mueller-Hinton sont ensemencées à partir des suspensions microbiennes après ajustement de la turbidité de l'inoculum (DO 600 nm = 0,1). Sur chaque boîte, on réalise trois puits (06 mm de diamètre) dont le premier et le deuxième correspondent aux extraits de la plante (feuille et fleur) et le troisième au témoin positif (céfotaxime). Chaque puits recevra 40 µl d'extrait aqueux des feuilles et des fleurs, ces derniers ont été solubilisés dans de l'eau distillée (témoin négatif). Les boîtes ont été incubées 24 heures à 37 °C pour les bactéries et de trois à cinq jours à 28 °C pour les champignons. L'action inhibitrice s'est manifestée par la formation d'une auréole autour des puits, et la lecture des résultats est effectuée par mesure des diamètres des zones d'inhibition.

Détermination de la concentration minimale inhibitrice

La concentration minimale inhibitrice (CMI) est la concentration la plus faible de l'extrait qui inhibe la croissance des bactéries. Elle est déterminée par la méthode standardisée de microdilution en milieu liquide, réalisée sur microplaques contenant le bouillon Mueller-Hinton. Les dilutions d'échantillons sont distribuées dans les puits de la microplaque en partant d'une concentration mère d'extrait de 100 mg/ml à la plus faible (dilutions binaires). Les microplaques sont ensuite incubées 24 heures à 37 °C en aéro-biose. La lecture de la CMI consiste à voir la concentration

du premier puits dans lequel il n'y a plus de trouble bactérien.

Résultats et discussion

Les résultats du dosage et des activités antioxydantes ont été réalisés en triple et sont exprimés en moyenne ± ET en ayant recours aux programmes de l'Excel 2007 et au GraphPad Prism 5.0. Une analyse par le test Anova univarié suivi du test de Tukey pour les comparaisons multiples et la détermination des taux de signification avec des valeurs de p inférieures ou égales à 0,05 considérées statistiquement significatives ont été intégrés.

Dosage des polyphénols totaux et teneur des flavonoïdes

Le choix de quantifier les polyphénols et les flavonoïdes est lié à l'importance de ces substances dans la composition chimique particulièrement relatée dans les travaux antérieurs chez l'espèce. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1.

La teneur en polyphénols totaux de l'extrait aqueux des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea* est exprimée en équivalent d'acide gallique par rapport à l'équation linéaire de la courbe d'étalonnage : $y = 0,009x + 0,110$, ($R^2 = 0,984$). L'analyse quantitative des flavonoïdes est déterminée à partir de l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage exprimée en mg/EQ/mg : $y = 0,0175x$, ($R^2 = 0,980$).

Les résultats révèlent que les concentrations en polyphénols et en flavonoïdes au niveau des feuilles sont plus élevées qu'au niveau des fleurs.

Activité antiradicalaire du DPPH

Les valeurs obtenues ont permis de tracer des courbes représentées sur la figure 1, qui montrent la variation du pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations des extraits aqueux des feuilles et des fleurs. Nous avons déterminé graphiquement la concentration correspondant à 50 %

Tableau 1 Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea* L.

Les extraits	Polyphénols (mg EAG/g MS)	Flavonoïdes (mg EQ/g MS)
E. Aq. fleurs	60,88 ± 0,02	28,18 ± 0,31
E. Aq. feuilles	74,22 ± 0,01	55,54 ± 0,47

Les valeurs représentent la moyenne ± ET (n = 3) ; EAG : équivalent acide gallique ; EQ : équivalent quercétine

d'inhibition (IC_{50}). La valeur obtenue d' IC_{50} de l'acide ascorbique est à $2,61 \pm 0,01 \mu\text{g/ml}$, elle s'est révélée inférieure à celle des deux extraits aqueux des feuilles et des fleurs. Concernant les extraits, l'inhibition la plus élevée a été relevée pour l'extrait aqueux des feuilles avec $9,42 \pm 0,19 \mu\text{g/ml}$, alors que la valeur de IC_{50} de l'extrait aqueux des fleurs a été trouvée inférieure avec $15,31 \pm 1,2 \mu\text{g/ml}$.

Pouvoir réducteur ferrique

Les résultats montrent que la capacité de réduction du fer est proportionnelle à l'augmentation de la concentration des échantillons. Les extraits aqueux pour les feuilles et les fleurs ont cependant présenté des activités antioxydantes différentes avec des valeurs respectives de $115,25 \pm 6,51 \mu\text{g/ml}$ et de $232,50 \pm 5,29 \mu\text{g/ml}$ qui soulignent que l'activité antioxydante des feuilles est supérieure à celle des fleurs. Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux du standard (acide ascorbique = $44,78 \pm 3,06 \mu\text{g/ml}$) (Fig. 2).

Capacité antioxydante totale

On relèvera que les concentrations variant de 100 à 500 $\mu\text{g/ml}$ évoluent proportionnellement (dose-dépendantes) pour

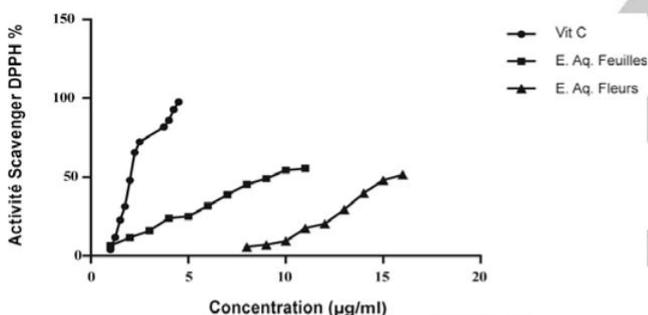


Fig. 1 Activité de piégeage des radicaux libres de l'extrait (E. Aq.) des feuilles, de l'extrait (E. Aq.) des fleurs d'*Erica arborea* L. et de l'acide ascorbique (les valeurs sont des moyennes \pm ET [n = 3])

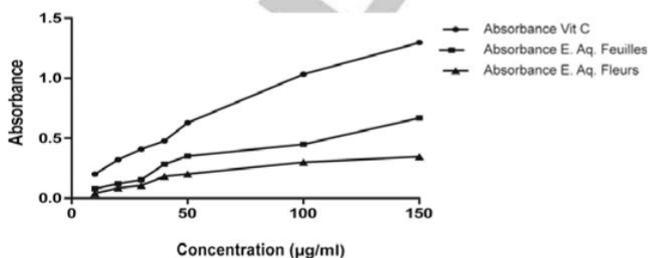


Fig. 2 Pouvoir réducteur de l'extrait (E. Aq.) des feuilles, de l'extrait (E. Aq.) des fleurs d'*Erica arborea* L. et de l'acide ascorbique (les valeurs sont des moyennes \pm ET [n = 3])

les extraits et le standard. Les résultats obtenus montrent que les activités antioxydantes sont différentes. Ainsi, les valeurs de la capacité antioxydante de l'acide ascorbique est retrouvée avec une IC_{50} de $85,55 \pm 8,19 \mu\text{g/ml}$. Cette valeur est supérieure à celle de l'extrait aqueux des fleurs et des feuilles trouvée respectivement à $238,66 \pm 25,14 \mu\text{g/ml}$ et à $528 \pm 10,44 \mu\text{g/ml}$. Il ressort également que l'activité antioxydante de l'extrait des fleurs est supérieure à celle des feuilles (Fig. 3).

Blanchiment du β -carotène

Le pourcentage d'inhibition de l'activité antioxydante par le système β -carotène/acide linoléique est proportionnel à la concentration. Pour nos extraits, nous remarquons une variation des valeurs du pourcentage d'inhibition marquée par un taux plus élevé chez les feuilles avec $26,86 \pm 0,86$ et seulement $15,13 \pm 0,17$ pour les fleurs à 1 000 $\mu\text{g/ml}$ de concentration. Ces valeurs montrent une activité antioxydante potentiellement inférieure à celle du BHT ($86,20 \pm 0,43$) (Fig. 4).

Piégeage du radical hydroxyle

L'activité du piégeage du radical hydroxyle des extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea*, comme

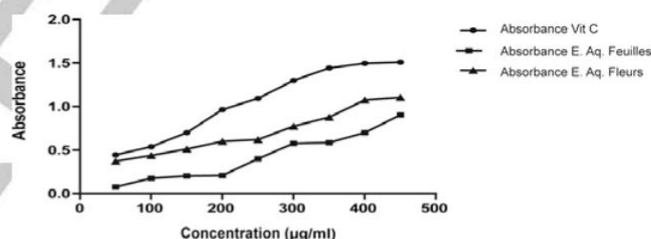


Fig. 3 Capacité antioxydante de l'extrait (E. Aq.) des feuilles, de l'extrait (E. Aq.) des fleurs d'*Erica arborea* L. et de l'acide ascorbique (les valeurs sont des moyennes \pm ET [n = 3])

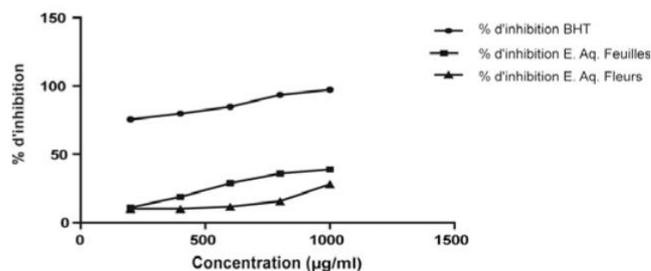


Fig. 4 Inhibition du blanchiment du premier β -carotène de l'extrait (E. Aq.) des feuilles, de l'extrait (E. Aq.) des fleurs d'*Erica arborea* L. et du BHT (les valeurs sont des moyennes \pm ET [n = 3])

le montre la figure 5, augmente avec les concentrations. L'acide ascorbique présente une IC_{50} de $829,07 \pm 9,32 \mu\text{g/ml}$ qui correspond à une capacité de piégeage plus efficace par rapport à celle de l'extrait aqueux des fleurs ($IC_{50} = 1\ 204,21 \pm 16,54 \mu\text{g/ml}$) suivie par l'extrait aqueux des feuilles ($1\ 747,11 \pm 41,61 \mu\text{g/ml}$). Ainsi, l'inhibition la plus élevée est fournie par l'acide ascorbique ($53,23 \pm 0,10 \%$) suivie par l'extrait aqueux des fleurs ($41,87 \pm 0,44 \%$) et en dernier lieu par l'extrait aqueux des feuilles ($29,87 \pm 0,46 \%$).

Activité antimicrobienne

Les résultats présentés dans le tableau 2 montrent que les extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea* se sont avérés totalement inactifs contre l'ensemble des trois bactéries *Escherichia coli*, *Streptococcus* sp. et *Pseudomonas aeruginosa* ainsi que les deux champignons testés *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* ; par contre, ils sont actifs contre les bactéries *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*.

Ces extraits soulignent un potentiel inhibiteur relativement intéressant envers les bactéries sensibles. L'extrait des feuilles est significativement plus actif avec une valeur variant de 15 à 23 mm comparé à celui des fleurs qui est situé entre 17 et 18,5 mm.

Il ressort que l'inhibition de bactéries Gram positif est bien confirmée, alors que les bactéries Gram négatif et les champignons sont résistants.

Les valeurs de la CMI varient de 6,25 à 12,50 mg/ml pour les extraits de feuilles, et elle est de 25 mg/ml pour les extraits de fleurs (Tableau 3).

Ainsi, la réceptivité des micro-organismes s'est avérée relativement variable selon la souche testée et selon la partie utilisée de l'extrait (feuille ou fleur).

Les résultats obtenus des analyses quantitatives des composés phénoliques totaux des extraits aqueux d'*Erica arbo-*

rea par spectroscopie montrent qu'ils contiennent $74,22 \pm 0,02$ mg EAG/g MS et $60,88 \pm 0,01$ mg EAG/g MS pour les feuilles et les fleurs respectivement. Les flavonoïdes par contre sont retrouvés à $55,54 \pm 0,47$ mg EQ/g MS pour les feuilles et à $28,18 \pm 0,31$ mg EQ/g MS pour les fleurs. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par des études antérieures réalisées sur la même espèce. Ainsi, Ay et al. [23] ont trouvé $75,83 \mu\text{g PEs/mg}$ (équivalent pyrocatéchique) sur l'extrait aqueux des feuilles pour les polyphénols et seulement $2,27 \pm 0,20 \mu\text{g EQ/mg}$ pour les flavonoïdes. Amezouar et al. [24] ont trouvé $78,49 \pm 0,047$ mg EAG/g MS et $54,08 \pm 0,031$ mg EQ/g MS respectivement pour les extraits éthanoliques des feuilles et Guendouze-Bouchefa et al. [7] ont trouvé $70,8 \pm 2,5$ mg GAE/g MS et $9,5 \pm 0,1$ mg QE/g MS respectivement, pour l'extrait méthanolique des parties aériennes. Une étude plus récente toutefois a montré que la concentration de l'espèce a atteint $877,5 \pm 19,29$ mg EAG/g MS dans l'extrait d'acétate d'éthyle [25].

Il est souvent rapporté que les composés phénoliques sont abondants dans les espèces appartenant à la famille des Ericaceae [26] ; toutefois, les conditions géographiques et climatiques peuvent entraîner des différences significatives dans les concentrations des composés bioactifs dans les plantes, ce qui se répercute sur leurs activités biologiques [7]. De même, la solubilité dans les solvants organiques de ces composés phénoliques jouerait un rôle dans la quantification de ces composés [27].

Dans la présente étude, l'examen de l'activité antioxydante réalisé sur les deux extraits a été exprimé en termes d' IC_{50} et du pourcentage d'inhibition. Ces valeurs sont représentées dans le tableau 4.

Le plus fort potentiel antioxydant a été relevé par le test du DPPH avec une IC_{50} de $9,42 \pm 0,19 \mu\text{g/ml}$ pour les feuilles et de $15,31 \pm 1,2 \mu\text{g/ml}$ pour les fleurs. Ces valeurs sont inférieures à celle du standard indiquant un effet scavenger moins important (Tableau 4). En comparant avec d'autres travaux sur d'autres extraits de feuilles d'*Erica arborea*, elles seraient relativement inférieures à celle obtenue par Amezouar et al. [24] à $10,22 \mu\text{g/ml}$ pour l'extrait éthanolique et avec $41,10 \pm 0,36$ mg/ml pour l'extrait aqueux [23], cette valeur est supérieure par contre à celle enregistrée par Guendouze-Bouchefa et al. [7] avec $5,7 \pm 0,08$ mg/ml pour l'extrait méthanolique, soulignant donc une plus grande activité de piégeage, ce qui serait lié probablement au type de solvant d'extraction [28].

Pour les résultats des autres tests, nous remarquons pour le test FRAP, selon la figure 2, que plus la concentration de l'extrait augmente plus le pouvoir réducteur augmente. Cela souligne que la capacité de réduction du fer est proportionnelle à la concentration des extraits qui se manifeste par la réduction de l'ion ferreux (Fe^{3+}) à l'ion ferrique (Fe^{2+}). Cette réduction est plus importante dans l'extrait des feuilles ($115,25 \pm 6,51 \mu\text{g/ml}$) comparée à l'extrait des fleurs

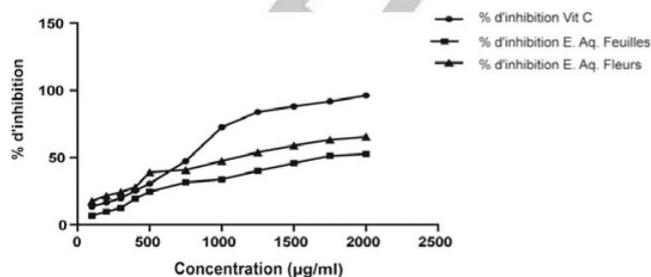


Fig. 5 Activité de piégeage du radical hydroxyl de l'extrait (*E. Aq.*) des feuilles, de l'extrait (*E. Aq.*) des fleurs d'*Erica arborea* L. et de l'acide ascorbique (les valeurs sont des moyennes \pm ET [$n = 3$])

Extraits	Tests							
	DPPH		FRAP	CAT	OH		β-carotène	
	PI %	IC ₅₀	IC ₅₀	IC ₅₀	PI %	IC ₅₀	PI %	IC ₅₀
Ext. Aq. feuilles	55,78 ± 0,43	9,42 ± 0,19	115,25 ± 6,51	528 ± 10,44	29,87 ± 0,46	29,87 ± 0,46	26,86 ± 0,86	1253,47 ± 28,24
Ext. Aq. fleurs	32,53 ± 0,69	15,31 ± 1,2	232,50 ± 5,29	238,66 ± 25,14	41,87 ± 0,44	41,87 ± 0,44	15,13 ± 0,17	2026,03 ± 211,76
A. ascorbique	22,69 ± 0,47	2,61 ± 0,01	44,78 ± 3,06	84,55 ± 8,19	53,20 ± 0,10	53,23 ± 0,10	86,20 ± 0,43	
BHT								666,3 ± 25,13

Les valeurs sont exprimées en µg/ml, elles représentent les moyennes ± écarts-types de trois mesures différentes

Souches microbiennes	E. Aq. feuilles	E. Aq. fleurs	Céfotaxime
<i>Bacillus subtilis</i> CLAM20302	22	18,5	36
<i>Bacillus cereus</i> CLAMH300	15	17	22
<i>Escherichia coli</i> ATCC25923	–	–	–
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25922	23	17	33
<i>Streptococcus</i> sp.	–	–	–
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	–	–	–
<i>Aspergillus flavus</i>	–	–	–
<i>Aspergillus niger</i>	–	–	–

Les souches bactériennes	E. Aq. feuilles (mg/ml)	E. Aq. fleurs (mg/ml)
<i>Bacillus subtilis</i>	12,50	25
<i>Bacillus cereus</i>	6,25	25
<i>Staphylococcus aureus</i>	12,50	25

(232,50 ± 5,29 µg/ml). Cette valeur est inférieure à celle enregistrée par Amezouar et al. [24], pour ce test, concernant

l'extrait feuilles, évaluée à 9,48 ± 0,05 mg VEE/g MS (mg équivalent vitamine E par gramme de matière sèche).

Dans le cas de la CAT, on notera que le pouvoir réducteur augmente avec la concentration de l'extrait, ce pouvoir exprimé par une IC₅₀ (Tableau 4) est plus important dans l'extrait de fleurs comparé à l'extrait de feuilles (Tableau 4). Les deux extraits ont montré une moindre activité antioxydante comparativement au standard utilisé, l'acide ascorbique dans les deux tests.

Les deux extraits se sont avérés être des piègeurs moins efficaces du radical hydroxyle comparé à l'acide ascorbique (Tableau 4). Par ailleurs, ces résultats permettent de constater que le pourcentage d'inhibition est plus important dans l'extrait de fleurs comparé à l'extrait de feuilles (Tableau 4). La capacité de l'extrait aqueux à inhiber la peroxydation lipidique dans le blanchiment du β-carotène à 1 mg/ml de concentration, pour les deux extraits, s'est manifestée par des pourcentages d'inhibition inférieurs au standard (Fig. 5). L'extrait des feuilles a montré une inhibition plus importante que celle de l'extrait des fleurs (Tableau 4).

Sur la base de ces résultats, on constate que chaque test utilisé dans l'activité antioxydante présente un effet scavenger dépendant de la concentration en phénols. De nombreuses études sur l'activité antioxydante d'extraits de plantes ont confirmé une corrélation linéaire significative entre la teneur en composés phénoliques totaux et l'activité antioxydante. Cela est particulièrement mis en évidence par le test du DPPH. On relèvera que l'extrait des feuilles s'est mieux exprimé dans les tests du DPPH, du FRAP et du β-carotène. Les tests de la CAT et le radical hydroxyle ont par contre montré une activité antioxydante plus importante pour l'extrait de fleurs comparée à celle de l'extrait des feuilles.

L'analyse de ces résultats nous mène à déduire que le potentiel antioxydant est tributaire du comportement de chaque test biologique qui reflète un aspect différent du pouvoir antioxydant de l'extrait. On pense que cela est en rapport avec leurs composés phytochimiques qui contribuent différemment aux activités des différents extraits.

Ces résultats sont mis en évidence par l'analyse statistique univariée Anova et le test de Tukey ($p \leq 0,05$) pour les comparaisons multiples qui attestent bien qu'il existe une différence significative entre les différents tests et le standard (acide ascorbique).

Les effets antimicrobiens de la plante répertoriés dans les tableaux 2, 3 montrent que les deux extraits aqueux ont une activité relativement intéressante contre les bactéries à Gram positif, mais pas contre les bactéries à Gram négatif bien connues pour leur résistance supérieure liée aux lipopolysaccharides de leur membrane externe [29]. Elle s'est manifestée essentiellement contre trois bactéries *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Bacillus cereus*. Concernant les résultats de la CMI, il apparaît que les concentrations inhibitrices pour l'extrait brut aqueux, que ce soit pour les feuilles ou les fleurs, sont des valeurs relativement modérées, ce qui est certainement lié à la composition complexe de l'extrait ou à certaines molécules bioactives.

Ces résultats corroborent ceux de Guendouze-Boucheffa et al. [7] qui n'ont trouvé une sensibilité que contre les bactéries à Gram positif sur les parties aériennes d'*Erica arborea*. Ces derniers rapportent également que les extraits d'*Erica arborea* et d'*Erica multiflora* étaient additifs avec le céfotaxime et la streptomycine contre *Staphylococcus aureus* uniquement. Par ailleurs, une étude menée sur *Erica arborea* et *Erica bocquetii* en Turquie a été trouvée avec des effets actifs pour tous les extraits des deux espèces. Elles inhibaient notamment *Escherichia coli*. La CMI fluctuait dans une plage de 31,25 à 62,50 $\mu\text{l/ml}$ d'extraits [30].

Selon Hatano et al. [31], ce sont les composés phénoliques qui agiraient soit directement, soit indirectement en restaurant les effets antibactériens des antibiotiques. Les études sur certaines espèces du genre *Erica* confirment que les composés phénoliques et les flavonoïdes étaient responsables de l'inhibition de la croissance des souches bactériennes.

Dans le cas d'*Erica arborea*, des études soulignent que la présence du carvacrol, une substance isolée dans les feuilles d'*Erica arborea*, modifie la perméabilité des membranes bactériennes et inhibe la production de toxines chez *Bacillus aureus* [23].

On estime toutefois que l'hydrolyse d'une hydroquinone glycoside (arbutoside), présente chez *Erica arborea* d'après Drissi et al. et Ay et al. [23,33], par des bactéries et son oxydation spontanée en benzoquinone, serait plus responsable de ces effets antimicrobiens observés.

Une réelle efficacité de l'arbutine sur les problèmes des voies urinaires a été décrite en médecine traditionnelle en associant la bruyère à une autre Ericaceae, *Arctostaphylos uva-ursi* (la busserole). En effet, une récente étude menée en Inde sur cette dernière [34] a démontré qu'en métabolisant la liaison entre les deux molécules d'hydroquinone et du glycoside, cela entraîne une concentration intracellulaire bactérienne élevée d'hydroquinone in vitro. La dose recommandée chez *Uva-ursi* est comprise entre 420 et 600 mg, prise une fois par jour en trois doses. Par ailleurs, Goetz [34] dans son travail sur la phytoaromathérapie de l'infection urinaire précise que c'est l'arbutine et ses dérivés hydroquinonines qui sont actifs comme antibactériens dans les voies urinaires chez cette plante. Cependant, la biodisponibilité et la proportion de cette substance chez *Erica arborea* n'ont pas été clairement élucidées bien que les études qui se sont intéressées à l'activité antibactérienne de cette plante associent très souvent la teneur de cette substance aux effets antibactériens. Il serait donc intéressant de faire des études supplémentaires pour déterminer les agents antimicrobiens et d'évaluer notamment l'effet de la teneur de l'arbutine afin de définir sa contribution dans le cadre de la création de nouveaux médicaments destinés au traitement des maladies infectieuses des voies urinaires en intégrant d'autres bactéries pathogènes ayant des effets sur différents extraits.

Conclusion

L'étude des composés phénoliques et des activités biologiques des deux extraits aqueux des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea* récoltées dans la forêt de Tamentout dans la région de Beni-Aziz nous a permis de constater que ces dernières sont des sources riches en contenu phénolique et ont un potentiel antioxydant et une activité antibactérienne assez intéressante. Ces deux activités sont toutefois plus marquées chez les feuilles que les fleurs. Les résultats de l'activité antioxydante restent relativement inférieurs à ceux de l'acide ascorbique, mais il s'agit d'extraits bruts contenant un grand nombre de composés différents. Il est donc très probable que la plante contient des composés qui, une fois purifiés, pourraient contribuer de manière plus efficace dans l'activité antioxydante et l'activité antimicrobienne.

Ces résultats corroborent les études réalisées sur les espèces du genre *Erica*, ce qui nous conduit à suggérer que l'extrait aqueux pourrait avoir un effet significatif sur la santé humaine. Ces résultats sont donc prometteurs et semblent justifier les indications thérapeutiques en médecine traditionnelle.

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts

Références

- Johari H, Jahromi HK (2015) The effects of hydroalcoholic extract of Chicoree on atherosclerosis plaque formation of cardio-vascular diseases in rabbit. *Adv Environ Biol* 9:319–25
- Suna S, Özcan-Sinir GS, Tamer CE, et al (2018) Antioxidant capacity and physicochemical characteristics of carbonated *Erica arborea* tea beverage. *Beverages*. Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Uludag University, 16059 Bursa, Turkey
- La Mantia T, Giaini G, Salvatore D, et al (2007) The role of traditional *Erica arborea* L. management practices in maintaining northeastern Sicily's cultural landscape. *Dipartimento di Colture Arboree, University of Palermo, Viale delle Scienze, Italy. Forest Ecology and Management* 249:63–70 p
- Carvalho I, Cavaco T, Brodelius M (2011) Phenolic composition and antioxidant capacity of six *Artemisia* species. *Ind Crops Prod* 33:382–8
- Neves JM, Matos C, Moutinho C, et al (2009) Ethnopharmacological notes about ancient uses of medicinal plants in Tras-os-Montes (northern of Portugal). *J Ethnopharmacol* 124:270–83
- Gunther RT (1934) *Greek herbal of discorides*. Oxford University Press
- Guendouze-Bouchefa N, Madani K, Chibane M, et al (2015) Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of Three Ericaceae from Algeria. *Ind Crop Prod* 70:459–66
- Akkol E, Yesilada A, Guven CA (2007) Evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Erica* species native to Turkey. *J Ethnopharmacol* 116:1–257
- Márquez-García B, Fernández MA, Córdoba F (2009) Phenolics composition in *Erica* sp. differentially exposed to metal pollution in the Iberian Southwestern pyritic belt. *Bioresour Technol* 100:446–51
- Markham KR (1982) *Techniques of flavonoid identification*. Academic press, London, chap 1 and 2, pp 1–113
- Li HB, Wong CC, Cheng KW, et al (2008) Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT-Food Sci Technol* 41:385–90
- Bahorum T, Gressier B, Trotin F, et al (1996) Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneimittelforschung* 46:1086–9
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity *Leben. Smittel-Wissenschaft und Tehnologie* 28:25–30
- Sharma OP, Bhat TK (2009) DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chem* 113:1202–5
- Santos SA, Pinto PC, Silvestre AJ, et al (2010) Chemical composition and antioxidant activity of phenolic extracts of cork from *Quercus suber* L. *Ind Crops Prod* 31:521–6
- Oyaizu M (1986) Studies on product of browning reaction prepared from glucoseamine. *Jpn J Nutr* 44:307–15
- Hazra B, Biswas S, Mandal N (2008) Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complement Altern Med* 8:63
- Prieto P, Pineda M, Aguilar M (1999) Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal Biochem* 269:337–41
- Rao AS, Reddy SG, Babu PP, et al (2010) The antioxidant and antiproliferative activities of methanolic extracts from Njavara rice bran. *BMC Complement Altern Med* 10:4
- Aslan A, Güllüce M, Sökmen M, et al (2006) Antioxidant and antimicrobial properties of the Lichens *Cladonia foliacea*, *Dermatocarpon miniatum*, *Everinia divaricata*, *Evernia prunastri*, and *Neofuscella pulla*. *Pharm Biol* 44:247–52
- Dawidowicz AL, Olszowy M (2010) Influence of some experimental variables and matrix components in the determination of antioxidant properties by β -carotene bleaching assay: experiments with BHT used as standard antioxidant. *Eur Food Res Technol* 231:835–40
- Rajamanikandan S, Sindhu T, Durgapriya D, et al (2011) Radical scavenging and antioxidant activity of ethanolic extract of *Molugo nudicaulis* by in vitro assays. *Indian J Pharm Educ Res* 45:310–6
- Ay M, Bahadori F, Öztürk M, et al (2007) Antioxidant activity of *Erica arborea*. *Fitoterapia* 78:571–3
- Amezouar F, Badri W, Hseine M, et al (2013) Antioxidant and anti-inflammatory activities of Moroccan *Erica arborea* L. *Pathology-Biology* 61:254–8
- Köroğlu A, Hürkül M, Kendir G, et al (2018) In vitro antioxidant capacities and phenolic contents of four *Erica* L. (Ericaceae) taxa native to Turkey. *J Res Pharm* 23:93–100
- Lebreton P, Bayet C (2002) The physiological and biochemical variability of the strawberry tree *Arbutus unedo* L. (Ericaceae). *Acta Pharm* 52:83–90
- Aires A, Carvalho R (2017) Screening of polyphenol composition and antiradical capacity of wild *Erica arborea*: a native plant species from the Portuguese flora. *J Chromatogr Sep Tech* 8:379. doi: 10.4172/2157-7064.1000379
- Vucić DM, Petković MR, Rodić-Grabovac BB (2013) Phenolic content, antibacterial and antioxidant activities of *Erica herbacea* L. *Acta Pol Pharm* 70:1021–6 (1021n1026, 2013 ISSN 0001-6837 Polish Pharmaceutical Society)
- Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA (2009) *Medical microbiology*, sixth ed. Mosby Elsevier, Philadelphia, p 960
- Kivçak B, Erdoğan TF, Gönenç T (2013) Antioxidant, Antimicrobial and cytotoxic activities of *Erica bocquetii* p. f. stevens and *Erica arborea* L. *Gümüşhane University Journal of Health Sciences* 2(1): 52-65
- Hatano T, Kusuda M, Inada K, et al (2005) Effects of tannins and related polyphenols on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytochemistry* 66:2047–55
- Drissi A, Bennani H, Giton F (2016) Tocopherols and saponins derived from some Moroccan plants exert an antiproliferative. Effect on human prostate cancer. *Cancer Investigation* 24:588–92
- Twinkle G, Nitin M, Shivani G (2017) Review on Uva-ursi: a miracle herb for urinary tract disorders. *World J Pharm Life Sci* 3:51–54
- Goetz P (2017) Phytoaromathérapie de l'infection urinaire. *Phytothérapie* 15:320–3

Contribution to the floristic and ethnobotanic study of the most utilized medicinal plants in the Sétifian Tell (south of the Tamentout forest) east Algeria

KarimaYaici¹, Saliha Dahamna¹ & MohamedToumi²

Received: 11 September 2018 / Accepted: 24 January 2020 / Published online: 28 February 2020

Abstract. This study aims to know the natural heritage of the Tamentout forest through a floristic inventory made in several cantons and to evaluate the uses of traditional medicine in the Sétifian Tell, by conducting an ethnobotanical study at the level of several localities in the region. A quantitative and qualitative analysis of the listed flora identified 101 plant species, which are divided into 38 families and 97 genera. An important representation of the Asteraceae (19%), Fabaceae and Lamiaceae families (11%) are noted. The floristic study emphasizes the presence of several biological types, with a codominance of hemicryptophytes (with 42%) and therophytes (31%). The Mediterranean floristic element constitutes the most important chorological ensemble (52%). The ethnobotanical survey was conducted among 82 informants, with a total of 290 questionnaire cards. All the results were processed by statistical processing software: Excel 2007 and IBM SPSS Statistics version 23. These results showed that the leaves are the most used part (43%) and that the methods of use are prepared in the form of infusion (25%), poultices (18%), and decoction (11%). The most common forms of use are herbal tea (46%), powder (25%), and essential oil (19%). The oral route is the most widely used route of administration (51%). The most common pathologies are those of the digestive system (20%) and the respiratory system (18%). This study made it possible to identify the diversity of the flora of the Tamentout South Slope forest and list its traditional care and consequently to contribute to the conservation of the Mediterranean pharmacopeia that is being lost.

Keywords: Floristic Inventory; Tamentout forest; Ethnobotany; Traditional medicine; Rural and urban population.

Contribución al estudio florístico y etnobotánico de las plantas medicinales más utilizadas en Sétifian Tell (sur del bosque de Tamentout), este de Argelia

Resumen. El objetivo de este estudio es conocer el patrimonio natural del bosque de Tamentout a través de un inventario florístico realizado en varios cantones y evaluar los usos de la medicina tradicional en Sétifien tell, mediante la realización de un estudio etnobotánico a nivel de varias localidades de la región. Un análisis cuantitativo y cualitativo de la flora mencionada identificó 101 especies de plantas, que se dividen en 38 familias y 97 géneros. Se observa una importante representación de las familias Asteraceae (19%), Fabaceae y Lamiaceae (11%). El estudio florístico enfatiza la presencia de varios tipos biológicos, con un predominio de hemicryptophytes (42%) y terófitos (31%). El elemento florístico mediterráneo constituye el conjunto corológico más importante (52%). La encuesta etnobotánica se realizó entre 82 informantes, con un total de 290 tarjetas de cuestionario. Todos los resultados se procesaron mediante un software de procesamiento estadístico: Excel 2007 e IBM SPSS Statistics versión 23. Este resultado mostró que las hojas son la parte más utilizada (43%) y que los métodos de uso se preparan en forma de infusión (25%), cataplasmas (18%) y decocción (11%). Las formas más comunes de uso son el té de hierbas (46%), el polvo (25%) y el aceite esencial (19%). La vía oral es la vía de administración más utilizada (51%). Las patologías más comunes son las del aparato digestivo (20%) y el sistema respiratorio (18%). Este estudio permitió identificar taxonómicamente la diversidad de la flora del bosque de Tamentout South Slope y enumerar sus cuidados tradicionales y, por consiguiente, contribuir a la conservación de la farmacopea mediterránea que se está perdiendo.

Palabras clave: Inventario florístico; bosque de Tamentout; etnobotánica; medicina tradicional; población rural y urbana.

Introduction

In recent years, the increasing use of plants in traditional medicine has stimulated an interest in ethnobotanical studies around the world (Trabi *et al.*, 2008; Ghourri *et al.*, 2013; Orch *et al.*, 2015). According to the World Health Organization (OMS), more than 70% of populations in many countries use traditional medicine to treat various diseases (Jiofack *et al.*, 2010). In response to the spread of several diseases, World Health Organization urges developing countries to integrate, in their official health system, herbal remedies whose aspects, safety, efficacy, and quality are guaranteed (Bouzabata, 2017).

Algeria has encouraged in recent years the preservation of the centuries-old knowledge accumulated by traditional medicine (Maiza *et al.*, 2005; Chermat *et al.*, 2015; Fassaci, 2017). However, the lack of a defined regulatory framework in the marketing of medicinal plants and their threatened habitats is an obstacle to their management and their economic and social recognition (Sahi and Libert, 2016). Besides, the majority of ethnobotanical work has focused on users and neglecting the real floristic aspect of the field (Hammiche and Gueryouche, 1988; Hamel *et al.*, 2018). It is essential to inventory the spontaneous medicinal plants which constitute the source of fundamental knowledge of pharmacology

¹ Laboratory of Phytotherapy Applied to Chronic Diseases. Faculty of Nature and Life Sciences, University Sétif 1. 19000, Algeria.
Email: kyaici@yahoo.fr

² Department of Nature and Life Sciences, Faculty of Sciences, University Benyoucef Benkhedda. Alger 1. 16000, Algeria.

and the best way for the conservation of biological resources for a rational use in a context of sustainability (Silambarasan et al., 2017).

In North Africa, floristic and ethnobotanical studies have identified several taxa, most of them used in traditional care according to the IUCN program (Chemili, 2005). In Algeria, out of 3150 listed taxa, more than 500 medicinal plants are used (Bitam, 2012), which is in the second position after Morocco, with 3800 taxa (Medail and Quézel, 1997). More recent statistics give 4305 taxa for Algeria and 5191 for Morocco (Dobignard and Chatelain 2010-2013).

This study aims to get a more accurate idea of the real situation of traditional medicine in the eastern region of Algeria, more precisely in the region of Setifian Tell. A floristic study was conducted in the Tamentout forest (part of the district of Setif), and an ethnobotanical study at some localities of Setifian Tell and the neighboring localities near the forest. Tamentout forest is an important reservoir and a favorable site for the harvest of medicinal plants by the populations (Sari, 1999; Zakaria, 2018). Due to their ceaseless demand from Herbalists, whose number reached 445 in the Setif region, medicinal plants, from this forest, are regularly harvested and marketed (Sahi and Ilbert, 2014). Thus, the frequent use of medicinal plants and the increased numbers of herbalists and traditional healers in the region attracted our attention. This, contact us to make an update about traditional practices and key species uses. This investigation aims to carry out a regional inventory of medicinal and aromatic plant species, in order to apprehend the endangered ones, because of overexploitation for commercial uses, overgrazing, and lack of management and to sought preservation ways to avoid their irreversible erosion (Hseini *et al.*, 2007).

Materials and Methods

Study area

The forest of Tamentout is one of the most important forests of the Tellian Atlas. It is in small Kabylie and covers the whole massif of Tamezguida (Souaci, 2016). It is bordered on the north by the forest massif of Guerouche and on the west by Agoug mountain, on the east by M'karkcha and Bouafoune mountains. It is spread over three cities, Setif to the southeast (80 km), Jijel to the north (30 km) and Mila to the east (70 km), and covers a large area of 9607 ha according to the program of Forest Management and Development Alfatier in Algeria (2006). It will be noted that the forest is formed by two slopes, the southern, and the northern slope. The southern slope and part of the northern slopes are on the territory of the district of Setif, and most of the remaining northern slope is on that of the district of Jijel.

The geographic coordinates of the forest are between 36°29' and 36°31' North and between 5°43' and 5°49' East. Altitude: 871 m asl (Figure 1). From a phytogeographic point of view, it is located in the

Kabylo-Numidien sector, more specifically in the "Kabylie of Babors" sub-sector (or small Kabylie), the South-East part is in the Constantinois Tell sector (Quézel and Santa, 1962).

The area of the forest of Tamentout in the territory of Setif is 3176.74 ha and spread over seven cantons (Zerroug, 2012). The bioclimatic stage that characterizes this part is semi-arid to cool in the winter, with an average annual rainfall of 600 to 800 mm concentrated in winter and spring (Zerroug, 2012). The topography as a whole is very rugged (slopes between 10 and 40%). The southern zone is characterized by summits deprived of vegetation. The Numidian sandstones are the essential geological formations of this forest. The forest soils are forest brown, stony, deep, and dry. These are medium soils rich in humus, and non-acidic fine elements maintain good aeration (Benmecheri, 1994).

The forest is distinguished by the presence of several formations of oak forests (cork oak forest, Zeen Oak, African oak, and some feet of green oak) that are presented in pure or mixed stands. The presence of undergrowth, dense shrub, and herbaceous vegetation constitutes a remarkable floristic richness. The production of cork is widely developed and is an economical source of income in the region.

Floristic inventory

The work consisted first to list all the species of the floristic procession of the forest of Tamentout, then to determine them. Plant identification was carried out at the laboratory for "Laboratory of Phytotherapy Applied to Chronic Diseases" at the University of Setif. To do this, we used the "new flora of Algeria and southern desert regions" (Quézel and Santa, 1962-1963) and the "flora of North Africa" (Maire, 1952-1987). The new nomenclature has been updated for inventoried species taking into account recent work compiled in the bibliographic index of the flora of North Africa (Dobignard and Chatelain, 2010-2013). The fresh plants harvested are dried and put in the herbarium, with all the necessary information. Bibliographic data relating to families, biological types, and chorology of listed species are retained concerning the flora of Quézel and Santa (1962-1963).

The inventory was made on the southern slope of the forest of Tamentout (part of the district of Setif) more exactly in the cork oak forest. Five stations corresponding to the lawns and matorrals (degraded formations of the forest) of the canton (Forest administrative subdivision) of the forest have been inventoried (Figure 1). The choice of stations was based on the proximity of the dwellings, their accessibility as well as their remarkable biodiversity (density).

Sampling was done using a stratified random sampling method (Gounot, 1969). Given the heterogeneity of the forest, we have defined five strata in the study area considered. The strata thus formed are homogeneous formations whose stratification criteria are related to the type of formation corresponding to matorrals and lawns resulting from the degradation of the forest as well as

to an altitudinal gradient. Species were then randomly sampled in each stratum so that each member of the population had an equal chance of being included in the

sample without discount (an already selected individual could not be again) with a number proportional to the area of each stratum (Figure 1).

Table 1. Characteristics of harvesting stations in the Tamentout forest (on the territory of the Sétif district)

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Canton	Sidi Othman	Sidi Othman	Timdjiri	Timdjiri	Boudjerdane-sidi Othman
Exposition	West-North	West-North	South	South-west	East
Altitude (m asl)	900 m	920 m	832 m	900 m	1018 m
Layer	Herbaceous	Shrubby	Shrubby	Herbaceous	Shrubby
Formation	Lawn	Matorral	Matorral	Lawn	Matorral

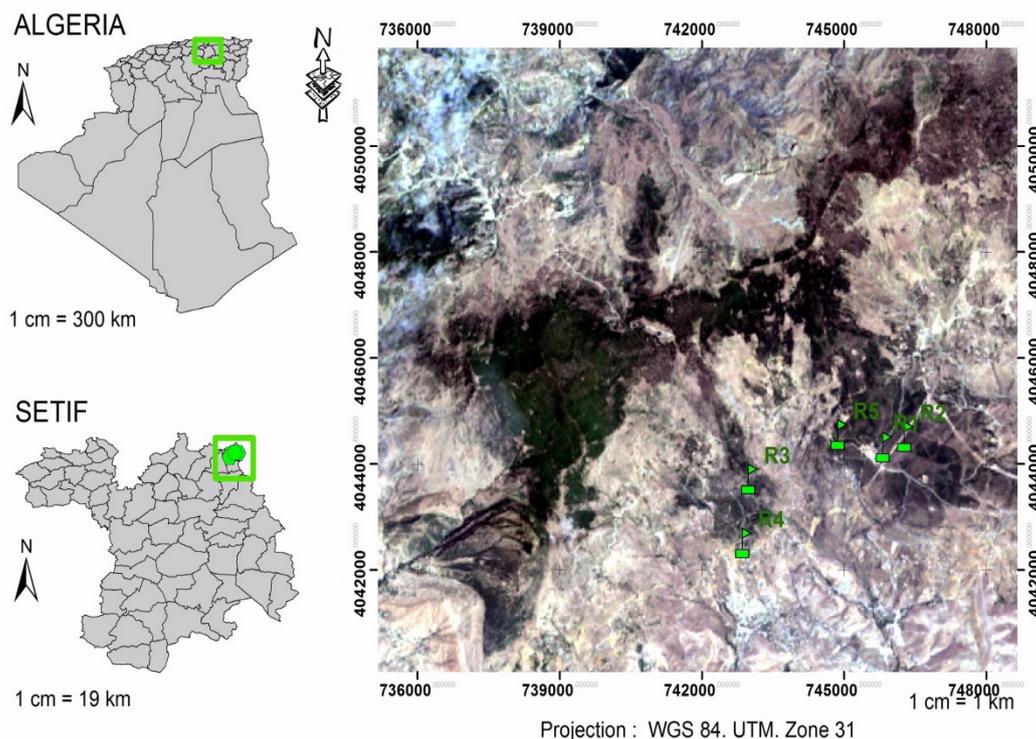


Figure 1. Location of the Beni-Aziz municipality in Algeria. Map of the Tamentout Forest and the sampling stations (satellite Image).

Ethnobotanical survey

The study consisted of a series of ethnobotanical surveys to identify the most used plants in traditional medicine at Tell Setifian and to collect as much information as possible about how to use and exploit these plants in traditional herbal medicine. To achieve this goal, we have followed two steps. A first survey allowed thanks to an unorganized (random) meeting with the various informants and a review of the available literature on the most used plants in the Tell Setifian using the floristic list collected in the Tamentout forest. At the end of this survey, a set of 29 plants were selected (Table 3). A second survey based on a questionnaire form was conducted among different categories of informants while favoring traditional healers and herbalists who have more information on these plants according to their availability.

The survey was conducted among 82 informants in seven localities in the region of Tell Sétifian and three

municipalities bordering the forest (Beni-Aziz, Ain-Sebt, and Serdj-El-Ghoul, Table 2, Figure 1) from 2016 to 2018. The total number of completed files is 290. In the questionnaire, several aspects were considered, such as the taxonomic information collected from each plant, which relates to local vernacular identity and the floristic aspect (Appendix 1). The socio-demographic characteristics of the respondents, the profile of each informant (age, sex, level of education, family situation, and occupation). Finally, the therapeutic indications relating to the ethnobotanical and ethnopharmacological aspect were apprehended through the type of medicine, the use of the plant, the parts used, the form of use, the method of preparation, the dose used, the mode of administration, the duration of the treatment, the diagnosis (origin of the information in the use of the plants), the result (perception of the results of the care of the plants used), and the toxicity. The collected data were entered into a database and processed then analyzed statistically using Microsoft Office Excel 2007 and IBM SPSS Statistics version 23.

Table 2. Distribution of respondents by location (surveys conducted in October 2016 to May 2018).

Locality type	Locality Name	N. respondents
Town	Sétif	48
District	Ain-Oulmène	5
District	Ain-Kebira	5
District	Maoklane	2
District	Ain-Arnet	1
District	Ain-Azel	5
Municipality	Ouricia	1
Municipality	Beni-Aziz	9
Municipality	Ain-Sebt	2
Municipality	Serdj-El-Ghoul	4

Results

Floristic analysis

The inventory made it possible to draw up a floristic list of 101 species distributed over 38 families and 97 genera (Appendix 1). The richest family is the Asteraceae with a proportion of 19%, followed by Fabaceae and Lamiaceae, with 11% finally Poaceae with 9%. Other families, including Apiaceae, Caryophyllaceae, Cistaceae, Cupressaceae, Fagaceae, Liliaceae, and Rosaceae, represent 3%. The rest of the families represent only 1% of the total.

The species recorded in the study area are distinguished within 6 different biological types. Biological types in the sense of (Raunkiaer, 1934) have been identified in the field by the respective observation of vegetative parts (Woukou-Taffo *et al.*, 2018). The hemicryptophyte and therophyte are the most dominant biological types. They represent respectively 42% and 31% of the flora of the studied area. Other biological types indicate less than 10%.

Biogeographic and ecological conditions of the forest that overlap between the Tell, the littoral and the steppic influence are favorable to the presence of both Mediterranean flora (52%), wide-ranging flora (28%) (Eurasian, Euro-Mediterranean, cosmopolitan and subcosmopolitan species) and some northern species (20%) concerning the classification of phytogeographic types of (Quézel and Santa, 1962). There are also few endemic species in the area: the North African *Genista tricuspidata* and *Galium tunetatum* and *Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* which is Algerian-Tunisian exclusively; *Quercus afares* is a Numidian endemic species. If we look at the vulnerability and rarity of the elements of the considered flora, we note it is mostly a flora common to the Tell. The presence of some species, however, stands out by their rarity (15 species) in certain areas according to Quézel and Santa (1962), are *Anthemis arvensis*, *Ampledoesma mauritanica* and *Melilotus indicus*.

Ethnobotanical and ethnopharmacological analysis

Age classes and level of education

The treatment of the data for the profile of the respondents reveals that, at the scale of the ten visited localities, there

are four age groups: persons in both the 20-39 years age group and this of 40-59 years have a rate of (44%) each one. Beyond the age of 60 years, a relatively small percentage is noted at less than 10% for the other two classes (Table 3).

According to the level of education, which is interested in medicinal plants, most of the respondents are between the secondary and the university level. The majority of people who are interested and use medicinal plants are therefore educated. The rest know but seem to have lost interest in medicinal plants (Table 4).

Gender, family situation, and profession

Both genders are concerned with traditional medicine, however, women showed a slightly higher rate (51%) compared to men (49%) (Table 4). Married people mark a higher rate, with 59% against 41% of singles (Table 4). The practice of traditional medicine is more pronounced among married people than among single people.

The profession of respondents is diversified, and we note that users highlight the highest rate with 46%, followed by an herbalist who indicates a rate of 42%, healers are confused with herbalists because some herbalists consider themselves healers with a rate of 4%. These 4% represent woman healers who generally practice traditional medicine at home (Table 4).

Type of medicine and use of plants

The considered plants are particularly used in traditional medicine; 78% of the informants highlighted this assumption. Moreover, 22% of the respondents indicate that these plants can be used in modern medicine. This concerns the most knowledgeable people on herbal medicine (Table 4).

Regarding the use of plants, it should be noted that medicinal plants are often multiple uses: It was noted that most are certainly more therapeutic with 69% than cosmetics with a rate of 19%, some species are culinary (food) being estimated at 12% (Table 4).

Parts used and method of preparation

Leaves are the most used part for all respondents with a percentage of 43% followed by flowers with 13%, the stem is also used with a rate of 10%. The observed rate for other organs is less than 10%. It should be noted that the uses of plant organs are sometimes combined (Figure 2, Table 3).

Several methods of preparation are used such as decoction, infusion, fumigation and poultice. Infusion and the poultices are the most widespread, especially in cooked mode with (25%), followed by the poultices in raw mode which scored a rate of 18%, the decoctions are used with a rate of 11% (Table 4). Most recipes are prepared mainly as infusion and poultice.

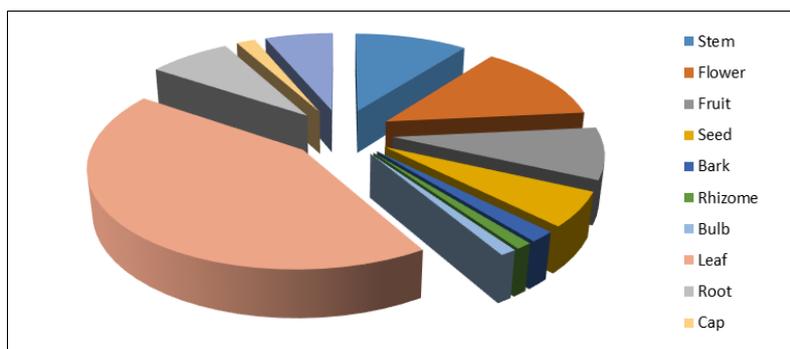


Figure 2. Distribution of the different parts used on the studied medicinal plants.

Form of use, administration mode, dose used and duration of treatment

The most common form of use is herbal tea with a rate of 46%, the powder is also used with a rate of 25%. The essential oil is quite used in certain plants such as *Pistacia lentiscus* that scored a rate of 19% (Table 4).

The oral route is the most common mode of administration with a rate of 51% followed by the massage with a rate of 27%, the skin exposure and rinsing mark a rate of 12 and 10%, respectively (Table 4). The recipes are administered orally or/and by massage. Very often the majority of species use the spoonful with (58%) to prepare the infusion and the decoction or handful with a rate of (42%). The recommended duration of treatment is to go until healing; however, the reported duration for toxic and irritating species is one day (Table 4).

Use of plants according to the treated diseases

The preparations (recipe) identified were grouped into 9 categories of diseases (Table 5), the majority of medicinal plants are used mainly to treat diseases of the digestive system and the respiratory system with respectively 20% and 18%, followed by dermatological diseases (12%), osteoarticular diseases (11%), cardiovascular and metabolic diseases (10%). Other diseases (genitourinary, neurological, and gland diseases) score less than 10% (Figure 3).

All the listed species treat a very diverse and important range of pathologies in which diseases of the digestive system and respiratory system highlight the highest rate (Figure 3). Several plants treat the diseases of the digestive tract; the most popular species in this region belong mainly to the family of Lamiaceae, Linaceae, Fagaceae, and Anacardiaceae (Table 5).

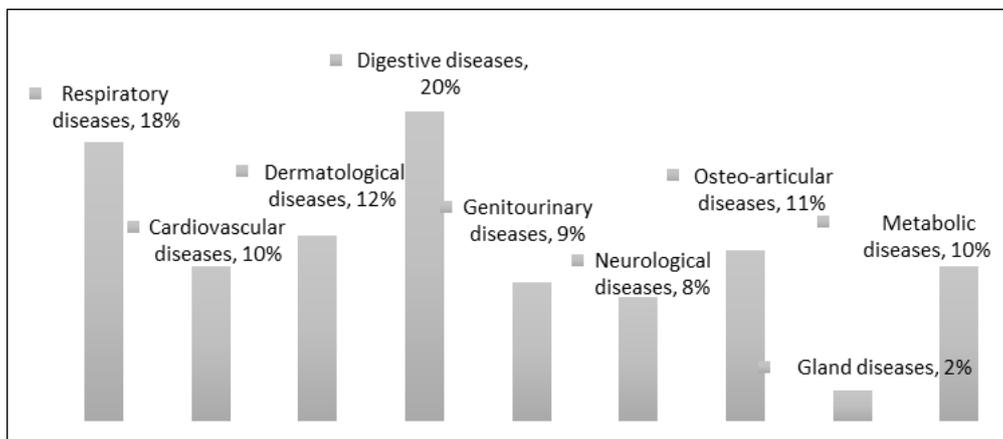


Figure 3. Distribution of types of diseases treated by medicinal plants Results, diagnosis of plant care and toxicity.

In order to better understand the use of our plants, we wanted to evaluate among our respondents their diagnosis and their perception of the results of the used plants. It was noted that the majority of respondents self-diagnose their illness (54%), 42% resort to herbalists and only 4% seek the advice of the doctors. Most respondents are satisfied with the results because 61% believe that medicinal plants can cure treated diseases and 39% of them think that the plants used contribute to an improvement of their health status (Table 4).

The toxicity and irritation of certain used medicinal plants was noted in particular for *Nerium oleander*, *Thapsia garganica*, *Daphne gnidium*, *Carlina gummifera*, which are cited for their toxicity. Therefore, other species such as *Globularia alypum*, *Capparis spinosa* subsp. *spinosa*, *Ajuga iva*, *Calicotome spinosa* and *Dittrichia viscosa* are considered irritating to the surveyed population. This toxicity affects 19% of all plants. Their use must be done with care and are recommended most often for external use (Table 4).

Table 3. List of the most used plants in the study area: local names, their parts used, the associated pathologies, method of use, and citation. Abbreviations are: Part used: L, Leaves; S, Stem; FR, Fruit; FL, Flower; W.P, Whole plant; R, Root; CP, Caps; RH, Rhizome.

Family	Scientific name	Local name	Part used / treatment	Method of use	Citation
Fabaceae	<i>Calicotome spinosa</i>	Guendoul	R,S/Treatment of eye infections and warts	External use	9
Asteraceae	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Bounagar	W.P, L /Antidiabetic, Rheumatism and Stomach pains	Oral / whitewashing	9
Lamiaceae	<i>Mentha pulegium</i>	Fliou	L, S /Respiratory and digestive disorders	Oral / Rinsing	8
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	Kettane	Seed /Osteo-articular disorders and slimming	Oral	14
Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	Akheldj	FL, L /Uro-genital disorders	Oral	10
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	Halhal	L, FL /Cough, digestive pain and soothes inflammation of the skin	Oral / Massage	13
Lamiaceae	<i>Origanum glandulosum</i>	Zâater	L, S, Fr /Flu, stomach pain Eczema, Headache	Oral / Massage / whitewashing	15
Liliaceae	<i>Asphodelus ramosus</i>	Bourouag	Rhizome /Respiratory disorders, Psoriasis, Tension disorders	Oral /whitewashing	3
Thymeleaceae	<i>Daphne gnidium</i>	Lazzaz	L/Rheumatic and muscular pains	External use	12
Fagaceae	<i>Quercus ilex</i>	Bellout	L, CP/Digestive disorders (Ulcers), Enuresis, prostate problem, dental gingivitis	Oral	14
Asteraceae	<i>Carlina gummifera</i>	Laddad	RH/Respiratory and genitourinary disorders, Rheumatism	External use	6
Rosaceae	<i>Crateagus monogyna</i>	Bou mekherri	Fr, L/Cardio-vascular disorders (regulates tension and lowers cholesterol)	Oral	10
Lamiaceae	<i>Mentha spicata</i>	Nana	L, S/Asthma, Digestive Disorders, Sedative, Headache	Oral use of massage oil	9
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Defla	L, S/Respiratory disorders, Wounds and Infections, Antidiabetic, Genital infections (Hemorrhoids)	External use	12
Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i>	Kabar	R, L, FR/Respiratory disorders, Muscular and rheumatic pains	Oral /whitewashing	10
Asteraceae	<i>Dittrichia viscosa</i>	Amagramane	L,R /Sprains, Antidiabetic, Respiratory Disorders	Oral/Massage	13
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ceroual	L, FR /Cold, Flu, Hemorrhoids varicose veins, Colon	Oral/massage	6
Globulariaceae	<i>Globularia alypum</i>	Taselgha	L,FL, R/ Stomach disorders, Gynecological disorders (infertility), fortifying	Oral / whitewashing	11
Lamiaceae	<i>Ajuga iva</i>	Chendgoura	W.P/Digestive disorders (colon), Respiratory disorders	Oral/Massage	11
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	IKlil el djabel	L, W.P /Digestive and respiratory disorders acts on rheumatic and anti-stress pain	Oral	14
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>	Khyata	L /Digestive and A dermatological disorders, lowers the sugar level	Oral/Massage	13
Liliaceae	<i>Drimia maritima</i>	Anecla	L, W.P/ Anti-influenza, rheumatic pain, sterility problem	Oral/Massage	5
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus</i>	Sedra	L /Respiratory disorders (tuberculosis), lowers cholesterol, sexual impotence, stimulates appetite, used in magic and religious belief (Rokia)	Oral / Massage / Rinsing	12
Apiaceae	<i>Thapsia garganica</i>	Driasse	R / Rheumatic and muscular pains	Massage	14
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>	Khoubiz	S, Fl, FR, L /Respiratory disorders (Asthma cough), Digestive disorders (Colon Ulce, Genitourinary disorders (Gynecological infections)	Oral / Massage / Rinsing / whitewashing	7
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Marriout	L /Fever in children, hypoglycemic, hepatic disorders	Oral / Massage / Rectal way	14
Lamiaceae	<i>Mentha suaveolens</i>	Mergucêfe	L, W.P / Osteo-articular disorders, Digestive disorders (gas), Psoriasis, Influenza	Oral / Steam / poultice	5
Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i>	Lendj	S, FR, L /Cardiovascular Diseases (Decreased Blood Pressure)	Oral	2
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>	Droo	L /Influenza (Allergy, Asthma), Healing, Osteoarthritis, Digestive Disorders	Oral/Massage	10

Table 4. Results of parameters considered in the study.

Demographic profile		Therapeutic profile	
Age group	%	Method of preparation %	
20-39	44	Infusion	25
40-59	44	Decoction	11
60-79	11	Poultice	18
80-99	1		
		Forme of use	
Sex		Herbaltea	46
Male	49	Powder	25
Female	51	Essential oil	19
		Administration mode	
Education status		Oral	51
Illiterate	17	Massage	27
Primary	11	Skin exposure	12
Secondary	34	Rising mark	10
Universitary	38		
		Dose	
Marital status		Spoonful	58
Single	31	Handful	42
Married	69	Pinch	0
Profession			
Users	46	Duration of treatment	
Herbalists	42	Untilhealing	42
T. healers	12	Month	14
		Week	24
Therapeutic indications		Day	20
		Origin information	
Type of medicine		People	56
Traditional	78	Doctor	4
Modern	22	Herbalist	40
		Perception results	
Use of plants		Healing	65
Therapeutic	69	Improvement	35
Cosmetic	19	Inneficace	0
Food	12		
		Plant type	
Toxic	19		
Non-toxic	81		

Table 5. Frequencies of specific use of the spontaneous plants most used in the treatment of the different affections. Abbreviations are: NSA, Number of species by category of affections; SFU, Specific frequency of use.

NSA	SFU	Most Used Species
Digestive diseases (24)	82,75%	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Linum usitatissimum</i> <i>Teucrium polium</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Lavandula staechas</i> <i>Pistacia lentiscus</i> <i>Aguga iva</i>
Respiratory diseases (28)	96,55%	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Lavandula staechas</i> <i>Mentha pulgeum</i> <i>Pistacia lentiscus</i> <i>Marubium vulgare</i>
Dermatological diseases(26)	89,65%	<i>Pistacia lentiscus</i> <i>Daphne gnidium</i> <i>Nerium oleander</i> <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i>
cardiovascular disease (22)	75,86%	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Linum usitatissimum</i> <i>Cupressus sempervirens</i> <i>Rosmarinus officinalis</i>
metabolic diseases (24)	82,75%	<i>Linum usitatissimum</i> <i>Marubium vulgare</i> <i>Centaurea calcitrapa</i>
Genitourinary diseases (25)	86,20%	<i>Erica arborea</i> <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Lavandula stoechas</i> <i>Drimia maritima</i>
Osteo-articular diseases (23)	79,31%	<i>Capparis spinosa</i> <i>Thapsia garganica</i> <i>Dittrichia viscosa</i> <i>Linum usitatissimum</i>
Neurological diseases (20)	68,96%	<i>Mentha spicata</i> <i>Lavandula stoechas.</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i> <i>Nerium oleander</i>
Diseases of the glands (11)	37,93%	<i>Ajuga iva</i> <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>glandulosum</i>

Discussion

The results obtained have shown that there is a floristic richness associated with a diversified use of medicinal plants, which is juxtaposed with the cultural context of the localities of the Setifian Tell region. Indeed, with an inventory of 101 spontaneous species distributed over 97 genera and 38 families, we have been able to observe floristically the predominance of Asteraceae, Fabaceae, and Lamiaceae families. These families have many medicinal plants.

These data treatments show that a specific richness of these families goes in the direction of most of the floristic works carried out in the Algerian forests, which confirm the richness of the flora of the

Tell region according to several taxonomic assessments (El Mechri, 2014). The studied area belongs to several chorological ensembles; the most important is the Mediterranean ensemble. Besides, the co-dominance of hemicryptophyte (42%) and therophyte (31%) could be explained by the importance of human activity, particularly due to overgrazing and grazing, which limits the regeneration of forest tree species and leads to a reduction in vegetal cover (Messaoudene *et al.*, 2007). Hemicryptophyte marks the highest rate; this is linked to a characteristic of humid Mediterranean forests (Gharzouli, 2007). The presence of therophyte, on the other hand, is due to a characteristic of arid Mediterranean zones where high water stress dominates (Médail and Myers, 2004).

Most of the listed species are common to tell. There are 15 rare species sensu Quézel and Santa 1962, and we note the presence of two North African endemic species: *Genista tricuspidata* and *Galium tunetanum*. *Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* is exclusively Algerian-Tunisian with *Quercus afares*, which is a Numidian endemic species. It remains, however, that a study of the elementary structures of its stands and plant associations could reveal more information on the actual vegetation situation of the Tamentout forest (Bouchibane *et al.*, 2017).

In general, the frequency of use of medicinal plants depends on the profile of the respondent. It has been noted that the practice of traditional medicine in our region has become the prerogative of herbalists (62% of herbalists against 33% of users), mainly for the district of Setif. On the other hand, a large number of users in rural populations testifies to the extent of this practice (29% of the users against 14% of the herbalists). The most experienced people in the field of medicinal plants are aged 20 to 59, with extremes of up to 86 years. This result is similar to that reported by (El hilah *et al.*, 2016). This category of people is interested in plants not only through scientific information, but they are also good users who acquire their knowledge through their ancestors and their families (Sari *et al.*, 2014). Women are better acquainted with medicinal plants; this is due in particular to the exchanges, which unite them, and to the oral transmission which is made from generation to generation (Benkhnique *et al.*, 2011; Medjati *et al.*, 2019). The practice of traditional medicine is more pronounced among married people than single people, which is related to the fact that the use of plants is of much greater interest to households, who use these plants to give first aid to their children (El hafian *et al.*, 2014).

The results of the socio-demographic profile show that the number of herbalists is becoming more important and the use of traditional medicine for rural populations who use these plants most often for personal or family and non-commercial purposes (Meddour *et al.*, 2009). All this is related on the one hand to the conditions of social life (unemployment, a declining standard of living, high cost of drugs) and on the other hand to a growing craze for a more natural drug that would probably be due to a loss of confidence in public health structures.

For therapeutic indications, the results show that leaves are the most used part. The high frequency of leaf use can be explained by the ease of harvesting but also by the fact that they are the site of photosynthesis and probably the storage of secondary metabolites responsible for the biological properties of the plant (Bitsindou, 1986). Most recipes are prepared mainly as an infusion and poultice (Slimani *et al.*, 2016). These recipes are administered orally or by massage, and the most common form of use is an herbal tea, powder, and essential oil.

We also observe in recent years that herbalists and healers (because most of them can read and write), strive to learn about therapeutic indications either by the Internet or by consulting old books of herbal medicine. Some use ancient rituals acquired during their practice, such as placing a *Marrubium vulgare* plant under the bed to treat fever and hepatitis in children (Koudokpon *et al.*, 2017).

All listed species treat a very diverse range of pathologies where diseases of the digestive and respiratory systems show the highest rate. The massive treatment of these diseases by these plants is related to the way of life or more precisely to the diet. Indeed, the population suffers particularly from problems of bloating and acidity often related to the colon. Also, the continental climate with thermal contrasts exposes the population to respiratory diseases (Influenza, Allergy, and Bronchitis) that require regular care.

It should also be noted that the toxicity of the plants used (of the order of 19%) is relatively well known in certain species, such as *Thapsia garganica*, *Nerium oleander* and *Daphne gnidium*. However, the action irritant of certain plants such as *Capparis spinosa* is not always reported, especially when one proceeds to the picking of its fruit intended for the sale.

Conclusion and Recommendations

At the end of this contribution, it seems urgent to take a constant interest in safeguarding this heritage through transcription and knowledge gathering. It is also imperative to subscribe to a sustainable exploitation option through better use of medicinal plants. This use can be promoted by raising awareness among users of the policy to be adopted to teach good plant harvesting practices, their management and in situ protection. Finally, to reduce the risk of extinction, it is useful to undertake the ecology of highly desirable species, namely rare or endangered species. All the results obtained constitute an important database for the valorization of medicinal plants and the determination of the health profile of the local and urban populations of the Tell Setifian region. Scientific validation of the therapeutic and pharmacological virtues of these plants would explain their biological effects and certify different medical practices in a traditional environment. We also aim through this study to contribute to the integration of forest management programs for a better sustainable exploitation of the flora.

Acknowledgments

The authors wish to thank all the informants of localities visited, the conservation of Ain-El-Kabira, and the circumscription of Beni-Aziz, who contributed to the accomplishment of this study.

References

- Benmechri, N. 1994. Etude bioécologique des insectes phytophages et des mangeurs des glands de trois chênaies, subéraies, afresaies et zenaies de la Forêt de Tamentout. Mem. Mag. Univ. Tlemcen.
- Benkhniq, O., Zidane, L., Fadli, M., Elyacoubi, H., Rochdi, A & Douira, A. 2011. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc) Acta. Bot. Barc. 53: 191-216.
- Bitam, R. 2012. Inventaire des ressources médicinales et aromatiques dans la région de Djerma-Batna par la méthode systématique, Mem. Mag. Biol.Univ. El Hadj Lakhdar Batna, Algérie.
- Bitsindou, M. 1986. Enquête sur la phytothérapie traditionnelle à Kindamba et odzala (Congo) et analyse de convergence d'usage des plantes médicinales en Afrique centrale.Mem. Doc. (iné.). Free Univ. Brussels.
- Bouzabata, A. 2016. Les médicaments à base de plantes en Algérie: réglementation et enregistrement. *Phytothér.* 15(6) : 401-408.
- Bouchibane, M., Vêla, E., Bougaham, A.F., Zemouri, M., Mazouz, A. & Sahnoune, M. 2017. Étude phytogéographique des massifs forestiers de Kéfrida, un secteur méconnu de la zone importante pour les plantes des Babors (nord-est algérien). *Rev. Ecol.* 72(4): 374-386.
- Chemili, R. 2005. Les Plantes Médicinales en Afrique du Nord. North Africa Biodiv. Progr. IUCN. N°1.
- Chermat, S & Gharzouli, R. 2015. Ethnobotanical Study of Medicinal Flora in the North East of Algeria - An Empirical Knowledge in Djebel Zdim (Setif). *J. Mat. Sci. Eng.* A5(1-2): 50-59.
- El hafian, M., Benlamdini, N., Elyacoubi, H., Zidane, L & Rochdi, A. 2014. Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida-Outanane (Maroc). *J. Appl. Biosci.* 81:7198-7213.
- El mechri, O. 2014. Exemple d'évaluation du statut de menace suivant les critères de l'UICN : Cas de quelques monocotylédones endémiques de l'Oranais. Mem. Mag. For. Abou-Bekr-Belkaid Univ. Tlemcen.
- El hilah, F., Ben akka, F., Bengueddour, R., Rochdi, A & Zidane, L. 2016. Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des affections dermatologiques dans le plateau central marocain. *J. Appl. Biosci.* 98: 9252-9260.
- Gounot, M. 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed Masson et Cie, Paris. 314 p.
- Gharzouli, R. 2007. Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Etude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar ou-Melal, Tababort et Babor. Mem. Doc. (iné.). Sétif Univ., Sétif.
- Ghourri, M., Zidane, L & Douira, A. 2013. Usage des plantes médicinales dans le traitement du Diabète au Sahara marocain (Tan -Tan). *Jour of Ani & Plant Sciences.* Vol.17(1): 2388-2411.
- Hammiche, V. & Gueryouche, R. 1988. Plantes médicinales et thérapeutiques. Première partie : Les plantes médicinales dans la vie moderne et leur situation en Algérie. Ann. INNA. El Harrach, Alger.
- Maiza, K., Smati, D., Brac de la Perrière, R.A & Hammiche, V. 2005. Pharmacopée traditionnelle au Sahara Central: Pharmacopée del'Ahaggar. *Rev. Méd. Pharm. Afr.* 19: 141-156.
- Hseini, S., Kahouadji, A., Lahssissene, H & Tijane, M. 2007. Analyses floristique et ethnobotanique des plantes vasculaires médicinales utilisées dans la région de Rabat (Maroc occidental). *Lazaroa* 28: 93-100.
- Houehanou, D.T., Assogbadjo, A.E., Chadare, F.J., Zanvo, S. & Sinsin, B. 2016. Approches méthodologiques synthétisées des études d'ethnobotanique quantitative en milieu tropical. *Ann. Sci. Agr.* 20: 187-205.
- Hamel, T., Sadou, S., Seridi, R., Boukhdar, S & Boulemtafes, A. 2018. Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'Edough (nord-est algérien) *Ethnopharm.* 59: 75-81.
- Jiofack, T., Fokunang, C., Guedje, N., Kemeuze, V., Fongnzossie, E., Nkongmeneck, A.B., Mapongmetsem, P.M. & Tsabang, N. 2018. Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *Int. J. Med. Pl. Res.* 7(11):1-20.
- Koudokpon, H., Dougnon, T.V., Bankole, H.S., Fah, L., Hounmanou, Ymg., Baba-Moussa L & Loko, F. 2017. Enquête ethnobotanique sur les plantes utilisées dans le traitement des infections au Sud-Bénin. *J. Med. Health Sci.* 18(2): 92-99.
- Maire, R.C. 1952. Flore d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque Et Sahara), vols. 1-3. Paul Lechevalier Ed., Paris.
- Medail, F & Quezel, P. 1997. Hot Spots Analysis for conservation of Plants Biodiversity in the Mediterranean Basin. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 84: 112-127.
- Médail, F. & Myers, N. 2004. Mediterranean basin. In: Mittermeier, R.A., Robles, G., Hoffmann, P., Pilgrim, M.J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. & Da Fonseca, G.A.B. (Eds.). Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX (Monterrey), Conserv. Int. (Washington), Agrup. Sierra Madre, Mexico.
- Medjati, N., Hasnaoui, O., Babali, B. & Hachemi, N. 2019. Ethnobotanical investigation of *Chamaerops humilis* in the area of Beni Snous (Western of Algeria). *Mediterr. Bot.* 40(2): 177-184.
- Messaoudene, M., Laribi, M & Derridj, A. 2007. Etude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou (Algérie). Bois et Forêts des Tropiques, 2007, N° 291 (1). Nat. Inst. For. Res. Tizi-Ouzou Reg. Stat. Mouloud Mammeri Univ., Fac. Biol. Agron. Sci.

- Meddour, R., Mellal, H., Meddour-Sahar, O. & Derridj, A. 2009. La flore médicinale et ses usages actuels en Kabylie (Wilaya de Tizi Ouzou, Algérie): Quelques résultats d'une étude ethnobotanique. *Rev. Rég. Ari. n° spéc.*: 181-201.
- Orch, H., Douira, A & Zidane L. 2015. Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc) *J. App. Biosci.* 86:7940-7956.
- Programme d'Aménagement et Développement Forestier et Alfatier en Algérie 2006. Régions de (Jijel, Sétif et Mila).
- Quezel, P & Santa, S. 1962-1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol. I, II. CNRS. Ed., Paris.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Sari, M. 1999. Etude ethnobotanique et Pharmacopée traditionnelle dans le Tell Sétifien. *Mem. Mag. Univ. Ferhat Abbas, Sétif.*
- Sari, M., Zahra Mouyet, F., Benziane, M & Cheriet, A. 2014. Traditional use of medicinal plants in a city at steppic character (M'sila, Algeria). *J. Pharm. Pharm. Res.* 2(2): 31-35.
- Souaci, Y. 2016. Les potentialités de la subéraie de Tamentout dans la wilaya de Sétif et facteurs de dégradation: End of practical training report of the preparatory training for the occupation of the rank of Chief Inspector of Forests. *For. Cons. Wilaya, Sétif.*
- Sahi, L. & Llibert, H. 2016. Le marché des plantes aromatiques et médicinales: analyse des tendances du marché mondial et des stratégies économiques en Albanie et en Algérie. *Cat. Num. Opt. Méd., sér. B. Etud. Rec.* 73. CIHEAM, Montpellier.
- Silambarasan, R., Sureshkumar, J. & Ayyanar, M. 2017. Ethnomedicinal Plants Used by Malayali and Narikuravar Communities in Erode District, Tamil Nadu, India. *Am. J. Ethnomed.* 4(2): 15.
- Slimani, I., Najem, M., Belaidi, R., Bachiri, L., Bouiamrin, E., Nassiri, L. & Ibjibjen, J. 2016. Ethnobotanical Survey of medicinal plants used in Zerhoun region, Morocco. *Int. J. Innov. Appl. Stud.* 15(4): 846-863.
- Trabi-Fézan, H., Irié-Guy, M., N'gaman-Kohué C.C. & Mohou-Clejesson, H.B. 2008. Études de quelques plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète: deux maladies émergentes en Côte d'Ivoire. *Sci. Nat.* 5(1): 39-48.
- Woukoue-Taffo, J.B., Nguetsop, V.F & Fonkou, T. 2018. Analyse des Spectres Ecologiques de la Flore des Savanes des Hautes Terres de l'ouest Cameroun. 04-06 August 2016. 5th Life Sci. Conf. Cameroon For. Biol. Sci. Univ. Dschang.
- Zakaria, A. 2018. Etude ethnobotanique dans la forêt de Tamentout wilaya de Sétif. Caractérisation chimique et détermination des activités biologiques de *Teucrium polium* subsp. *capitatum* et *Origanum glandulosum*. *Mem. Eng. For. spec. Ensa El harach, Alger.*
- Zerroug, K. 2012. Elaboration d'un système d'information géographique (flore) dans la Wilaya de Sétif. *Mem. Mag. Univ. Ferhat Abbas, Sétif.*

Websites

- Fassassi, A. 2017. L'Algérie entre médecine traditionnelle et charlatanisme. <https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/sante/opinion/algerie-sante-medecine-charlatanisme.html>
- Dobignard, A & Chatelain, C. 2010-2011. Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. vol 1, 2, 3. <http://www.floramaroccana.fr/files/downloads>

ملخص

تهدف دراستنا إلى تعزيز التراث الطبيعي والتقليدي لجزء من غابة تامنوت من خلال النظر في العديد من أقسامها، وقد سمح التحليل الكمي والنوعي للنباتات المدرجة بتحديد 101 صنفاً من النباتات، التي تندرج في 38 عائلة و97 نوعاً، وتشكل عائلات *Asteraceae* (19%)، *Fabaceae* و *Lamiaceae* (11%) لتمثل الجانب الأكبر منها، وقد تمت ملاحظة وجود العديد من الأنواع البيولوجية الأخرى في الأماكن التي تهيمن فيها *therophytes* و *hemicryptophytes*. يشكل عنصر نبات الزهور المتوسطي التوزيع الإحيائي الأهم (52%). شمل التحقيق العرقي النباتي 29 نبتة طبية الأكثر استخداماً في منطقة تل سطيف. وقد تم نقله إلى عدة مواقع في هذه المنطقة ووصل إلى 82 مخابراً بما مجموعه 290 ورقة استبيان. وأبانت نتائج التحقيق العرقي النباتي أن الأوراق هي الجزء الأكثر استخداماً (43%) وأن طرق الاستخدام يتم تحضيرها على شكل نقيع (25%)، كمادات (18%) والظلي (11%). أكثر أشكال الاستخدام شيوعاً هي شاي الأعشاب (46%)، المسحوق (25%)، والزيت الأساسي (19%). يعتبر الفم أكثر الطرق استخداماً بنسبة (51%). الأمراض الأكثر شيوعاً هي أمراض الجهاز الهضمي (20%) والجهاز التنفسي (18%). تم تسليط الضوء على الاهتمام التجريبي للنوع *Erica arborea L.* الذي يعد جزءاً من الحاشية المزهرة في منطقة الدراسة من خلال تعريض المستخلصات المائية للأوراق والزهور لجرعة من مادة البوليفينول والفلافونويدات وإلى تحديد الأنشطة المضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات. وأظهرت محتويات المركبات الفينولية والفلافونويد الكلية ترابطاً مع الأنشطة المضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات التي تم تقييمها. وأظهرت اختبارات مضادات الأكسدة المستخدمة (DPPH, FRAP, CAT, blanchiment du B-carotène, piégeage du radical hydroxyle) أن اختبار DPPH أعطى أفضل نشاط جذري. بالإضافة إلى ذلك، تم التعبير بشكل أفضل عن مستخلص الأوراق في اختبارات DPPH و FRAP وبيتا كاروتين. كشفت اختبارات CAT وجذر الهيدروكسيل، من ناحية أخرى، عن نشاط مضاد للأكسدة أكبر لمستخلص الزهور. أظهر كلا المستخلصين نشاطاً مضاداً للميكروبات ضد البكتيريا الموجبة حسب جرام (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923، *Bacillus subtilis* CLAM20302، *Bacillus cereus* CLAMH 300). كان مستخلص الأوراق أكثر نشاطاً مع قيمة تتراوح بين 15 إلى 23 مم مقارنة بتلك الخاصة بالزهور (17-18.5 مم). تم العثور على قيم الحد الأدنى للتركيز المثبطة في نطاق من 6.25 مغ / مل إلى 25 مغ / مل لمستخلصات الأوراق والزهور على التوالي. تشكل هذه الدراسة مصدراً للمعلومات التي تساهم في معرفة النباتات الطبية وحماية المعرفة الشعبية المحلية. وتدعم الاستخدام التقليدي للأنواع *Erica arborea L.* (خلنج شجري ل) في علاج الأمراض المعدية في مجال الأمراض البولية.

الكلمات المفتاحية: غابة تامنوت، جرد الأزهار، علم النبات العرقي، *Erica arborea L.*، البوليفينول، الفلافونويد، أنشطة مضادات الأكسدة، مضادات لميكروبات.

Résumé

Le but de cette étude consiste à valoriser le patrimoine naturel et traditionnel d'une partie de la forêt de Tamentout en considérant plusieurs de ces contons. Une analyse quantitative et qualitative de la flore répertoriée a permis d'identifier 101 espèces végétales, qui se répartissent en 38 familles et 97 genres. Une représentation importante des familles d'*Asteraceae* (19%), *Fabaceae* et *Lamiaceae* (11%) avec la présence de plusieurs types biologiques où dominent les hémicryptophytes et les therophytes ont été relevés. L'élément floristique méditerranéen constitue l'ensemble chorologique le plus important (52%). L'enquête ethnobotanique a concerné 29 plantes médicinales les plus utilisées dans la région du Tell Setifien. Elle a été conduite auprès de plusieurs localités de cette région et a touché 82 informateurs avec un total des de 290 fiches questionnaires. Les résultats de l'enquête ethnobotanique ont montré que les feuilles constituent la partie la plus utilisée (43%) et que les modes de préparation sont sous forme d'infusion (25%), cataplasmes (18%) et décoction (11%). Les formes d'emploi les plus courantes sont la tisane (46%), la poudre (25%) et l'huile essentielle (19%). La voie orale constitue la voie d'administration la plus employée (51%). Les pathologies les plus répandues sont celles de l'appareil digestif (20%) et de l'appareil respiratoire (18%). L'intérêt tradithérapeutique de l'espèce *Erica arborea L.* qui fait partie du cortège floristique de la zone d'étude a été mis en évidence en soumettant les extraits aqueux des feuilles et des fleurs à un dosage des polyphénols, des flavonoïdes et à la détermination des activités antioxydante et antimicrobienne. Les teneurs en composés phénoliques et flavonoïdes totaux ont montré une corrélation avec les activités antioxydantes et antimicrobiennes évaluées. Les tests antioxydants utilisés (DPPH, FRAP, CAT, blanchiment du β -carotène et piégeage du radical hydroxyle) ont montrés que le test du DPPH a donné la meilleure activité radicalaire. En outre, l'extrait des feuilles s'est mieux exprimé dans les tests du DPPH, FRAP et β . carotène. Les tests de la CAT et le radical hydroxyle ont par contre révélé une activité antioxydante plus importante pour l'extrait des fleurs. Les deux extraits ont montré une activité antimicrobienne contre les bactéries à Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* CLAM20302, *Bacillus cereus* CLAMH 300. Cette étude soutient l'utilisation traditionnelle de l'espèce *Erica arborea L.* dans le traitement des maladies infectieuses dans la sphère des maladies urinaires.

Mots clefs : Forêt de Tamentout, Inventaire floristique, Ethnobotanique, *Erica arborea L.*, Polyphénols, Flavonoïdes, Activités antioxydante et antimicrobienne.

Abstract

The present study aims to enhance the natural and traditional heritage of part of the Tamentout forest by considering several contons of this forest. A quantitative and qualitative analysis of the flora listed has identified 101 plant species, which distributes into 38 families and 97 genera. An important representation of the families of *Asteraceae* (19%), *Fabaceae* and *Lamiaceae* (11%) and the presence of several biological types where hemicryptophytes and therophytes dominate were noted. The Mediterranean floristic element constitutes the most important chorological unit (52%). The ethnobotany survey involved 29 of the most widely used medicinal plants in the study area. It was conducted in several localities in the Setifian Tell and reached 82 informants with a total of 290 questionnaire cards. The results of the ethnobotanical survey made it possible to show that the leaves are the most used part (43%) and the methods of preparation are infusion (25%), poultices (18%) and decoction (11%). The most common forms of use are herbal tea (46%), powder (25%) and essential oil (19%). The oral route is the most widely used route of administration (51%). The most common pathologies are those of the digestive system (20%) and the respiratory system (18%). The tradithérapeutic interest of the species *Erica arborea L.* which is part of the floristic procession of the study area was highlighted by submitting the aqueous extracts of the leaves and flowers to a dosage of polyphenols, flavonoids and to the determination of antioxidant and antimicrobial activities. The contents of total phenolic and flavonoid compounds showed a correlation with the antioxidant and antimicrobial activities evaluated. The antioxidant tests used (DPPH, FRAP, CAT, β -carotene bleaching and hydroxyl radical scavenging) have shown that the DPPH test revealed the best radical activity. The leaf extract was better expressed in the DPPH, FRAP and β carotene tests. On the other hand, the CAT and hydroxyl radical assays showed a greater antioxidant activity for the flower extract. For antimicrobial activity, the agar diffusion method was used using the well method. Both extracts showed antimicrobial activity against gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* CLAM20302, *Bacillus cereus* CLAMH 300. This study supports the traditional use of the species *Erica arborea L.* in the treatment of infectious diseases in the sphere of urinary diseases.

Key words: Tamentout forest, floristic inventory, Ethnobotany, *Erica arborea L.*, polyphenols, flavonoids, antioxydant activity, antimicrobial activity