

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Ressources Forestières



MÉMOIRE

Présenté par

NOURI SARA

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En FORESTERIE

Spécialité : AMENAGEMENT ET GESTION DES FORÊTS

Thème

Contribution à l'évaluation de la production des plantes médicinales
et aromatiques de la forêt de Hafir (cas d'*Erica arborea L.*)

Soutenu le 12 / 06 / 2024, devant le jury composé de :

Président	Mr. BENSENANE Sidi Mohammed Bachir	MCA	Université de Tlemcen
Encadrant	Mr. BENABDALLAH Mohammed Ali	Prof	Université de Tlemcen
Examineur	Mr. AINAD-TABET Mustapha	MCA	Université de Tlemcen
Invité	Melle. ZATOUT Fayza	doctorante	ENSA El Harrach - Alger

REMERCIEMENTS

Tout d'abord et avant tout, je remercie Dieu Tout-Puissant pour Ses bénédictions et Sa guidance dans l'accomplissement de ce travail. Sans Lui, cet accomplissement n'aurait pas été possible.

Je souhaite remercier Mr. BENABEDELDAH Mohammed ALI, mon directeur de mémoire, pour sa guidance, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de ce mémoire. Son expertise et son soutien ont été essentiels pour mener à bien ce mémoire.

Je remercie également les membres de mon jury, Mr. BENSENANE et Mr. AINED-TABET, pour leur temps précieux et leurs commentaires constructifs qui ont grandement enrichi ce travail.

Je remercie sincèrement Mlle. ZATOUT Fayza pour ses cours inspirants et ses encouragements constants. Sa passion pour la discipline a été une source de motivation inestimable.

Un merci spécial à ma famille pour leur amour, leur patience et leur soutien inconditionnel tout au long de mes études.
Sans eux, ce travail n'aurait pas été possible.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire, que ce soit par leur aide technique, leur soutien moral ou leurs encouragements.

Dédicace

Au moment le plus fier, je dédie ce travail

À celui dont je porte le nom avec honneur, celui qui a écarté les épines de mon chemin pour me tracer la voie de la connaissance. Que ta vie soit douce, ô prince des hommes, mon cher père MOHAMED. Je prie Dieu de prolonger ta vie pour que tu puisses voir les fruits de cette longue attente. Tes paroles resteront mon guide aujourd'hui, demain et pour toujours...

À mon premier modèle, ma chère mère AÏCHA, le sens de la vie et le secret de l'existence, celle dont les prières ont été la clé de mon succès, celle qui m'a accompagné dans tous les moments de ma vie et continue de le faire jusqu'à présent. Ô Dieu, accorde-lui santé et bien-être.

À ceux qui m'ont été donnés comme soutien et appui, ma petite sœur AYA et mon petit frère TAHA.

À mes chers amis et ma promo, qui ont toujours été présents pour offrir un soutien moral et une aide précieuse.

À tous ceux qui ont enrichi ma vie par leur présence et ont contribué au succès de ce travail, je dédie cette mémoire avec tout mon amour et ma gratitude.

SARA

SOMMAIRE

RESUME

LISTE DES ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction générale..... 1

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralité sur le genre d'ERICA.....	3
I.1.1. <i>Erica multiflora</i> ou la Bruyère à nombreuses fleurs.....	3
I.1.2. <i>Erica Scoparia</i> ou la Bruyere à balais	3
I.1.3. <i>Erica carnea</i>	3
I.2. Description de la plante étudiée : <i>Erica arborea</i>	4
I.2.1. Classification botanique	5
I.2.2. Les noms vernaculaires	5
I.2.3. Répartition géographique	5
I.2.4. Ecologie de l'espèce	6
I.2.4.1. Climat	7
I.2.4.2. Sol.....	7
I.3. Culture de l' <i>Erica arborea</i>	7
I.4. Propriétés phytochimiques et utilisations de l' <i>Erica arborea</i>	8
I.4.1. Propriété métabolites de la plante.....	8
I.4.2. Les métabolites secondaires chez <i>Erica arborea</i>	9
I.4.2.1. Les Terpénoïdes	9
I.4.2.2. Les alcaloïdes	10
I.4.2.3. Les composés phénoliques :	10
I.5. Usage médicinal	10
I.5.1. Autre usage	11

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Milieu physique.....	12
II.1.1. Situation géographique et administrative de la forêt de Hafir	12

II.1.2. Historique de la forêt de Hafir	13
II.1.3. Orographie et hydrographie	14
II.1.4. Géologie et Pédologie.....	15
II.1.5. Végétation naturelle.....	16
II.2. Etude Climatique	17
II.2.1. Climat local.....	18
II.2.1.1. Le choix de la station météorologique.....	18
II.2.1.2. Pluviométrie.....	18
II.2.1.3. Les Températures	19
II.2.1.3.1. Températures maximales moyennes (M).....	19
II.2.1.3.2. Températures minimales moyennes (m).....	19
II.2.1.4. Températures moyennes mensuelles et annuelles « T ».....	20
II.2.1.5. Régime saisonnier.....	20
II.2.1.6. Synthèse climatique	21
II.2.1.6.1. Diagrammes ombrothermiques de BAGNOLES et GAUSSEN 1953	21
II.2.1.6.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger	23

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

<u>III.1.</u> Matériel	25
III.1.1. Matériel végétal.....	25
III.1.2. Matériel de terrain	25
III.1.3. Matériel de laboratoire	25
III.2. Méthode de détermination de la phytomasse	25
III.2.1. SUR LE TERRAIN	25
III.2.1.1. Le choix de type d'échantillonnage	25
III.2.1.1.1. Inventaires forestiers	25
III.2.1.1.2. L'échantillonnage aléatoire	26
III.2.1.1.2.1. Définition :	26
III.2.1.1.2.2. Principe :	26
III.2.1.2. Le prélèvement des échantillons	27
III.2.2. AU LABORATOIRE.....	28
III.2.2.1. Séchage dans l'Etuve	28
III.2.2.2. Mode opératoire	29

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

IV.1.Résultats des mesures réalisés sur <i>Erica arborea</i>	30
IV.1.1.La Densité des arbustes d' <i>Erica arborea</i>	31
IV.1.2.La hauteur des arbustes d' <i>Erica arborea</i>	32
IV.1.3.Le diamètre des arbustes d' <i>Erica arborea</i>	33
IV.2.Estimation de la phytomasse des feuilles d' <i>Erica arborea</i>	34
IV.2.1.Poids frais des feuilles d' <i>Erica arborea</i>	35
IV. 2.2. La Phytomasse des feuilles d' <i>Erica arborea</i> par placette.....	36
Conclusion Générale.....	39

LISTE DES ABREVIATION

C°	Degré Celsius
m	Mètre
m ²	Mètres carrés
mm	Millimètre
MS	Matière sèche
Kg	Kilogramme
PL	Placette

Liste des figures

Figure 1 : Photo de l'espèce <i>Erica arborea</i> : Tige, feuilles et fleurs (foret de Hafir) Cliche 2024.....	04
Figure 2 : : Carte de distribution générale de la bruyère arborescente (<i>Erica arborea</i>). (MEDAIL et QUEZEL ,2018)	06
Figure 3 : Métabolisme Végétal (LABBANI,2021-2022)	09
Figure 4 : Image satellitaire de la forêt domaniale de Hafir, Wilaya de Tlemcen (Google Maps Mai 2024)	12
Figure 5 : Photo montre la présence de l' <i>Erica arborea</i> dans la forêt de Hafir (Cliché, Juin 2024).	17
Figure 6 : Diagrammes ombrothermiques de (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953) (Forêt de Hafir) période (1975-2007).....	22
Figure 7 : Climagramme pluviothermique du quotient D'EMBERGER (Q2) (1975_2007)...	24
Figure 8 : Dispositif d'échantillonnage aléatoire simple : chaque placette sélectionnée représente un point d'observation (GLELE KAKAÏ et al,2016).....	26
Figure 9 : Photos illustrent les mesures réalisées sur la plante (<i>Erica arborea</i>) dans FD. Hafir (Cliché BENABDALLAH, Février 2024)	27
Figure 10 : Photos illustrent l'opération de pesage et séchage des feuilles de l' <i>Erica arborea</i> au laboratoire (Cliché, Février 2024)	28
Figure 11 : La densité des arbustes d' <i>Erica arborea</i> par placette (FD. Hafir).....	31
Figure 12 : Hauteur moyenne des arbustes d' <i>Erica arborea</i> dans la forêt de Hafir	32
Figure 13 : Diamètre des arbustes d' <i>Erica arborea</i> dans la forêt de Hafir	33
Figure 14 : Poids frais des feuilles d' <i>Erica arborea</i> en kg/placette.....	35
Figure 15 : Biomasse des feuilles d' <i>Erica arborea</i> en kg ms par placette	37

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Cantons composants la forêt domaniale de Hafir (Parc National de Tlemcen, BOUCHACHIA, 2010)	13
Tableau n°02 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelle station de Hafir Période : (1975- 2007)	18
Tableau n°03 : Températures maximales moyennes (M).....	19
Tableau n°04 : Températures minimales moyennes (m).....	19
Tableau n°05 : Températures moyennes mensuelles et annuelles de la forêt de Hafir période 1975 – 2007	20
Tableau n°06 : Régimes saisonniers des précipitations.....	21
Tableau n°07 : Situation bioclimatique de la station de référence.....	23
Tableau n°08 : La densité et les caractéristiques de mesures de l’Erica arborea : Moyenne de hauteur, diamètre moyen en (cm).....	30
Tableau n°09 : Estimation de la biomasse des feuilles de l’Erica arborea	34

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

De tout temps, les populations du monde entier se sont tournées vers les plantes médicinales pour se soigner. Ces remèdes naturels, à base d'herbes et des végétaux, sont réputés pour leur faible toxicité et leur action douce, comparativement aux médicaments pharmaceutiques (DIBONG *et al.*, 2011).

Depuis des siècles, la plupart des plantes médicinales ont été utilisées à l'état sec pour faciliter leur stockage, leur conservation et la préservation de leurs propriétés bénéfiques sur une longue durée.

Le choix de cette station s'est porté sur cette zone montagneuse en raison de ses caractéristiques naturelles et climatiques favorables à la présence de l'espèce de l'*Erica arborea*. En effet, cette région offre un environnement propice à la croissance optimale de cette espèce végétale, présentant des conditions géographiques, pédologiques et bioclimatiques idéales.

Bien que l'*Erica arborea* soit connue pour ses propriétés médicinales et aromatiques, ainsi que pour sa valeur économique, elle reste mal connue dans la région de Tlemcen. La problématique de cette recherche est donc d'évaluer la quantité de phytomasse produite par cette espèce dans cette région d'étude et d'identifier les facteurs qui influencent cette production .

L'étude a utilisé une approche quantitative combinant des techniques de mesure sur le terrain et des analyses en laboratoire. Les données sont collectées grâce à un échantillonnage aléatoire de différentes parcelles, suivi d'une analyse de la phytomasse en termes de poids sec. Il s'agit de la première étude de ce type de travaux dans la région de Hafir, Wilaya de Tlemcen.

Cette étude visait également à améliorer la connaissance des propriétés thérapeutiques potentielles de l'*Erica arborea*, une espèce médicinale précieuse.

En réalisant cette étude, nous espérons non seulement fournir des données essentielles pour la valorisation de la production et des propriétés thérapeutiques de cette espèce, mais aussi contribuer à la gestion durable de cette ressource naturelle dans la région de Hafir.

Notre travail est divisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre : synthèse bibliographique ;
- Le deuxième chapitre : présentation de la zone d'étude ;
- Le troisième chapitre : matériel et méthodes ;
- Le quatrième chapitre : résultats et interprétations ;
- Conclusion générale.

CHAPITRE I :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralité sur le genre d'ERICA

Selon BURNIE et al., (2005), ce vaste genre comprend plus de 800 espèces d'arbustes persistants à feuillage réduit et qui offrent une floraison généreuse.

La majorité de ces espèces sont originaires d'Afrique du Sud, un petit nombre étant également présent en Europe et dans d'autres régions d'Afrique.

En Europe, plusieurs espèces du genre Erica ou bruyère commune, ainsi que l'espèce *Calluna vulgaris*, qui lui est étroitement liée, dominent la végétation des landes.

Les bruyères du Cap, originaires d'Afrique du Sud, se caractérisent souvent par de longues fleurs tubulaires et prospèrent dans un climat doux en hiver et peu d'humidité en été.

Quant aux espèces européennes, elles produisent des fleurs campanulées plus petites, allant du blanc pur au rose profond, toutefois elles sont plus résistantes au froid (BURNIE et al., 2005)

Parmi les huit cents (800) espèces du genre Erica, nous pouvons citer quelques-unes :

I.1.1. *Erica multiflora* ou la Bruyère à nombreuses fleurs

D'après QUEZEL et SANTA (1963), *Erica multiflora* est caractérisée par ces Anthères très saillantes hors de la fleur. Les fleurs sont roses ou pourprés, assez grandes 3-5 mm. Ces feuilles sont verticillées par 4-6 avec une longueur de 8-10 mm. Son inflorescence est réalisé en grappes compactes à fleurs à pédicelle 2-3 fois plus long que la fleur.

I.1.2. *Erica Scoparia* ou la Bruyère à balais

Rameaux glabres. Fleurs verdâtres très petites 1-2 mm, en grappes longues et étroites. Anthères sans appendices cornus (QUEZEL et SANTA, 1963).

I.1.3. *Erica carnea*

Cette espèce d'Erica tolère bien les sols calcaires ; elle est également connue sous le nom de bruyère d'hiver.

On trouve aussi : *Erica x hiemalis*, la bruyère du Cap et *Erica cerinthoides*, caractérisée par de grandes fleurs rouges orangées (**WEB 01**).

I.2. Description de la plante étudiée : *Erica arborea*

Erica arborea, communément appelée bruyère arborescente ou bruyère en arbre, est réputée être la plus grande espèce de bruyère rustique (**BURNIE et al., 2005**). Ces arbrisseaux peuvent atteindre une hauteur impressionnante allant de 1 à 4 mètres, avec un diamètre à la base compris entre 30 et 60 cm (**BONNIER et DOUIN, 1990**).

Leurs fleurs, d'une teinte très pâle, mesurent de 1,5 à 2,5 mm, tandis que leurs feuilles, disposées en verticilles de 3 à 4, présentent une longueur d'environ 4 à 5 mm. Les rameaux de l'*Erica arborea* sont caractérisés par leur texture velue et leurs poils blanchâtres hérissés.



Figure 01 : Photo de l'espèce *Erica arborea* : Tige, feuilles et fleurs (foret de Hafir) Cliche

Nouri,2024

Selon **QUEZEL et SANTA (1963)**, Les fleurs sont regroupées en panicules pyramidales rameuses, exhibent une teinte blanchâtre ou d'un rose très pâle.

Il est à noter que les fleurs de ces arbustes ou arbrisseaux, apparaissent en grappes composées très pétiolées ou rameuses, évitant ainsi la formation d'inflorescences longues et très étroites le long des branches et rameaux (**BONNIER, 1990**).

I.2.1. Classification botanique

Le Bruyère arborescente ou du latin (*Erica arborea L.*) est un arbuste circonscrit en Méditerranée ; Ainsi, selon la classification APG III 2009 (**WEB 02**), il appartient à :

- **Règne** : Plantae
- **Clade** : Angiospermes
- **Clade** : Dicotylédones vraies
- **Clade** : Noyau des Dicotylédones vraies
- **Clade** : Astéridées
- **Ordre** : Ericales
- **Famille** : Ericaceae
- **Genre** : Erica
- **Espèce** : *Erica arborea* (**Classification APG III, 2009**).

I.2.2. Les noms vernaculaires

En Algérie : Cheudef -Ariga- Aklelendj (**QUEZEL et SANTA,1963**)

En anglais : Tree-Heath

En allemand : Baumheide

En flamand : Boomheide, Groote-Heide.

En italien : Scopa-Arborea, Scoponi-Da-Bosco (**BONNIER, 1990**).

I.2.3. Répartition géographique

Erica arborea est une plante afro-méditerranéenne, c'est-à-dire qu'on la trouve aussi bien dans les montagnes d'Afrique tropicale que dans la région méditerranéenne. Dans le sud de l'Europe, on le trouve en Espagne, au Portugal, dans le sud de la France, en Corse, en Italie,

en Sicile, en Dalmatie, en Istrie et en Grèce. En Asie Mineure, on le trouve dans le Pont et dans le Caucase occidental.



Figure 02 : Carte de distribution générale de la bruyère arborescente (*Erica arborea*).

(MEDAIL et QUEZEL ,2018).

En Afrique du Nord, la bruyère arborescente est commune dans les forêts de chênes-lièges d'Algérie, où elle peut atteindre des altitudes allant jusqu'à 1200 mètres (Djurjura). En Afrique du Nord, *Erica arborea* semble prospérer principalement sur les sols siliceux et est souvent associé au chêne-liège. René Maire appelle cette association *Quercetum suberis*, à laquelle appartient *Erica arborea*. Dans l'un de ses faciès, *Erica arborea* est une espèce caractéristique qui cohabite généralement avec des plantes telles que le *Ciste*, le *Romarin*, les *Lentisques*, la *Lavandula Stœchas* et le *Phyllirealatifolia* (CHEVALIER, 1927).

I.2.4. Ecologie de l'espèce

La *bruyère arborescente* est une espèce typiquement méditerranéenne, qui se trouve souvent avec le *Chêne-liège*, Sa répartition géographique est liée à des exigences écologiques particulières :

I.2.4.1. Climat

C'est une espèce aimant la lumière (espèce héliophile) et supporte aussi l'ombrage (**BOUDY, 1952 ; CRPF, 2006**).

Elle pousse sous des climats de type méditerranéen (température moyenne annuelle comprise entre 13°C et 16°C), là où les hivers sont relativement doux et pluvieux et les étés secs et chauds.

Elle occupe les bioclimats humides à sub-humide à hivers doux car elle craint les fortes gelées persistantes et a besoin d'une période de sécheresse en été pour prospérer.

Bien que supportant la sécheresse, comme le cas du chêne liège, la bruyère arborescente apprécie une humidité atmosphérique d'au moins 60 % et une pluviométrie allant de 500 à 1200 mm / an. (**BOUDY, 1952**)

I.2.4.2. Sol

C'est une espèce qu'on trouve généralement sur les substrats siliceux et acides à Ph acide, appelés « la terre de bruyère » (**WEB 03**).

I.3. Culture de l'*Erica arborea*

La bruyère arborescente préfère les expositions ensoleillées au moins quelques heures par jour et les sols relativement pauvres et drainants. En raison de sa sensibilité au froid intense, l'*Erica arborea* est idéalement plantée au printemps ou pendant la saison de croissance, pour permettre un enracinement avant le début du premier hiver.

Les plantes sont cultivées dans un substrat à base de tourbe. Lors de la transplantation, il est donc important de conserver une bonne quantité de terre de bruyère autour de la motte. Après la transplantation, un arrosage abondant est nécessaire, afin d'assurer un bon contact entre le sol et les racines.

Un arrosage régulier au pied est recommandé et ce, durant la première année et surtout pendant les périodes sèches. Une fois elle est bien établie, l'*Erica arborea* se satisfait généralement des précipitations naturelles (**WEB 01**).

En ce qui concerne l'entretien et la taille :

La plante se développe bien dans un sol pauvre et tolère peu les engrais ou le fumier. Un apport de terreau de feuilles en surface peut être bénéfique pour favoriser la croissance pendant les premières années.

La bruyère arborescente peut être taillée facilement pour limiter sa hauteur ou pour favoriser son développement dense. La taille doit être effectuée uniquement après la floraison. Généralement, seul le quart supérieur des rameaux est élagué (**WEB 01**).

La bruyère arborescente prospère dans un sol pauvre et tolère peu les engrais ou le fumier. Un pansement supérieur avec du compost de feuilles peut aider à favoriser la croissance au cours des premières années.

Elle peut être facilement taillée pour limiter sa hauteur ou pour favoriser une croissance dense. La taille ne doit être effectuée qu'après la floraison. Généralement, seul le quart supérieur des branches est taillé (**WEB 01**).

I.4. Propriétés phytochimiques et utilisations de l'*Erica arborea*

I.4.1. Propriété métabolites de la plante

En plus des métabolites primaires, tels que les glucides, les acides aminés, les acides gras, les cytochromes, les chlorophylles et les intermédiaires métaboliques des voies anaboliques et cataboliques, qui se produisent dans toutes les plantes, les plantes contiennent également une grande variété de substances appelées les métabolites secondaires (**BOULENOUAR,2011**).

Ainsi, le terme « métabolite secondaire », qui a probablement été introduit en **1891** par **ALBRECHT KOSSEL**, est généralement utilisé pour décrire une vaste gamme de composés phytochimiques dans les plantes et qui sont responsables des fonctions périphériques indirectement essentielles à la vie des plantes, notamment la communication intercellulaire et la défense (**GUILLAUME, 2008**).

Selon (**BOULENOUAR et al.,2011**), L'intérêt des métabolites secondaires a considérablement augmenté ces dernières années et ce, en raison de la diversité de leurs effets comme antioxydants, antiviraux, antibactériens, et anticancéreux.

I.4.2. Les métabolites secondaires chez *Erica arborea*

D'après leur origine biosynthétique, les métabolites secondaires des plantes peuvent être classés en 03 grandes catégories :

- Les terpénoïdes,
- Les alcaloïdes,
- Les composés phénoliques (MAHMOUD et CROTEAU, 2002)

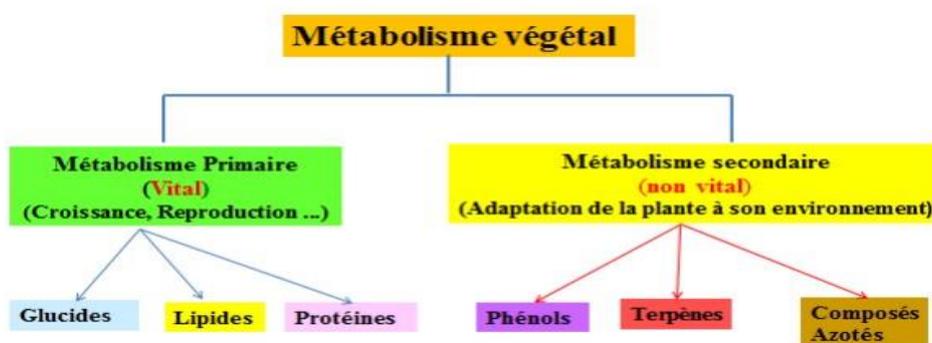


Figure 03 : Métabolisme Végétal (LABBANI,2021-2022)

I.4.2.1. Les Terpénoïdes

Les terpénoïdes, parfois désignés sous le terme isoprénoïdes, représentent une vaste catégorie de composés organiques qui sont présents dans la nature et similaires aux terpènes. Ils dérivent d'unités isopréniques à 05 atomes de carbone assemblées et modifiées de plusieurs façons.

Les terpénoïdes de plantes sont très utilisés en raison de leurs qualités aromatiques. Ils jouent un rôle important dans les remèdes en herboristerie traditionnelle. Ces derniers font l'objet de recherche pour découvrir des effets antibactériens, antinéoplasiques et autres effets pharmaceutiques (Web04)

I.4.2.2. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont utilisés en médecine, que ce soit tels quels ou après une modification chimique (ZENK et JUENGER., 2007).

Selon les mêmes auteurs, les alcaloïdes constituent le groupe le plus mystique de tous les phytochimiques. Dans l'Antiquité, ces ingrédients très bioactifs des plantes ont été utilisés dans toutes les grandes cultures humaines.

D'après NENAAH, (2010) Les alcaloïdes possèdent des propriétés antibactériennes.

I.4.2.3. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont parmi les produits secondaires végétaux les plus répandus et se retrouvent dans de nombreuses plantes utilisées à des fins alimentaires et pour l'alimentation animale. Récemment, il a été reconnu que les composés phénoliques peuvent agir en tant qu'antioxydants (HAGERMAN et al., 1998).

Un groupement phénol est formé d'un composé aromatique (c'est-à-dire cyclique carboné plan, comme le benzène) associé à une ou plusieurs fonctions hydroxyle-OH. Les phénols jouent un rôle important dans les défenses contre les microbes et les champignons chez les plantes. Chez l'Homme, les phénols et leurs dérivés présentent des intérêts pharmacologiques, mais à forte dose et/ou utilisés à l'état brut, ils sont hautement toxiques (ELIE, 2022).

Sur le plan phytochimique, plusieurs métabolites secondaires ont été dérivés de l'*Erica arborea*, incluant notamment les polyphénols et les huiles essentielles (BESSAH et BENYOUSSEF, 2014 ; SUNA et al., 2018).

En plus, l'étude conduite par Bramki et ses collègues a révélé que les extraits obtenus à partir des fleurs de cette arbuste (*Erica arborea*) sont particulièrement riches en composés chimiques, les plus bénéfiques, tels que les polyphénols, les terpenoïdes, et les alcaloïdes (BRAMKI et al., 2019).

I.5. Usage médicinal

Les feuilles de l'espèce *Erica arborea* renferment des composés bioactifs, qui présentent une forte activité antioxydante et des propriétés anti-inflammatoires très remarquables.

Ces caractéristiques suggèrent qu'il serait opportun d'utiliser des extraits de ces feuilles dans le but de prévenir les processus oxydants et inflammatoires (AMEZOUAR *et al.*, 2013).

Selon (AY *et al.*, 2007) Les feuilles et les fleurs de l'*Erica arborea* ont été utilisées comme diurétique, antiseptique urinaire et contre la constipation

- **Le mode d'utilisation :** Les sommités florales d'*Erica arborea* L. sont largement utilisées sous forme d'infusion en médecine traditionnelle. (YAICI *et al.*, 2019).

I.5.1. Autre usage

Les branches quand elles ont une certaine taille, peuvent être employées pour faire un bon charbon de bois (CHEVALIER, 1927).

Selon ALEXANDRIAN (1982), l'exploitation de la souche d'*Erica arborea* est essentielle en vue de la fabrication des pipes.

D'après CHEVALIER (1927), *Erica arborea* a encore d'autres emplois, par exemple, dans le Midi de la France, ainsi qu'en Italie, on utilise ses branches dans les magnaneries pour faire monter les vers à soie et servir de support aux cocons. Les rameaux en fleurs sont souvent vendus au début du printemps pour faire des bouquets, et la région de Nice en expédie jusqu'à Paris.

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Milieu physique

II.1.1. Situation géographique et administrative de la forêt de Hafir

La forêt domaniale de Hafir, est située à 15 Km au Sud-Ouest de la ville de Tlemcen et chevauche sur les deux communes de Ain Ghoraba et Sebra (**Figure 04**). La forêt de Hafir, fait partie des monts de Tlemcen, cette dernière est éloignée à 60 km du niveau de la mer. D'après la carte d'Etat Major au 1/50000 de Terni, type 1922, feuilles n°299 et 300, elle s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

X1 : 105 Km Y1 : 163.6 Km

X2 : 127 Km Y2 : 178 Km

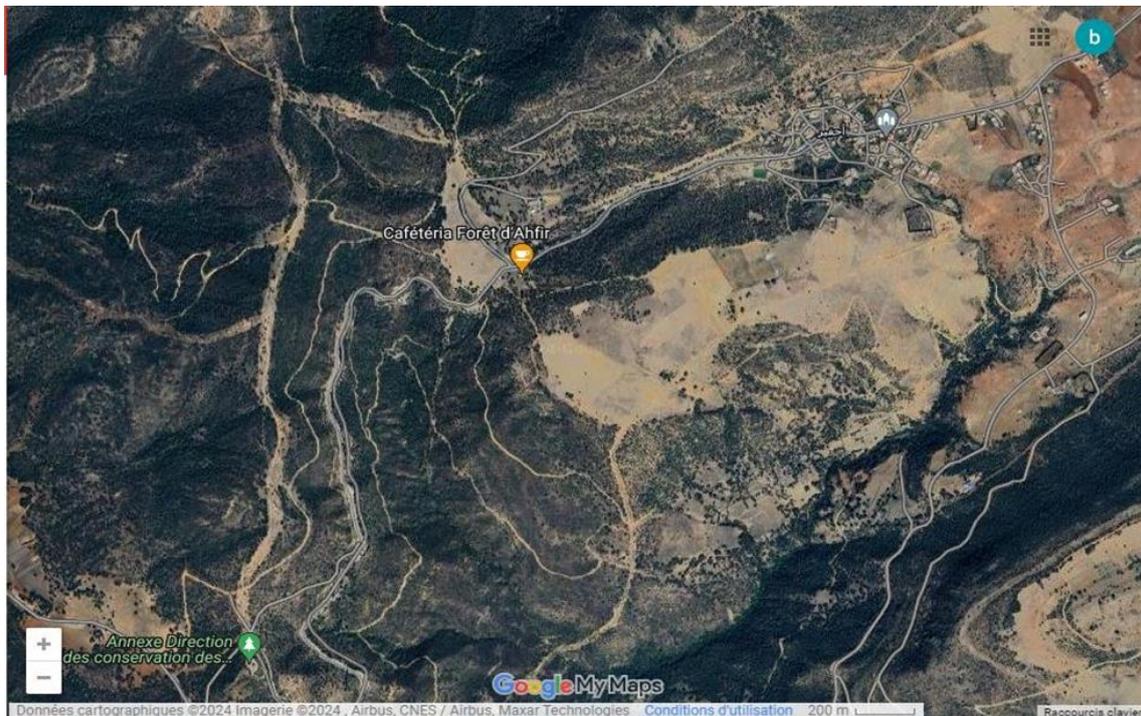


Figure 04 : Image satellitaire de la forêt domaniale de Hafir, Wilaya de Tlemcen (Google Maps Mai 2024)

La forêt domaniale de Hafir relève de la Conservation des forêts de la Wilaya de Tlemcen ; des circonscriptions forestières de Tlemcen, Maghnia et Sebdou dont une partie de cette dernière appartient territorialement au Parc National de Tlemcen (**BOUCHACHIA, 2010**) (**Conservation des Forêts de Tlemcen**).

Elle couvre une superficie totale de 10155ha, dont 1653 ha fait partie du territoire du Parc National de Tlemcen. Sur ce territoire, la forêt de Hafir est divisée en huit 08 cantons qui forment des entités paysagères différentes peuvent être repérés. Ils s'énoncent de la manière suivante :

Tableau 01 : Cantons composants la forêt domaniale de Hafir (Parc National de Tlemcen, BOUCHACHIA, 2010)

Communes	Nom Des Cantons	Superficie Par Commune	Superficie Des Canton
Ain Ghoraba	Maison Forestier Hafir	94 Ha 37ares 70c	188 Ha 37 Ares 70 C
Sebra	Bled Aini	36 Ha 60Ares00c	36 Ha 60Ares00c
	Tibrouine	120Ha 00Ares 00c	120Ha 00Ares 00c
	Oued Tlet	414Ha 40 Ares	414Ha 40 Ares
	Tijdit	264 Ha	264 Ha
	Krean	22Ha 07Ares 69c	22Ha 07Ares
	El Kroum	146 Ha	69c 146 Ha
	Tatsa	430Ha	430Ha

II.1.2. Historique de la forêt de Hafir

Historiquement, **TINTHOIN (1948)**, déclarait que la forêt été peuplée par de beaux sujets de chêne liège qui formait des futaies régulières très claires, où les arbres peu élevés, tordus et un peu branchus, étaient fortement enracinés et assez gros, atteignant 8 à 10m de hauteur. Mais malheureusement ceux pour la plupart, ils portaient la marque de graves altérations allant du cœur à la souche et attestant des dévastations de toutes sortes (incendies, pâturages incessants, ébranchages et démasclages désordonnés).

Les événements les plus importants qui marquèrent l'évolution de la forêt peuvent être décrits succinctement ci-dessous.

Entre 1849 et 1859, un détachement de la compagnie des planteurs militaire entreprit des démascles 22.000 pieds sur 200 ha. En 1892 à la suite des incendies qui ont dévasté cette forêt, les essences ligneuses ont été dégradées à l'avantage du sous-bois, certaines fractions sont restées couvertes en grande partie de diss, cistes, genêt, cytises et graminées, servant au pacage. En 1879, la zone non incendiée, encore boisée, présentait 5/10 de chêne liège, alors que la fraction incendiée comptait 2/10 de chêne liège et 2/10 de chêne vert.

En 1920 des tentatives de repeuplement ont été établies, par l'intermédiaire de deux essais d'ensemencements par semis de glands, qui se soldèrent par un échec.

En 1948, apparition des cépées de chêne liège et amélioration des peuplements par le biais des rejets (après les incendies). Une régénération satisfaisante en certains points, mais qui reste irrégulière dans l'ensemble de la forêt. Aussi **BOUDY (1955)**, signalait également que cette vieille forêt qui produisait autre fois le meilleur liège d'Algérie est nettement sur son déclin.

II.1.3. Orographie et hydrographie

Au sud de la région oranaise démarre le second système montagneux dont l'altitude dépasse les 1 500 m. Il comprend dans sa partie occidentale le massif forestier des monts de Tlemcen, qui fait partie du système jurassique commençant au Maroc à la Moulouya puis s'étend parallèlement aux monts de Saïda, sur 100 km environ, jusqu'à Tiaret (**QUEZEL et SANTA, 1962-1963**). Le relief, dont l'altitude moyenne est de 1200 m et qui culmine à 1843 m au Djebel Toumziyet, est d'allure tabulaire. Il est coupé de vallées cultivées ou partiellement boisées n'appartenant pas au domaine de l'état, qui sont creusées par les oueds et leurs affluents (**BRICHETEAU, 1954 ; B.N.E.D.E.R.,1979**).

Sur les versants septentrionaux de ces monts, s'étendent la forêt de Hafir, à une orientation topographique franchement tournée vers le Nord-ouest (**BRICHETEAU, 1954**). Il existe plusieurs classes de pentes dont les dominantes oscillent entre 12 et 50% et couvrent plus de la moitié de la superficie. Les pentes faibles (<3%) et abruptes (>50%) sont par contre moins fréquentes.

L'altitude à Hafir varie de 700 m au canton de Tebount à 1 418 m au sommet du canton du Djebel Koudiat Hafir, non loin de la maison forestière. La forêt de Hafir renferme aussi un réseau hydrographique relativement important constitué de plusieurs oueds, dont certains alimentent l'oued Tafna, et d'un enchevêtrement de talwegs. De nombreux cours d'eau et sources à débit faible à moyen selon les conditions pluviométriques coulent en pleine forêt au fond de dépressions très profondes. Il existe une cinquantaine de sources d'eau à Hafir (**SAUVAGNAC, 1956**) ; Actuellement la plupart sont tarées à cause de la sécheresse.

II.1.4. Géologie et Pédologie

D'après **DOUMERQUE (1910)**, les assises géologiques dont sont issus les sols de la forêt de Hafir sont constituées essentiellement, dans la partie nord-ouest, par des grès séquanais ou poudingues (grès de Boumediene ou Lutasicas) qui se présentent en bancs puissants, et sont de couleur blanc roussâtre ou grise, plus ferrugineux en surface et dépourvus de calcaire. Au sud-ouest, dominant par contre des affleurements calcaires qui enveloppent souvent la formation de grès sur 320 cm d'épaisseur environ. Les peuplements du chêne liège reposent sur des formations gréseuses, des sables de décomposition ou des accumulations de produits de décalcification.

Du point de vue pédologique, les monts de Tlemcen sont caractérisés par une variété remarquable de sols allant de la roche mère nue à des sols bruns forestiers de différents types selon la nature de la roche mère, le bioclimat, le type de végétation et la dynamique pédogénétique.

La synthèse faite par **KAZI-TANI (1996)** dans les monts de Tlemcen notamment dans la forêt de Hafir, a permis de dégager environ onze types de sols. Nous ne citerons ici que les principaux sols associés aux peuplements de chêne liège :

- Des sols bruns fersiallitiques, typiquement lessivés : Ces sols sont soumis aux phénomènes d'érosion surtout au niveau des zones exposées aux précipitations et dont les pentes ont une forte déclivité.
- Des sols bruns fersiallitiques à tendance podzoliques traduisant la perméabilité de la roche mère (grès séquanais). D'une façon générale, ces sols sont humides, assez

profonds à profonds et meubles par endroit, superficiels, très secs et rocaillieux ou rocheux sur les crêtes.

II.1.5. Végétation naturelle

La zone d'étude est caractérisée par la présence d'un peuplement du chêne liège avec présence du chêne vert ou yeuse, ainsi comme d'autres espèces observées, constituant le cortège floristique du *Quercus suber* dans la forêt de Hafir, nous avons :

- *Ampelodesma mauritanicum*
- *Juniperus oxycedrus sbsp rufescens Erica arborea*
- *Lavandula stoechas*
- *Arbutus unedo*
- *Lonicera implexa*
- *Pinus halepensis Quercus coccifera*
- *Phillyrea angustifolia*
- *Daphne gnidium.*
- *Asparagus acutifolius*
- *Calycotome villosa sbsp intermedia*
- *Genista tricuspidata*
- *Cistus salvifolius.*
- *Cistus ladaniferus*
- *Calendula arvensis*
- *Anagalis arvensis Urginea maritima, Asphodelus microcarpus*
- *Cedrus atlantica*



Figure 05 : Photo illustrant la présence de l'*Erica arborea* dans la forêt de Hafir (Cliché, Juin 2024).

II.2. Etude Climatique

Le climat est défini comme étant l'interaction d'un certain nombre de facteurs à savoir la température, la pluviométrie, etc....

En conséquence, la composition floristique varie en fonction des types de climat, le sol n'intervient que comme un facteur secondaire lui-même façonné par le climat. Ces influences sur la structure de la végétation ont amené les auteurs à conclure que la végétation n'est en dernier ressort qu'un reflet du climat (QUEZEL, 1976 ; DAHMANI, 1997 ; BOUAZZA, 1991).

II.2.1. Climat

II.2.1.1. Le choix de la station météorologique

Le choix de la station météorologique a été réalisé par rapport à la proximité de notre station d'étude et dans un souci de bien cerner les influences climatiques sur les conditions locales, nous avons choisi la station d'El-Meffrouche, qui se localise à quelques kilomètres de l'ancienne station de Hafir (station représentative du massif forestier Hafir-Zarrifet et qui n'est plus en fonction depuis presque une vingtaine d'année). Les données climatiques de la zone de Hafir sont représentées dans les tableaux ci-dessous avec une période de 32 ans (1975-2007).

II.2.1.2. Pluviométrie

L'étude des régimes pluviométriques et thermiques est d'une importance capitale pour la caractérisation des différents types de climat (**PEGGUY, 1970**). L'examen des hauteurs de pluies **Tableau 02** fait apparaître que la station de Hafir recevait un total moyen de précipitation, ceci est dû au fait que les pluies sont apportées par les vents du Nord-Ouest chargés d'humidité.

Tableau 02 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelle station de Hafir Période :
(1975- 2007)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
P (mm)	78	80	110	89	65	17	4	3	24	47	67	74	658

- La moyenne pluviométrique annuelle est de 658 mm
- Le minimum apparaît en Aout avec 3 mm, alors que le maximum se situe en mars 110 mm, suivi d'un maximum secondaire en Avril avec 89 mm.

II.2.1.3. Les Températures

II.2.1.3.1. Températures maximales moyennes (M)

Tableau 03 : Températures maximales moyennes (M).

Mois Station	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne Annuelle
Hafir	10.1	12.1	13.5	15.3	18.4	24.3	27.4	29.1	23.9	20.4	13.1	10.3	18.1

➤ Le minimum est en Janvier et le maximum en Aout

II.2.1.3.2. Températures minimales moyennes (m)

Tableau 04 : Températures minimales moyennes (m)

Mois Station	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne Annuelle
Hafir	2.4	3.6	5.4	4.9	7.9	13.2	15.3	15.5	14	9.3	4.9	3.1	8.3

➤ La moyenne des températures minimales moyennes de la station de Hafir est de 8,3 °C. Le minimum et le maximum se situent en janvier, et Aout.

II.2.1.4. Températures moyennes mensuelles et annuelles « T »

Les températures moyennes mensuelles et annuelles sont consignées dans le **Tableau 05**

Tableau 05 : Températures moyennes mensuelles et annuelles de la forêt de Hafir période
(1975 – 2007)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
T°C	6,25	7,85	9,45	10,1	13,15	18,75	21,35	22,3	18,95	14,85	9	6,7	13,2

- La moyenne des températures annuelle est de 13,2 °C
- Le minimum apparaît en Janvier avec 6,25 °C, alors que le maximum se situe en Aout 22,3 °C.

II.2.1.5. Régime saisonnier

Pour faciliter le traitement des données climatiques, un découpage en saisons de la pluviosité annuelle est indispensable. **MUSSET (1935)** a défini la notion du régime saisonnier. Il a calculé la somme de précipitation par saison et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante.

En **1977**, **DAGET** définit l'été sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Cet auteur considère les mois de Juin, Juillet et Août comme les mois de l'été.

D'une manière générale, les précipitations sont réparties inégalement durant les saisons. Comment nous le montre le **Tableau 06**, les précipitations les plus importantes sont celles qui tombent en hiver, par rapport à celles de l'automne, et au printemps bien que ces dernières constituent un apport non négligeable.

Tableau 06 : Régimes saisonniers des précipitations

Stations	Répartition saisonnière des pluies (mm)				Type	Précipitations annuelles (mm)
	H	P	E	A		
Hafir	232	264	24	138	PHAE	658

II.2.1.6. Synthèse climatique

II.2.1.6.1. Diagrammes ombrothermiques de BAGNOLES et GAUSSEN 1953

La période de sécheresse est un élément très important pour déterminer l'écologie de certaines plantes et de définir leurs limites de végétation.

D'après **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, mais elle se manifeste quand les faibles précipitations conjuguent avec des fortes chaleurs.

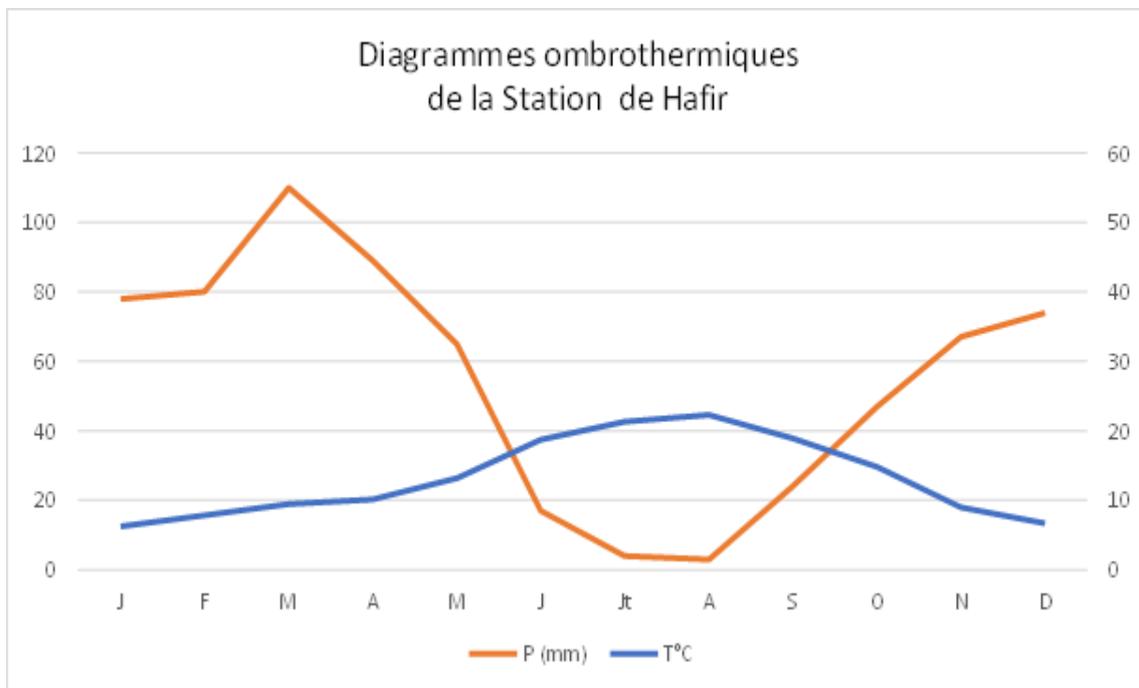


Figure 06 : Diagrammes ombrothermiques de (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953) (Forêt de Hafir) période (1975-2007)

P : Précipitation mensuelle en mm.

T : Températures moyennes mensuelles en °C.

Concernant notre zone d'étude et selon la **Figure 06** la sécheresse est enregistrée de mi-mai à mi-septembre (04 mois) pour la période de 1975 à 2007.

II.2.1.6.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

EMBERGER propose d'utiliser pour la région méditerranéenne le quotient pluviothermique défini par l'expression :

$$Q2 = \frac{1000P}{\frac{m + M}{2} (M - m)} = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Dont :

P : précipitations moyenne annuelle en (mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en (t°K= t°C+273,15).

m : moyenne des minima du mois le plus froid en (t°K= t°C+273,15).

Tableau 07 : Situation bioclimatique de la station de référence

Station	P (mm)	M (k)	m (k)	Q2	Etage bioclimatique
Hafir 1975-2007	658	302.3	275.6	80.10	Sub-humide

Le tableau ci-dessus montre que notre zone d'étude (forêt de Hafir) se trouve dans une ambiance bioclimatique sub-humide a hiver frais **Figure 07**.

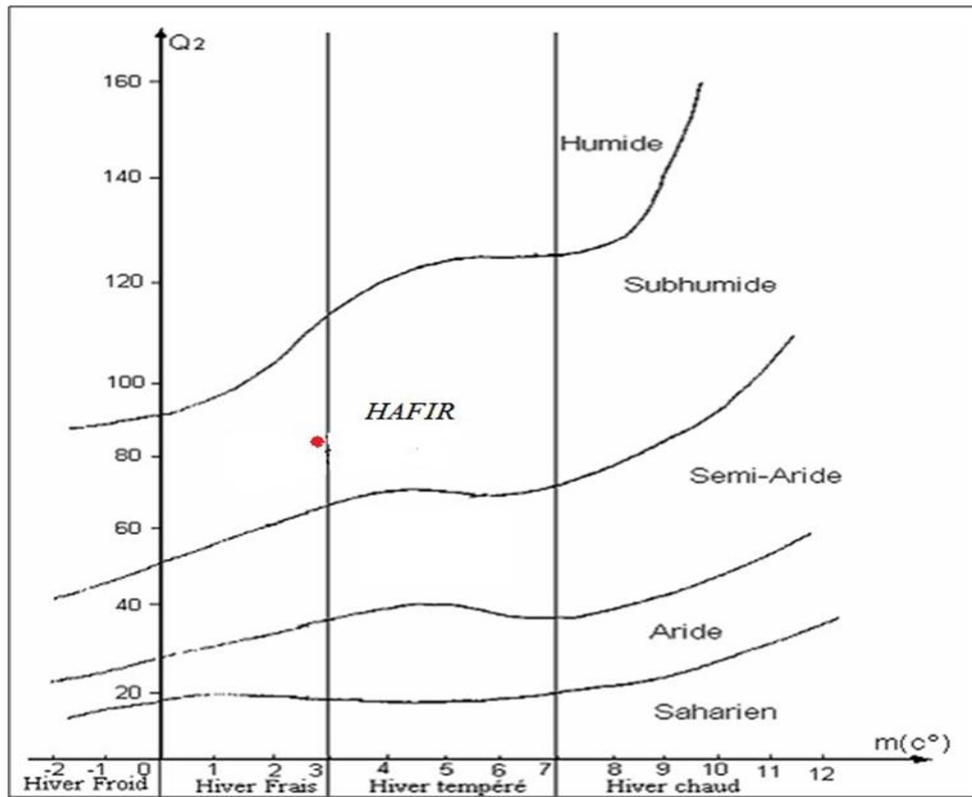


Figure 07 : Climogramme pluviothermique du quotient D'EMBERGER (Q2) (1975_2007)

CHAPITRE III :
MATERIEL ET METHODES

III.1. Matériel

Afin de déterminer la phytomasse de notre plante médicinale (*Erica arborea*), nous avons suivi le protocole suivant :

III.1.1. Matériel végétal

La plante *Erica arborea* a été échantillonnée au niveau de la forêt de Hafir Wilaya de Tlemcen. Durant le mois de février. La partie aérienne a été récoltée, notamment les feuilles et fleurs.

III.1.2. Matériel de terrain

- Ruban mètre,
- Sécateur,
- Sachets pour collecter les échantillons,
- Balance pour peser les échantillons sur le terrain.

III.1.3. Matériel de laboratoire

- Balance pour peser le poids sec de l'échantillon,
- Etuve pour le séchage.

III.2. Méthode de détermination de la phytomasse

III.2.1. SUR LE TERRAIN

III.2.1.1. Le choix de type d'échantillonnage

III.2.1.1.1. Inventaires forestiers

Les inventaires forestiers nationaux reposent bien évidemment sur des techniques d'échantillonnage. Selon les cas, cet échantillonnage peut prendre diverses formes : aléatoire et simple, systématique (LECOMTE et RONDEUX, 1991).

- -Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi d'utiliser la méthode d'échantillonnage aléatoire.

III.2.1.1.2. L'échantillonnage aléatoire

III.2.1.1.2.1. Définition :

L'échantillonnage aléatoire et simple se caractérise par une probabilité égale de sélection de toutes les unités d'échantillonnage, choisies au hasard et indépendamment les unes des autres (LECOMTE et RONDEUX, 1991).

III.2.1.1.2.2. Principe :

Dans un échantillonnage aléatoire et simple, tous les placeaux d'inventaire ont non seulement la même probabilité de faire partie de l'échantillon mais ils sont aussi sélectionnés indépendamment les uns des autres **Figure 08 (GLELE KAKAÏ ET AL,2016)**.

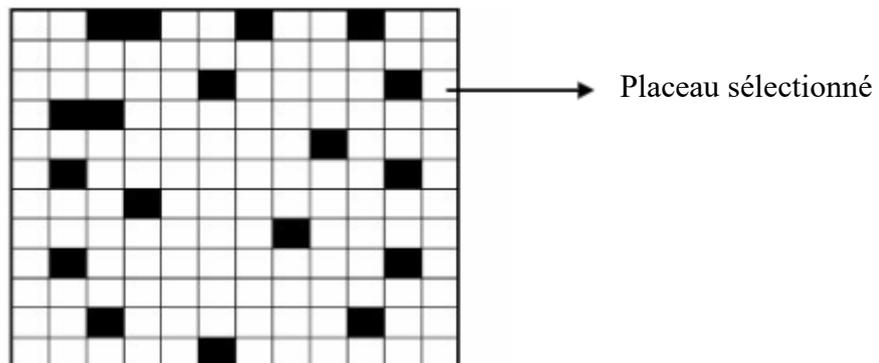


Figure 08 : Dispositif d'échantillonnage aléatoire simple : chaque placette sélectionnée représente un point d'observation (GLELE KAKAÏ et al,2016).

III.2.1.2. Le prélèvement des échantillons

Nous avons choisi six placettes de 5 m sur 5 m (placette de 25 m²), selon la méthode d'échantillonnage choisie.

Dans chaque placette, nous avons relevé le nombre, la hauteur et le diamètre des arbustes d'*Erica arborea* présents.

Les prélèvements d'échantillons ont été effectués sur un seul arbuste de chaque placette.

Ensuite, nous avons collecté les feuilles et les fleurs comme échantillons. La dernière étape consiste à peser ces échantillons et ce à l'état frais.



Figure 09 : Photos illustrant les mesures réalisées sur la plante (*Erica arborea*) dans FD.
Hafir (Cliché BENABDALLAH, Février 2024).

III.2.2. AU LABORATOIRE

La partie expérimentale de notre étude a été réalisée au Laboratoire de biologie de l'Université d'Abou Bakr Belkaid de Tlemcen. Son objectif consiste à déterminer la phytomasse de matière sèche des feuilles et des fleurs d'*Erica arborea*.

III.2.2.1. Séchage dans l'Étuve

Dans cette forme de séchage, l'air chaud sert à établir un contact avec les matières humides pour faciliter la chaleur et le transfert massif ; La convection ou transport de la chaleur est principalement impliquée. La température de l'étuve, le temps de séjour et la taille d'échantillon à essayer sont nécessaires. Ces deux critères (taille et temps de séjours) doivent être choisis en fonction du rapport surface/volume (**BONAZZI et BIMBENET, 2003**).



Figure 10 : Photos illustrant l'opération de pesage et séchage des feuilles de l'*Erica arborea* au laboratoire (Cliché, Février 2024)

III.2.2.2. Mode opératoire

- Après le pesage des échantillons à l'état frais, les échantillons sont séchés jusqu'au poids constant dans une étuve ventilée.
- L'échantillon est séché à 65°C pendant 48h
- En dernière étape du travail de laboratoire, nous pesons les échantillons après le séchage (à l'état sec).
- Après détermination du poids sec des feuilles d'*Erica arborea* nous avons déterminé la phytomasse en kilogrammes de matière sèche par hectare (kg de MS/ha) (**AIDOUD ,1983**).

CHAPITRE IV :
RESULTATS ET INTERPRETATIONS

IV.1. Résultats des mesures réalisés sur *Erica arborea*

Dans cette étude, nous sommes concentrés sur l'évaluation de la phytomasse aérienne de l'arbuste *Erica arborea*, compte tenu de son importance en tant que plante médicinale utilisée sous forme sèche.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats de notre évaluation de la phytomasse aérienne d'*Erica arborea*, en mettant l'accent sur les conditions environnementales de la forêt de Hafir et les caractéristiques principales concernant cette plante. Nous avons également discuté des possibilités d'implications de ces résultats pour la conservation, l'exploitation durable et l'utilisation future de cette plante médicinale importante.

Tableau 08 : La densité et les caractéristiques de mesures de l'*Erica arborea* : Moyenne de hauteur, diamètre moyen en (cm)

	La Densité Arbustes / Placette	Moyenne de hauteur(cm)	Moyenne de Diamètre(cm)
Placette 1	6	142,5	155
Placette 2	1	200	250
Placette 3	5	218	282
Placette 4	3	240	298,3
Placette 5	9	86,1	98,3
Placette 6	6	180	129,2

IV.1.1. La Densité des arbustes d'*Erica arborea*

L'histogramme de la (**Figure 11**) représente la densité d'*Erica arborea* dans chaque placette, où nous avons observé une variation notable :

- La placette 5 ayant une densité plus élevée, avec 9 arbustes.
- Les placettes 1 et 6 : ont la même densité, 6 arbustes pour chacune.
- La placette 3 : Elle a une densité de 5 arbustes.
- La placette 4 : Elle a une densité de 3 arbustes.
- La placette 2 ayant la densité la plus basse, on a observé seulement 1 arbuste.

Nous pouvons donc dire qu'il y a une grande variation de densité et ce, entre les différentes placettes, allant de 1 à 9 arbustes. En général, les densités des arbustes les plus élevées se trouvent dans les placettes 1, 5 et 6.

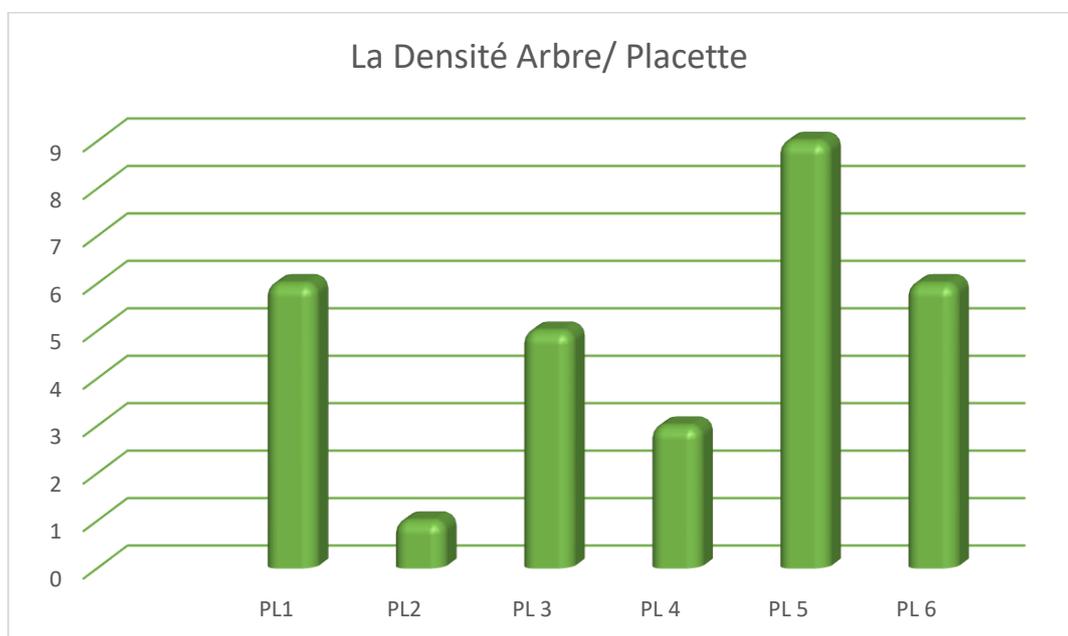


Figure 11 : La densité des arbustes d'*Erica arborea* par placette (FD. Hafir)

IV.1.2. La hauteur des arbustes d'*Erica arborea*

Nous avons observé dans l'histogramme représenté dans la (**Figure 12**) une variation notable dans la hauteur moyenne d'*Erica arborea* dans chaque placette. Nous avons souligné la grande différence entre la placette 04, représentant la plus grande moyenne avec 240 cm et placette 05 qui représente la plus basse moyenne avec 86,1 cm. Les autres valeurs présentent une progression graduelle entre ces deux valeurs avec placettes 01, 02, 03 et placette 06 montrent des moyennes intermédiaires. Cela indique une variation modérée dans la croissance d'*Erica arborea* dans cette zone.

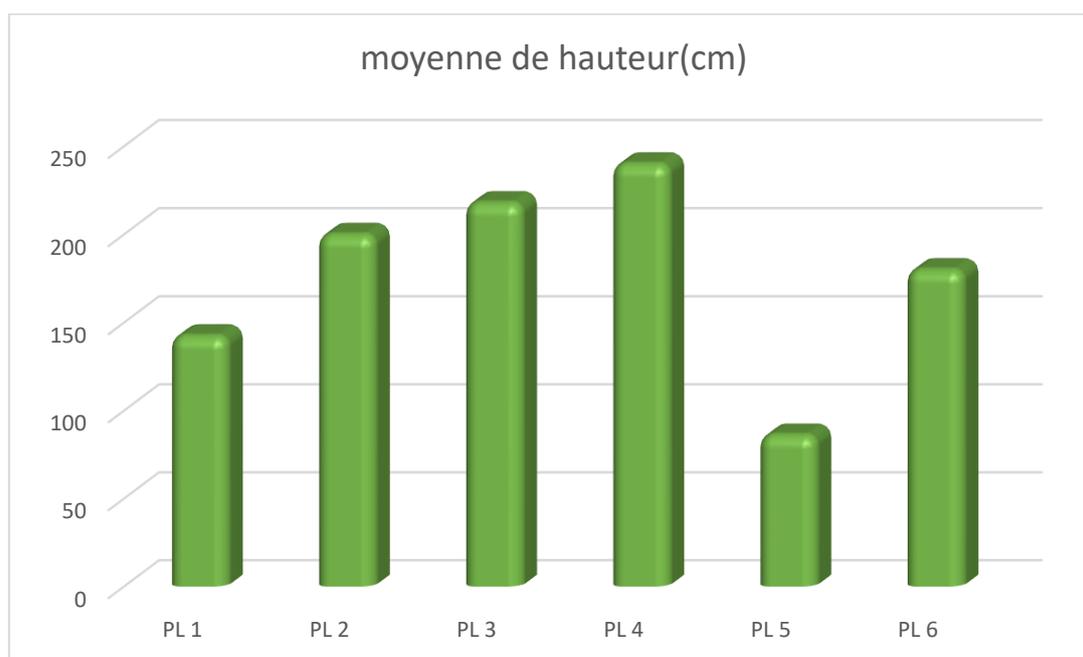


Figure 12 : Hauteur moyenne des arbustes d'*Erica arborea* dans la forêt de Hafir

IV.1.3. Le diamètre des arbustes d'*Erica arborea*

A partir de la (**Figure 13**), qui donne un graphe des diamètres des arbustes d'*Erica arborea* dans la forêt de Hafir, nous pouvons observer que le diamètre moyen de chaque placette, mettant en évidence une variation significative dans le diamètre des plantes d'*Erica arborea* et ce entre les différentes placettes. La placette 04 présente le diamètre moyen le plus élevé, tandis que Placette 05 présente le diamètre moyen le plus bas.

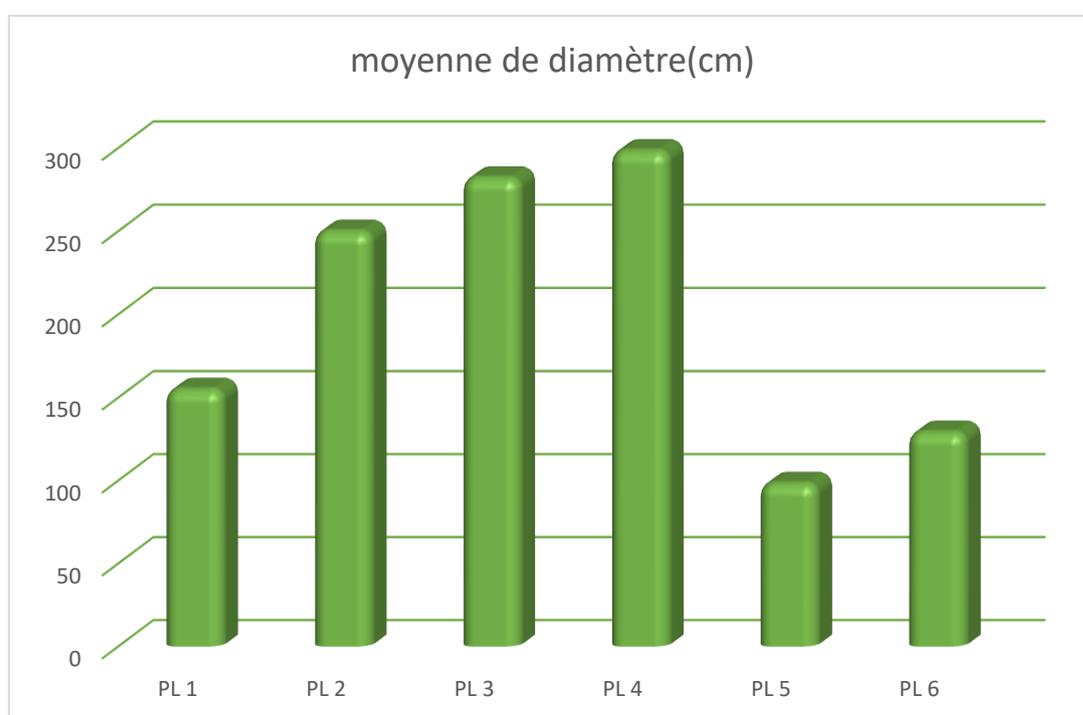


Figure 13 : Diamètre des arbustes d'*Erica arborea* dans la forêt de Hafir

IV.2. Estimation de la phytomasse des feuilles d'*Erica arborea*

Les résultats d'analyse obtenus au laboratoire sont transférés en kilogrammes de matière sèche (kg MS), ainsi nous pouvons classer les différentes placettes échantillonnées en fonction de la production obtenue. Le tableau suivant présente les résultats concernant le poids frais et le poids sec (phytomasse) de l'*Erica arborea* et ce pour les différentes placettes réalisées au niveau de la forêt de Hafir.

Tableau 09 : Estimation de la phytomasse des feuilles de l'*Erica arborea*

Placette 25m ²	Poids frais kg/placette	Phytomasse kg MS/placette
PL 01	12,30	6,75
PL 02	3,60	2,13
PL 03	32,78	19,98
PL 04	10,66	6,09
PL 05	4,17	2,16
PL 06	6,45	3,66
MOYENNE	11,66	6,79

IV.2.1. Poids frais des feuilles d'*Erica arborea*

On observe dans l'histogramme suivant (**Figure 14**) une variation du rendement en poids frais par rapport à la moyenne 11,66 kg / placette.

Nous avons constaté dans les placettes 2, 5 et 6 une baisse significative par rapport au rendement moyen.

Dans les placettes 1 et 4 on observe une proximité avec une production moyenne. Alors que dans la placette 3 nous avons remarqué une augmentation significative de la valeur du poids frais par rapport à la moyenne.

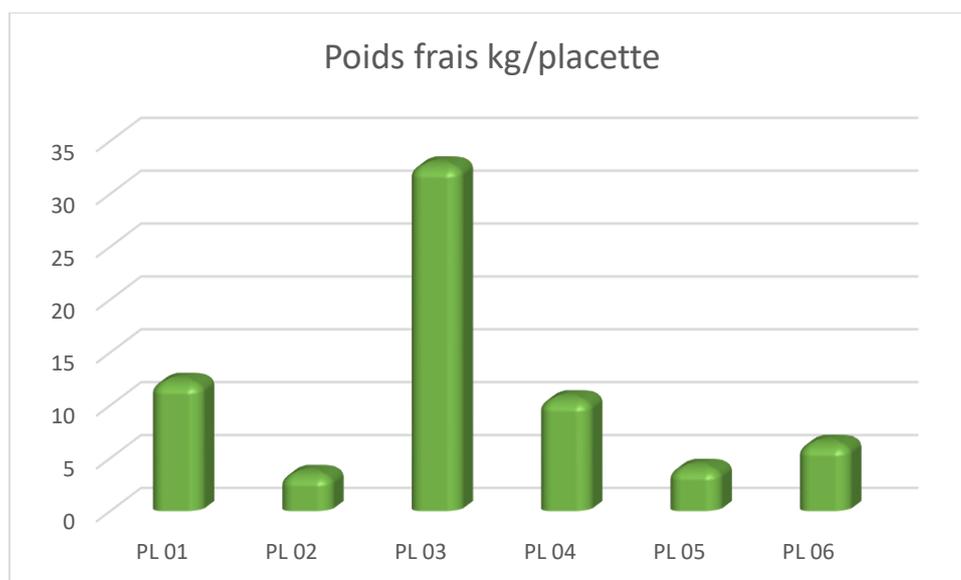


Figure 14 : Poids frais des feuilles d'*Erica arborea* en kg/placette.

IV.2.2. La Phytomasse des feuilles d'*Erica arborea* par placette

Le graphe suivant présente les variations de la phytomasse dans les différentes placettes. Il montre des variations significatives de production en phytomasse des feuilles d'*Erica arborea*. A partir de cette présentation (**Figure 15**), nous avons pu classer ces variations de production ou phytomasse de la plus élevée à la plus faible :

Placette 03 : Avec une phytomasse de 19,98 kg MS, cette placette a la phytomasse la plus élevée de toutes les placettes. Cela indique que les conditions dans cette zone sont particulièrement favorables à la production de phytomasse d'*Erica arborea*.

Placette 01 : Avec une phytomasse de 6,75 kg MS, cette placette montre une bonne production de phytomasse, bien que beaucoup moins que la placette 3.

Placette 04 : Avec une phytomasse de 6,09 kg MS, cette placette a une production de phytomasse comparable à celle de placette 1.

Placette 06 : Avec une phytomasse de 3,66 kg MS, cette placette se situe dans la moyenne en termes de production de phytomasse.

Placette 05 : Avec une phytomasse de 2,16 kg MS, cette placette a une production de phytomasse légèrement supérieure à celle de la placette 2, mais reste faible.

Placette 02 : Avec une phytomasse de 2,13 kg MS, cette placette a une très faible production de phytomasse des feuilles.

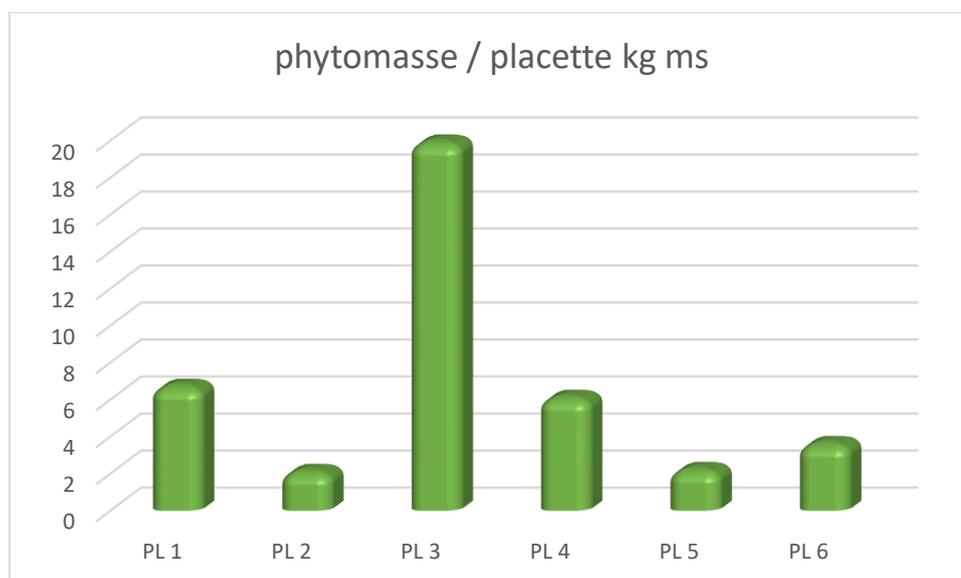


Figure 15 : phytomasse des feuilles d'*Erica arborea* en kg ms par placette

Après avoir observé les résultats précédents, nous remarquons l'effet des caractéristiques de mesure de l'*Erica arborea*, notamment la densité, la hauteur et le diamètre sur la valeur de la phytomasse produite par placette. Pour la densité, on note que la placette 5 qui présente une densité plus élevée a une phytomasse plus faible.

Pour la placette 2 qui présente une densité plus faible elle présente aussi une phytomasse faible. La phytomasse la plus élevée est enregistrée dans la placette 3 qui présente une densité moyenne de 5 arbustes.

Concernant les autres paramètres de mesure des arbustes d'*Erica arborea* (hauteur et diamètre) nous avons remarqué l'influence de ces deux paramètres sur la phytomasse des feuilles de cette arbuste. Dans la placette 3 qui a une phytomasse plus élevée, les arbustes de l'*Erica arborea* présentent une hauteur et un diamètre plus élevés. Par contre la placette 5 qui a des mesures faibles en hauteur et en diamètre, elle présente une phytomasse plus faible.

A partir de ces résultats concernant les différents paramètres mesures (Hauteur, diamètre et densité), on peut remarquer l'influence de ces derniers sur la production en phytomasse concernant les feuilles d'*Erica arborea* et ce, au niveau de la forêt de Hafir.

D'autre part on peut remarquer l'influence des autres facteurs sur cette production, tels que la concurrence de la végétation, le sol, le climat et les facteurs anthropiques de dégradation.

La concurrence entre les plantes : Ce facteur peut limiter la croissance des arbres en hauteur et en diamètre.

Les conditions édaphiques : La variation dans la profondeur, la qualité, la porosité et la pauvreté en nutriments du sol affecte la croissance et la phytomasse de la végétation.

Les facteurs climatiques : Le climat de la région joue un rôle important et la sécheresse récente a affecté la production et la phytomasse de l'espèce.

Les facteurs anthropiques : Les activités humaines ont complètement modifié la distribution des formations végétales. Les incendies entraînent un déclin important des forêts dans les zones montagneuses. Ces activités ont un impact négatif sur l'environnement et la répartition des plantes. En outre, le surpâturage qui en raison de la pression pastorale intense et continue dans la région, l'*Erica arborea* est ciblée par le bétail, qui se nourrit de ses feuilles, ce qui entraîne une diminution de sa production de phytomasse.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

Aujourd'hui, de nombreuses plantes possèdent des propriétés thérapeutiques significatives qui trouvent de multiples applications dans divers domaines tels que l'industrie pharmaceutique et la médecine traditionnelle.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés dans ce travail à l'étude de la phytomasse de l'*Erica arborea* en raison de son intérêt médicinal, comme produit anti-inflammatoire, et de sa grande disponibilité en Algérie, notamment dans la forêt de Hafir.

L'objectif principal de notre travail, était de déterminer la production en matière sèche de cette plante précieuse et d'accroître les connaissances sur son intérêt médicinal, qui est encore méconnue sur le plan phyto-thérapeutique dans la Wilaya de Tlemcen, notamment dans la région d'étude de Hafir. En effet, les villageois de cette région ne savent pas l'utilité de l'*Erica arborea* comme plante médicinale.

Dans cette étude, une approche combinant l'échantillonnage sur le terrain et les analyses au laboratoire a été adoptée. Les placettes d'échantillonnage ont été établies de manière aléatoire au niveau de la forêt. La hauteur, le diamètre et la densité, ont été mesurés ; ainsi, la phytomasse des feuilles d'*Erica arborea* a été estimée dans chaque placette.

Les résultats de notre étude montrent que la phytomasse variait entre 2,1 et 19,9 kg/placette, ce qui représente une variation considérable dans la région d'étude. Nous avons mentionné les principaux facteurs qui pourraient expliquer cette variation de production, tels que la longueur, la largeur et la densité. En plus les facteurs du milieu tels que le sol et la topographie.

Notre étude ouvre de nombreuses perspectives pour les chercheurs qui souhaitent approfondir cette étude sur l'*Erica arborea*.

Parmi les principales limitations de cette étude, on peut inclure les variations saisonnières et climatiques qui influencent la croissance de l'*Erica arborea*, ainsi que la difficulté de généraliser les résultats obtenus à d'autres régions et ce, vue l'hétérogénéité du couvert végétal dans la zone d'étude.

Pour valoriser et protéger cette espèce dans la région d'étude, nous proposons plusieurs recommandations :

1. Mettre en place des programmes de conservation visant à préserver les habitats naturels d'*Erica arborea* dans la forêt de Hafir.
2. Encourager la recherche sur les techniques de culture et de propagation de *l'Erica arborea* pour permettre une exploitation durable de ses ressources.
3. Inviter les phyto-chimistes à étudier les composés chimiques de cette espèce et à évaluer ses propriétés thérapeutiques, notamment dans notre région d'étude qui présente un potentiel important en phytomasse.
4. Encourager la valorisation économique de l'espèce à travers des projets de développement local basés sur ses propriétés médicinales et aromatiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMEZOUAR, F., BADRI, W., MOHAMMED, H., & BOURHIM, N. (2013). Évaluation des activités antioxydante et anti-inflammatoire de *Erica arborea* L. du Maroc. *Pathologie Biologie*, 61(6), 254–258.

AY, M., BAHADORI, F., ÖZTÜRK, M., KOLAK, U., & TOPÇU, G. (2007). Activité antioxydante d'*Erica arborea*. *Fitoterapia*, 78(7-8), 571-573.

ALEXANDRIAN, D. (1982). Une étude sur la bruyère arborescente pour la fabrication des pipes. *Forêt Méditerranéenne*, 4(1), 43-48.

AIDOUD A., (1983). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais. Thèse 3eme cycle, USTHB, Alger, 255p.

BESSAH, R., & BENYOUSSEF, E. (2014). Composition en huile essentielle des feuilles d'*Erica arborea* L. d'Algérie. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 17(5), 931-935.

BRAMKI, C., DERBAL, N., & KOUACHI, I. (2019). Étude phytochimique et activités biologiques des extraits des tiges et des fleurs d'*Erica arborea* L. Mémoire de Master, 49-72.

BOULENOUAR, N., MAROUF, A., & CHERITI, A. (2011). Phytopathologie fongique et metabolites secondaires. *Annales de l'Université de Bechar*, 11(11), 32-39.

BONNIER, G., & DOUIN, R. (1990). La Grande flore en couleurs. Paris: Belin. Tome 4. p.705. ISBN: 2-7011-1364-4.

BURNIE, G., FORRESTER, S., GREIG, D., GUEST, S., HARMONY, M., HOBLEY, S., JACKSON, G., LAVARACK, P., LEDGETT, M., MCDONALD, R., MACOBOY, S., MOLYNEUX, B., MOODIE, D., MOORE, J., NEWMAN, D., NORTH, T., PIENAAR, K., PURDY, G., RYAN, S., SCHIEN, G., & SILK, J. (2005). *Botanica* (Édition française). Paris: h.fullmann publishing GmbH. 335p. ISBN: 978-3-8480-0286-3.

BOUDY, P. (1952). Guide du Forestier en Afrique du Nord, Ed. La Maison Rustique, 505.

BAGNOULE, F et GAUSSEN, H. (1953). Saison sèche et indice xérothermique. Bull soc, hist, Nat, Toulouse ,88 (3-4). Pp 193-239.

BRICHETEAU J. (1954). Esquisse pédologique de la région de Tlemcen- Terny. Ann. Inst. Agr. Serv .Rech. Exp. Agr. D'Algerie. 28p

BOUDY P. (1955). Economie forestière Nord-africaine : Description forestières de l'Algérie et la Tunisie. Ed. Larose , Tome IV ,Paris ,483p

BOUCHACHIA S. (2010). Aperçu historique, état actuel et possibilité d'extension du chêne liège dans la région de Tlemcen. Thèse. Mag. Dép. For .fac . Sic. Uni. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. Pp51-61.

BONAZZI, C. et BIMBENET, J. J. (2003)., Séchage des produits alimentaires. Techniques de l'ingénieur, 1, 1-14.

BOUAZZA, M. (1991). Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie) [Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III]. *Ecologia Mediterranea*, 17, 173-174.

B.N.E.D.E.R., (1979). Le bureau national d'études pour le développement rural

CHEVALIER, A. (1927). Note sur l'*Erica arborea* et son utilisation dans la fabrication de pipes. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 7^e année, bulletin n°74, octobre 1927, 653.

DAHMANI, M. (1997). Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse de Doctorat de l'université des sciences et technologies H. Boumediene, Alger, p 383 .

DAGET P., (1977). Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, mode de caractérisation. *Vegetatio* 34 : 1-20.

DOUMERGUE, F., (1910). - Carte géologique au 1/50 000, feuille n°300, Terni (Monts de TLEMEN).

ÉLIE, F. (2022). Les phénols et les polyphénols.
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Polyph%C3%A9nol>.

GUILLAUME J., (2008). Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Biochimie et moléculaire ; Thème, Etude phytochimique et activités biologiques d'une plante médicinale : Euphorbiaceae L.

GLÈLÈ KAKAÏ.R, SALAKO.V. K. & LYKKE. A. M. (2016), Techniques d'échantillonnage en étude de végétation. Annales des Sciences Agronomiques 20 - spécial Projet Undesert-UE : 1-13., ISSN 1659-5009.

HAGERMAN, A. E., RIEDL, K. M., JONES, G. A., SOVIK, K. N., RITCHARD, N. T., HARTZFELD, P. W., & RICHEL, T. L. (1998). High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. J. Agric. Food Chem., 46(5), 1887-1892. DOI: 10.1021/jf970975b

KAZI TANI, L. M. (1996). Esquisse pédologique des zones a vocation forestière : Monts des Traras et Monts de Tlemcen. Mémoire Ing.For. : Inst.Foresterie Univ.Tlemcen.68 p.

LABBANI., (2021-2022). Métabolisme secondaire. Cours de biochimie végétale.

LECOMTE, H et RONDEUX, J., (1991). Les inventaires forestiers nationaux en Europe : tentative de synthèse., N° 5., Pp7, ISSN : 0777-9992

MAHMOUD, S. S., & CROTEAU, R. B. (2002). Strategies for transgenic manipulation of monoterpene biosynthesis in plants. Trends in Plant Science, 7(8), 366-373. DOI : 10.1016/S1360-1385(02)02303-8

MEDAIL, F., & QUEZEL, P. (2018). Interprétation biogéographique de la flore des hautes montagnes sahariennes. Biogéographie de la flore du Sahara 8. IRD Éditions. pp. 187-208.

MOUNDOUNGA M.Q., NGOMANADA A. & LEPENGUE N.A. (2022). Estimation de la Biomasse des Arbres et Incertitudes Associées (Revue Bibliographique). ESI Preprints.<https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2022.p656>

MUSSET ,R ., (1935) · Musset René. Les facteurs climatiques de la culture du tabac. In: Annales de Géographie, t. 44, n°248, 1935. pp. 219-220. www.persee.fr

NENAAH, G. E. (2010). Antibacterial and antifungal activities of (beta)-carboline alkaloids of Peganum harmala (L) seeds and their combination effects. Fitoterapia, 81(7), 779-782. DOI: 10.1016/j.fitote.2010.04.004

PEGUY. Précis de Climatologie. Paris, **1970**. Masson, 2eme édition, 468 p.

QUEZEL P. & SANTA S. (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS., Paris, tome 2. 1170 p.

QUEZEL, P., & SANTA, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique. Tome 2. 721-722.

QUEZEL, P. (1976). Les forêts du pourtour méditerranéen. In Forêts et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement. Note technique MAB, 2 : UNESCO, Paris. 9-33.

SUNA, S., ÖZCAN-SINIR, G., TAMER, C., İNCEDAYI, B., & ÇOPUR, Ö. (2018). Antioxidant Capacity and Physicochemical Characteristics of Carbonated Erica Arborea Tea Beverage. Beverages, 4(3), 50.

SAUVAGNAC, G. (1956). Les forêts domaniales d'Hafir et de Zariffet. Bulletin des Amis.De la Société du Vieux Tlemcen. Oran : 47-53.

TINTHOIN, R. (1948). Les paysages géographiques de l'Oranie.Bull.Soc.Géogr.Arch.Oran.Fasc.58 :1-128

YAICI, K., DAHAMNA, S., MOUALEK, I., BELHADJ, H., & 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*, 19(4), DOI : 10.3166/phyto-2019-0210.

ZENK, M. H., & JUENGER, M. (2007). Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2757-2772.

SITE WEB

- **WEB01:** Aujardin.info. (2024) *Erica arborea*. Récupéré sur <https://www.aujardin.info/plantes/erica-arborea.php>
- **WEB02:** https://fr.wikipedia.org/wiki/Erica_arborea
Wikipédia. (2024). *Erica arborea*. Repéré à https://fr.wikipedia.org/wiki/Erica_arborea
- **WEB 03:** The Original Garden. (2016). *Erica arborea - Bruyère arborescente*. Repéré à <https://theoriginalgarden.com/fr/p/plantes/exterieur/arbustes/erica-arborea-bruyere-arborescente>
- **WEB04** : Wikipédia. (2023). *Terpénoïde*. Repéré à <https://fr.wikipedia.org/wiki/Terp%C3%A9no%C3%AFde>

ملخص

هذا العمل البحثي يقدم دراسة تهدف إلى تقييم إنتاج الكتلة الحيوية النباتية لنوع الخنج الشجري (*Erica arborea L.*) وأيضًا تسليط الضوء على أهميتها الطبية. حيث تعتبر هذه النبتة غير معروفة على مستوى الطب النباتي وذلك في منطقة تلمسان، وخاصة في قرية حفير التي كانت منطقة دراستنا.

قمنا بجمع عينات من 6 قطع أراضي مختلفة في شهر فبراير، ثم قمنا بتجفيفها في مختبر كلية علوم الطبيعية والحياة بجامعة تلمسان. بعد ذلك، قمنا بتحليل وحساب متوسط الكتلة الحيوية في كل قطعة أرض. النتائج التي تم الحصول عليها تراوحت بين 2.13 كجم/قطعة كأدنى قيمة و19.98 كجم/قطعة كأعلى قيمة. هذا التفاوت يعود إلى عدة عوامل متعلقة بالقياسات التي أجريت وبالعوامل البيئية والبشرية. أخيرًا، من المهم أخذ نتائجنا بعين الاعتبار من أجل تحقيق استفادة أفضل من هذا النوع النباتي سواءً على المستوى الاقتصادي أو الكيميائي النباتي.

الكلمات المفتاحية: الخنج الشجري، الكتلة الحيوية، النباتات الطبية، غابة حفير.

Résumé

Ce travail de mémoire présente une étude qui vise à évaluer la production en phytomasse de l'espèce *Erica arborea L.* et aussi à faire connaître son intérêt médicinal. En effet, elle est considérée comme une plante méconnue sur le plan phytothérapie et ce dans la région de Tlemcen, notamment dans le village de Hafir qui a été notre zone d'étude.

Nous avons prélevé des échantillons de 6 placettes différentes au mois de février, puis nous avons effectué le séchage dans le laboratoire de la faculté de biologie de l'université de Tlemcen. Ensuite, nous avons procédé à l'analyse et au calcul de la biomasse moyenne dans chaque placette. Les résultats obtenus variaient entre 2,13 kg/placette comme valeur minimale et 19,98 kg/placette comme valeur maximale. Cette fluctuation est due à plusieurs paramètres de mesures réalisées et des facteurs du milieu et anthropiques. Enfin, il est important de prendre en considération nos résultats obtenus afin de mieux valoriser cette espèce et ce, sur le plan économique et phytochimique.

Mots clés : *Erica arborea L.*, plante médicinale, phytomasse, forêt de Hafir.

Abstract

This research work presents a study aimed at evaluating the phytomass production of the species tree heath (*Erica arborea L.*) and raising awareness about its medicinal properties. Indeed, it is considered an unknown plant in terms of herbal medicine in the region of Tlemcen, particularly in the village of Hafir which was our study area.

We collected samples from 6 different land plots in the month of February, then carried out drying in the laboratory of the Faculty of Biology at the University of Tlemcen. Afterwards, we proceeded with the analysis and calculation of the average biomass in each plot. The results obtained ranged between 2.13 kg/plot as the minimum value and 19.98 kg/plot as the maximum value. This fluctuation is attributable to several factors related to the measurements taken as well as environmental and anthropogenic factors. Finally, it is important to take our results into consideration in order to better valorize this plant species, both economically and phytochemically.

Keywords: Keywords: tree heath (*Erica arborea L.*), phytomass, medicinal plant, Hafir forest.