

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

Intitulé :

Connaissance ethnobotanique et usage d'*Echium trygorrhizum* Pomel dans la pharmacopée traditionnelle

Présenté par :

LOUNICI Aya & HARZALLAH Sonia

Soutenu le 11/06/2024, Devant le Jury :

Présidente :	M ^{me} . BOUMAIZA Souad	MAA	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrante :	M ^{me} . BOUMERFEG Sabah	Professeur	Université de Bordj Bou Arreridj
Examinatrice :	M ^{me} . DEHIRI Mounira	MAB	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2023/2024

Dédicaces

Je dédie ce travail ;

Mes remerciements vont tout d'abord à mon DIEU

À mon moi ambitieux

Celui qui dit : « Je suis à elle » l'aura, et je suis à elle, et si elle refuse, je l'amènerai contre sa volonté.

À celle dont le front était couvert de sueur et à celle qui m'a appris que le succès ne vient qu'avec patience et détermination, à la lumière qui a éclairé mon chemin et à la lampe dont la lumière ne s'éteint jamais dans mon cœur. De son précieux et précieux sacrifice, dont j'ai tiré ma force et mon estime de moi, mon cher père LOUNICI Rachid.

À celui sous les pieds duquel Dieu a fait le Paradis. Son cœur m'a embrassé devant sa main, et elle m'a rendu l'adversité facile en appelant à un cœur chaleureux et compatissant et à la bougie qui était pour moi dans les nuits sombres, le secret de ma force et de mon succès, et la lampe de mon chemin vers l'éclat de ma vie, ma mère MEKOUAR Djaouida.

Au pont de l'amour et du don, à la source de ma force, mes soutiens. Mon sol solide et mon mur solide. À ceux qui croient en mes capacités, aussi faibles soient-ils, qui se tiennent derrière moi et me rappellent à quel point je suis fort et capable, mes frères Abderrahim, Abdelmalek et Mohammed Abderrahman.

A mes belles cousines MEKOUAR Douaa et MEKOUAR Malak

à ma binôme HARZALLAH Sonia

Par loyauté, appréciation et reconnaissance de ma gratitude, j'adresse mes sincères remerciements à l'honorable professeur BEN MOHAMED Zahira qui n'a cessé de travailler fort pour me soutenir dans mon cheminement académique.

Aya

Dédicaces

A l'aide de Dieu tout puissant, Il m'a donné la volonté, la sagesse, la force et la patience qui m'a tracé le chemin de ma vie

J'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

À mes chers parents qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite. J'espère qu'un jour je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que Dieu leur prête bonheur et longue vie.

A mon grand frère Ammar

A mon très cher mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitude.

A ma binôme et ma Meilleure amie Aya

Spéciale dédicace à Houdna , Radhia et Manel

A tous mes amies et mes proches : maissa , habiba ...

A tous mes camarades de la promotion de Biochimie 2019 j'ai passé des merveilleux souvenirs avec vous.

A tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Sonia

Remerciement

Avant toute chose, nous remercions Allah, notre Dieu qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce travail.

Nos remerciements s'adressent en particulier à notre promotrice madame le professeur Sabah BOUMERFEG qui a accepté de nous encadrer malgré ses multiples tâches scientifiques et pédagogiques, qui nous a suivis conseillé, orienté de manière judicieuse pour la réalisation de ce travail.

Nous remercions madame Souad BOUMAIZA de nous faire l'honneur d'être le président de jury de cette soutenance.

Nous tenons à remercier très chaleureusement l'examinatrice Madame Mounira DEHIRI d'avoir consacré son temps à la lecture de ce manuscrit, et d'accepter de juger et d'évaluer ce travail.

On désire aussi remercier en particulier madame Hiba GHERZOULI et Monsieur Lounis SEMARA pour leur soutien et leur aide dans la réalisation de ce travail.

Un grand merci à toute l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Université de Bordj Bou Arreridj et les intervenants professionnels responsables de notre formation

Nous remercions également toutes les personnes qui ont accepté de répondre à nos questions.

Sommaire

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumés

Introduction

1

I. Synthèse bibliographique

I. Médecine traditionnelle et plantes médicinales

3

I.1. Médecine traditionnelle

3

I.2. Pharmacopée traditionnelle

4

I.3. Phytothérapie

4

I.4. Plantes médicinales

6

I.4.1. Toxicité des plantes médicinales

6

I.5. Métabolites secondaires

7

I.5.1. Composés phénoliques

8

I.5.2. Alcaloïdes

13

I.5.3. Terpénoïdes

14

I.6. *Echium trygorrhizum* Pomel

14

I.6.1. Répartition géographique

14

I.6.2. Description botanique

15

I.6.3. Classification systématique

16

I.6.4. Rendement de l'extraction

17

I.6.5. Analyse phytochimique

17

I.6.6. Toxicité

18

I.6.7. Activité antioxydante

18

I.6.8. Activité anti-hyperglycémique

18

I.6.9. Usage traditionnel

18

I.7. Ethnobotanique

20

I.7.1. Enquêtes ethnobotaniques

20

I.7.2. Ethnopharmacologie

21

II. Matériel et Méthodes

II. Matériel et méthodes

22

II.1. Description de la zone d'étude	22
II.2. Mise en place du questionnaire	22
II.3. Traitement des données	22
II. Résultats et Discussion	
III. Résultats et discussion	24
III.1. Etude ethnobotanique	24
III.1.1. Description de la population des participants	24
III.1.2. Répartition des participants selon le sexe	24
III.1.3. Répartition des participants selon l'âge	24
III.1.4. Répartition des participants selon le niveau d'éducation	25
III.1.5. Répartition des participants par région	26
III.1.6. Répartition par profession	26
III.1.6. Répartition selon l'usage des plantes médicinales	27
III.1.7. Répartition selon le niveau relatif de popularité d' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel	29
III.1.8. Noms vernaculaires utilisés pour désigner <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel	30
III.1.9. Classification des affections traitées par l' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel	31
III.1.10. Répartition selon la partie utilisée de la plante	31
III.1.11. Répartition selon l'état d'usage de la plante	32
III.1.12. Répartition selon le mode d'utilisation	32
III.1.13. Répartition selon le mode d'administration	33
III.1.14. Répartition selon la dose	33
III.1.15. Répartition selon la toxicité de la plante	34
III.1.16. Répartition selon l'effet secondaire	34
III.2. Discussion	35
Conclusion et perspectives	37
Références Bibliographiques	
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 01 : Diverses catégories des composés phénoliques.....	9
Tableau 02 : Répartition d' <i>Echium Trygorrhizum</i> Pomel en Afrique du Nord.....	14
Tableau 03 : Les divers partie utilisée et l'intérêt thérapeutique de l' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel.....	19
Tableau 04 : les différents niveau scolaire de la population interrogée.....	25
Tableau 05 : Diverses zones : urbaines, semi-urbaines et rurales.....	26
Tableau 06 : résultats selon les paramètres de profile d'informateur (n=200).....	27
Tableau 07 : Résultats selon l'effet des paramètres de profil d'informateur sur l'utilisation des plantes médicinales.....	28
Tableau 08 : Facteurs affectant l'utilisation des plantes médicinales (test khi-carré de Pearson)	28
Tableau 09 : Résultats selon l'effet des paramètres de profil d'informateur sur la connaissance d' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel.....	29
Tableau 10 : Facteurs affectant la connaissance d' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel (test Khi-carré de Pearson).	30
Tableau 11 : Le calcule de la valeur de consensus pour une partie.....	32

Liste des figures

Figure 1 : Structure chimique des acides phénoliques (Stalikas, 2007).	10
Figure 2 : Structure chimique du Coumarine (Jain, 2012).	10
Figure 3 : Structure chimique du Quinone (Wellington, 2015).	11
Figure 4 : Structure chimique du Xanthone (National Center for Biotechnology Information, 2024).	11
Figure 5 : Structure chimique du stilbène (Pecyna et al., 2020).	11
Figure 6 : Structure chimique du flavonoïde (Stalikas, 2007).	12
Figure 7 : Structures chimiques des lignanes (Cui et al., 2020).	12
Figure 8 : Structures d'un exemple des tanins hydrolysables (Cheynier et al., 2013).	13
Figure 9 : Structures d'un exemple des tanins condensés (Cheynier et al., 2013).	13
Figure 10 : Structure chimique d'un alcaloïde (caféine) (Mazars, 2023).	14
Figure 11 : Photo de l' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel (Maiza, 2008).	16
Figure 12 : Répartition des participants selon les sexe.....	24
Figure 13 : Répartition des participants selon l'âge.	25
Figure 14 : Répartition des participants selon le niveau scolaire.	25
Figure 15 : La distribution en fonction du niveau d'interaction avec les plantes médicinales.	26
Figure 16 : Répartition selon le degré d'utilisation des plantes medicinales.	27
Figure 17 : Répartition selon le niveau relatif de popularité d' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel.	29
Figure 18 : Répartition selon le domaine d'utilisation de la plante.	29
Figure 19 : Répartition des maladies traitées par l' <i>Echium trygorrhizum</i> Pomel selon leur type. ..	31
Figure 20 : Répartition selon la partie utilisée de la plante.	32
Figure 21 : Répartition selon l'état d'utilisation de la plante.	32
Figure 22 : Répartition selon le mode d'utilisation.	33
Figure 23 : Répartition selon le mode d'administration.	33
Figure 24 : Répartition selon la dose.	34
Figure 25 : Répartition selon la toxicité.	34
Figure 26 : Répartition selon l'effet secondaire.	34

Liste des abréviations

ABTS+ : Acide 2,2'-azino-bis(3 éthylbenzothiazoline-6-sulphonique .

Cpp : Valeur de consensus pour une partie.

DHA : Acide docosahexaénoïque.

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil.

EAG : Equivalent acide gallique.

EAQ : Extraits aqueux.

EC : Conductivité électrique.

EEM : Extrait eau-méthanol.

EM : Extrait méthanolique.

EPA : Acide eicosapentaénoïque.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

PM : Plante médicinale.

Pt : Nombre total de citations de toutes les parties de la plante.

Px : Nombre de citation de cette partie de la plante.

Résumé

Notre travail porte sur la valorisation de la plante médicinale *Echium trigorrhizum* Pomel largement répandue en Afrique du nord, particulièrement en Algérie, également connue sous le nom de Hmimche. Cette étude ethnobotanique descriptive et analytique a pour objectif de fournir des informations sur l'usage traditionnel de *Echium trigorrhizum* Pomel dans la région de Bordj Bou Arreridj. Afin de réaliser cette enquête ethnobotanique, 200 individus provenant de divers environnements, y compris les zones urbaines, rurales et semi-rurales, ainsi que de différents milieux socio-économiques ont été inclus, parmi lesquels figuraient des herboristes, des tradipraticiens et des utilisateurs des plantes médicinales de la population locale. L'étude sur le terrain a rassemblé une participation de 46,5 % de femmes et 53,5 % d'hommes, dont 40,5 % étaient des connaisseurs de cette plante. Les résultats de la présente étude ont révélé que *Echium trigorrhizum* Pomel possède plusieurs propriétés thérapeutiques, notamment dans le traitement de diverses affections telles que l'ictère, l'angine et le rhumatisme, ainsi que pour ses usages cosmétiques. Les racines et les fleurs sont les parties les plus fréquemment utilisées, et l'infusion est le mode prédominant pour traiter les maladies, tandis que l'eau de rose et l'huile d'olive sont les additifs les plus couramment utilisés dans les préparations cosmétiques. Cette étude ethnobotanique constitue une contribution significative à la compréhension de l'utilisation des plantes médicinales dans la région de Bordj Bou Arreridj. Elle offre une base de données pour des recherches scientifiques futures qui visent à approfondir le potentiel thérapeutique des plantes locales et à promouvoir leur conservation ainsi que leur utilisation durable dans le domaine de la médecine traditionnelle.

Mots clés : *Echium trigorrhizum* Pomel, phytothérapie, Métabolites secondaires, étude ethnobotanique, Activités biologiques.

الملخص

يهدف هذا العمل إلى تثمين النبات الطبي *Echium Trygorrhizum Pomel* الواسع الانتشار في شمال افريقيا خاصة في الجزائر والمعروف باسم الحميمش ، حيث تقترح هذه الدراسة منهجاً وصفيًا وتحليليًا عرقيًا نباتيًا للحصول على معلومات حول الاستخدام التقليدي لهذا لنبات في منطقة برج بوعريريج . لإجراء هذا التحقيق العرقي النباتي، تم إشراك 200 شخص من بيئات مختلفة، بما في ذلك المناطق الحضرية والريفية وشبه الريفية، و من خلفيات اجتماعية واقتصادية مختلفة، منهم المعالجين بالأعشاب والممارسين التقليديين ومستخدمي النباتات الطبية من السكان المحليين، حيث شملت الدراسة الميدانية 46.5 % من النساء و53.5% من الرجال، منهم 40.5% يعرفون هذا النبات. كشفت نتائج هذه الدراسة أن نبات *Echium trygorrhizum Pomel* يملك خصائص علاجية، خاصة في علاج الأمراض مثل: اليرقان والذبحة الصدرية والروماتيزم، بالإضافة إلى استخداماته التجميلية، حيث تُعد الجذور والأزهار أكثر الأجزاء استخداماً، كما ان طريقة النقع هي الطريقة الأكثر استخداما في علاج الأمراض، بينما يُعد ماء الورد وزيت الزيتون أكثر المواد المضافة في المستحضرات التجميلية. تمثل هذه الدراسة العرقية النباتية مساهمة كبيرة في فهم استخدام النباتات الطبية في منطقة برج بوعريريج. وهي توفر قاعدة بيانات للبحث العلمي المستقبلي الذي يهدف إلى استكشاف الإمكانيات العلاجية للنباتات المحلية وتعزيز الحفاظ عليها واستخدامها المستدام في الطب التقليدي.

الكلمات المفتاحية: *Echium trygorrhizum Pomel* ، العلاج بالنباتات، المستقلبات الثانوية، الدراسة العرقية النباتية، النشاطية البيولوجية.

Introduction

Introduction

Les plantes médicinales ont longtemps été reconnues pour leurs vertus bénéfiques sur la santé humaine. Actuellement, elles sont exploitées à divers égards, notamment dans le domaine thérapeutique (**Mishra *et al.*, 2018**).

Les plantes médicinales, présentes dans toutes les civilisations anciennes et sur tous les continents, conservent encore de nos jours leur place de choix dans certains pays, notamment ceux en voie de développement, malgré les progrès de la pharmacologie (**Sharifi-Rad *et al.*, 2018**).

Il est important de noter que certaines communautés traditionnelles ont un vaste savoir ethnobotanique, utilisant les plantes comme remèdes sûrs et durables, tout en préservant l'environnement (**Modro *et al.*, 2016**).

La compréhension des bienfaits et des dangers des plantes médicinales (PM) s'est basée sur des croyances traditionnelles spécifiques à chaque culture. Elles ont évolué de manière empirique au fil des expériences qui se sont succédé pendant des siècles. Les méthodes d'élaboration de ces connaissances ne sont donc pas identiques d'un lieu à l'autre et ont évolué de manière différente selon les régions géographiques. Le plus souvent, les connaissances acquises au fil du temps ont été transmises de façon orale, de génération en génération. Les plus complexes sont généralement détenues par quelques érudits, reconnus par la population locale, et dont le rôle dans les soins de santé primaire est essentiel (**Lavergne, 2001 ; Organisation mondiale de la santé, 2013**).

La flore de l'Algérie est l'une des plus variées et originales du bassin méditerranéen rares (**Véla et Benhouhou, 2007**). Jusqu'à présent, la flore médicinale algérienne n'est connue que de façon empirique. Face à plusieurs efforts sont en cours pour préserver et mettre en valeur cette partie de notre savoir. De leur côté, des enquêtes ethnobotaniques participent à la collecte et à la constitution d'une source d'information extrêmement précieuse, prête à être utilisée sur le plan scientifique (**Ouadeh *et al.*, 2021**).

Les études ethnobotaniques apparaissent comme une bonne approche pour comprendre dans une région donnée, les utilisations ainsi que les perceptions socioculturelles et économiques des ressources végétales par les populations locales. Les facteurs qui affectant les formes d'utilisation et la valeur accordée aux ressources végétales par les communautés font encore objet de discussions dans la littérature scientifique. Dans cette optique, notre étude vise à explorer la connaissance ethnobotanique et l'utilisation traditionnelle d'une plante médicinale originaire de la wilaya de Bordj-bou-Argeridj, en mettant l'accent sur l'importance de l'ethnobotanique dans la préservation des connaissances ancestrales sur les plantes médicinales.

pour cela une enquête ethnobotanique a été menée sur une espèce *Echium trygorrhizum* Pomel, plante endémique appelée localement « Hamar » ou « Hmimiche » (**Salemkour *et al.*, 2012**).

Cette plante est couramment utilisée en médecine traditionnelle algérienne pour traiter la jaunisse, le diabète et l'angine (**Yabrir *et al.*, 2018**).

La procédure de travail se déroulera de manière progressive en trois parties :

- La première partie consistera en une revue de la synthèse bibliographique comprenant une présentation de la médecine traditionnelle, métabolites secondaires, une présentation botanique et phytochimique de la plante *Echium trygorrhizum* Pomel, ainsi qu'un aperçu de certaines activités pharmacologiques.
- La seconde partie comportera du matériel et des méthodes adoptées pour la réalisation de l'enquête ethnobotanique sur la plante étudiée menée sur : La fréquence d'utilisation médicinale de la plante selon le sexe, tranche d'âge, niveau d'éducation, le mode de préparation et d'autres paramètres.
- La troisième partie traitera les résultats, la discussion, la conclusion et les perspectives.

Synthèse
Bibliographique

I. Médecine traditionnelle et plantes médicinales

I.1. Médecine traditionnelle

Depuis Longtemps, les humains ont utilisé des produits naturels tels que les plantes, les animaux, pour fabriquer des médicaments pour soulager et traiter les maladies. Selon les archives fossiles, l'usage médical des plantes par les humains peut remonter à au moins 60 000 ans (**Fabricant et Farnsworth, 2001; Shi et al., 2010**).

Bien entendu, les premiers humains ont dû faire face à un énorme défi en termes d'utilisation de produits naturels comme médicaments. Il est fort probable que les premiers humains consommaient souvent des plantes vénéneuses lorsqu'ils cherchaient de la nourriture, ce qui a entraîné des vomissements, de la diarrhée, un coma ou d'autres réactions toxiques, voire la mort. Cependant, les premiers humains ont pu acquérir des connaissances sur les médicaments naturels et les matériaux comestibles (**Gao et al., 2010**).

La médecine du XVI^e siècle a été marquée par la célèbre école italienne de Salerne. Jusqu'au XIX^e siècle, les praticiens se contentaient presque exclusivement de s'appuyer sur la "pharmacie du bon Dieu" pour apaiser les souffrances de leurs contemporains. C'est à ce moment-là que les chimistes ont pu extraire les composés actifs de certaines plantes importantes (quinine du quinquina, digitaline de la digitaline, etc.). En poursuivant leurs études, ils ont développé des molécules synthétiques bénéfiques au début du XX^e siècle (**Chevallier, 2001**). Ainsi, la notion de médicament s'est détachée de celle plus large de drogue active (**Clémenté, 2005**).

En Algérie, il n'existe pas de réglementation spécifique pour la médecine traditionnelle (**Bouzabata, 2016**). Il n'y a pas eu de plan stratégique pour l'intégrer dans le système de santé. Malgré les progrès de la médecine scientifique, une partie de la population demeure fidèle à une médecine traditionnelle (**Salla, 2017; Bouzabata et Yavuz, 2019**).

La médecine traditionnelle est une idée vaste qui dépasse le domaine de la santé et englobe directement les aspects sociaux, religieux, politiques et économiques (**Epelboin, 2002**). C'est la méthode de soin des maladies la plus ancienne à l'échelle mondiale et elle est employée pour prévenir et traiter les affections physiques et mentales. Historiquement, plusieurs sociétés ont mis au point différentes techniques de guérisons bénéfiques pour combattre différentes maladies potentiellement mortelles. La médecine traditionnelle est aussi appelée complémentaire, alternative et médecine ethnique, et joue encore aujourd'hui un rôle important dans de nombreux pays (**OMS, 2000; Abdullahi, 2011**).

Selon l'OMS, la médecine traditionnelle est définie comme l'ensemble des savoirs, des savoir-faire et des pratiques basées sur les théories, les croyances et les expériences propres à diverses cultures, qu'elles soient explicables ou non, qui incluent l'utilisation, à des fins médicales, de plantes, de parties d'animaux et de minéraux, de thérapies spirituelles, de techniques et d'exercices

manuels individuellement ou en groupe pour soigner, diagnostiquer et prévenir les maladies ou préserver la santé (**Médecine Traditionnelle, 2003**).

Au niveau mondial, l'intérêt pour la médecine traditionnelle ne cesse de croître en raison des coûts prohibitifs de la médecine moderne, ce qui pousse les populations démunies à se tourner vers l'automédication (**Sofowora, 2010; Kimpouni et al., 2018**).

I.2. Pharmacopée traditionnelle

La pharmacognosie, également appelée matière médicale, est une discipline appliquée qui étudie les matières premières et les substances à potentiel médicamenteux, provenant de la nature biologique. Ces composés biologiques proviennent de plantes, d'animaux, de champignons ou de microbes (**Bruneton et al., 1989**).

La Pharmacopée regroupe des matières premières (végétales, animales et chimiques) qui pourraient être utilisées dans la composition des médicaments (principes actifs et excipients). La pharmacopée regroupe toutes les monographies médicales, ayant pour objectif de surveiller la qualité d'une substance.

La monographie est un document qui détaille tous les éléments attestant de la qualité physico-chimique d'une matière première, y compris sa définition, ses caractéristiques, son identification, les tests effectués et son dosage. (**Fleurentin, 2002; Anne, 2018**).

I.3. Phytothérapie

Le mot « phytothérapie » est composé de deux mots distincts : « phuton » et « therapeia », qui signifient respectivement « plante » et « traitement » en raison de leur origine grecque (**Limonier, 2018**). La phytothérapie est présente depuis l'Antiquité, elle est définie comme l'emploi des plantes pour traiter les affections (**Moatti, 1990**). Il s'agit d'une méthode allopathique visant à prévenir et à traiter divers troubles fonctionnels et/ou états pathologiques en utilisant des plantes, des parties de plantes ou des préparations à base de plantes, que ce soit pour la consommation ou pour l'utilisation externe (**Wichtl et Anton, 1999**).

Deux catégories distinctes de phytothérapie sont identifiées : la phytothérapie traditionnelle « classique » et la phytothérapie clinique « moderne ». La phytothérapie traditionnelle classique se fonde sur des méthodes empiriques et ancestrales, adoptant une approche holistique qui considère les effets globaux des plantes sur l'organisme (**Jorite, 2015**). Elle vise à soulager les symptômes des maladies en remplacement des traitements conventionnels (**Chabrier, 2010**). En revanche, la phytothérapie clinique moderne nécessite une évaluation complète du patient et de son environnement, ainsi qu'un examen clinique approfondi pour déterminer le traitement adéquat (**Moreau, 2003**). Son approche repose sur des thérapies à long terme ciblant le système neuro-

végétatif (**Chabrier, 2010**). L'utilisation des plantes médicinales a été mise en valeur grâce à la pharmacognosie et, plus récemment, à l'ethnopharmacologie et à la phytothérapie clinique (**Jorite, 2015**).

La phytothérapie comporte plusieurs types à savoir

- **Herboristerie** : est la méthode de phytothérapie est la plus traditionnelle et la plus ancienne. L'herboristerie utilise des plantes fraîches ou séchées, qu'elles soient entières ou en partie (écorce, fruits, fleurs). Les modes de préparation sont simples, généralement à base d'eau : décoction, infusion, macération (**Strang, 2006**).

- **Phytothérapie pharmaceutique** : Emploie des produits végétaux extraits et dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant liquide (**Strang, 2006**).

- **Aromathérapie** : Les soins aromatiques utilisent les huiles essentielles (**Steflitsch et Steflitsch, 2007**).

- **Gemmothérapie** : L'utilisation de l'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux, comme les bourgeons et les racines, est étudiée (**Strang, 2006**).

- **Homéopathie** : utiliser les plantes de manière significative, mais non exclusivement (**Strang, 2006**).

La méthode de préparation la plus répandue d'un produit thérapeutique est l'infusion (**Nogaret, 2003**). L'infusion est adaptée aux plantes fragiles telles que les fleurs et les feuilles (**wichtl et Antoun, 1999**). Cette méthode de préparation ne convient qu'aux herbes contenant des composants hydrosolubles (**Hoffmann et al., 2003**). Par contre les parties ligneuses de la plante, telles que les tiges, les racines et l'écorce, sont adaptées à la décoction (**Cazau-Beyret, 2013**). Ce procédé convient aux plantes de texture dure ou très dure (**Wichtl et Antoun, 1999; Nogaret, 2003**).

Cependant en traitant une plante par de l'eau froide, du vin, de l'alcool ou de l'huile pendant une période plus ou moins longue afin d'obtenir les principes solubles, selon le cas, de quelques heures à plusieurs jours, parfois plusieurs semaines (**Valent, 2006; Delille, 2013**). Ce procédé est particulièrement adapté aux plantes mucilagineuses (**Wichtl et Antoun, 1999**). La poudre peut être utilisée obtenue pour préparer les extraits, ou la délayer dans de l'eau ou la mélanger à une nourriture (**Aribi, 2012; Jorite, 2015**).

La phytothérapie présente de nombreux bénéfices. Il est important de se rappeler que depuis toujours, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu pour se soigner que des plantes, que ce soit pour des maladies légères, comme le rhume ou la toux, ou plus graves, comme la tuberculose ou la malaria (**Iserin et al., 2001**).

En raison de la complexité de leur composition, les préparations à base de plantes ont l'avantage de produire leur effet non seulement sur un mécanisme d'action isolé, mais d'interagir avec de

multiples structures biochimiques. Ainsi, en comparaison avec une préparation synthétique, le champ d'action de l'extrait phytothérapeutique est plus vaste et varié, tandis que ses effets sont moins toxiques et plus doux que les médicaments pharmaceutiques (**Didier et al., 2011**). En plus la composition phytochimique d'un extrait peut être influencée et déterminée en fonction du processus de préparation, ce qui permet d'améliorer son effet, son efficacité et sa tolérance (**Falch et al., 2013**).

I.4. Plantes médicinales

Les plantes médicinales sont les plantes qui contiennent une ou plusieurs substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques (**Tahri et al., 2013**). Autrement dit, Toute plante contenant un ou plusieurs principes actifs qui peuvent prévenir, soulager ou guérir des maladies est considérée comme une plante médicinale (**Boughrara, 2016**). Les plantes médicinales constituent une source importante et constante de principe actif :

La pharmacopée européenne considère les plantes médicinales comme des drogues végétales dont au moins une partie présente des propriétés médicamenteuses. La plante est rarement utilisée entièrement, le plus souvent, il s'agit d'une ou de plusieurs parties qui peuvent avoir un usage différent pour chacune (**Vercauteren, 2012**). Effectivement, elles offrent des bénéfices dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Chevallier, 2001**).

I.4.1. Toxicité des plantes médicinales

L'utilisation croissante de ces herbes médicinales dans différentes pratiques traditionnelles soulève des préoccupations quant à la toxicité de ces herbes. Effectivement, il est rapporté qu'il y a un manque d'études scientifiques approfondies qui incluent des expérimentations valables pour éclairer leurs éventuels effets toxiques. De plus, la présence de plusieurs plantes médicinales dans les préparations traditionnelles rend difficile de prédire l'effet toxique combiné des plantes (**Subramanian et al., 2018**).

Il s'agit d'une plante toxique lorsqu'elle est touchée ou ingérée en quantité adéquate, peut être toxique ou mortelle pour un organisme ou toute plante capable de provoquer une réaction toxique et/ou mortelle (**Gupta, 2018**).

Les plantes bénéficient souvent de la production de substances chimiques toxiques, car elles sont moins agréables au goût et elles sont protégées contre les animaux ou les insectes qui les consomment. Un grand nombre de substances nocives sont des métabolites secondaires, qui sont créés en sous-produits des processus physiologiques essentiels d'une plante (**Poppenga, 2010**).

Les études toxicologiques sont classées en fonction de la dose administrée, de la fréquence d'administration et de la durée d'administration de la substance d'essai : Toxicité aiguë, toxicité subaiguë et toxicité chronique (**Denny et Stewart, 2013**).

Deux types d'hépatotoxicité sont causée par les plantes médicinales : le premier est causé par une réaction idiosyncrasique, c'est-à-dire une réaction d'intolérance envers une plante médicinale, même à des doses thérapeutiques, ce qui la rend imprévisible. Son origine peut être métabolique ou immunologique. Alors que la deuxième se forme à partir de réactions prévisibles causées par un surdosage (**Teschke et Eickhoff, 2015; Frenzel et Teschke, 2016**).

Les reins représentent la deuxième principale cible des substances toxiques. En tant que principaux organes d'excrétion, ils sont soumis à une alimentation sanguine importante et sont donc exposés à une proportion accrue de substances néphrotoxiques, y compris celles présentes dans les plantes médicinales (**Fatima et Nayeem, 2016; Baudoux et Nortier, 2017**).

I.5. Métabolites secondaires

L'activité métabolique intense de la plante conduit à la production de principes actifs variés. Ce processus métabolique est en relation avec les conditions de vie de la plante : la plante est confrontée à de nombreuses agressions de l'environnement : prédateurs, microorganismes pathogènes, etc. La plante peut donc développer un métabolisme spécifique qui lui permet de produire les substances les plus variées pour se défendre : les métabolites secondaires (**Kansole, 2009**).

Ces substances, appelées métabolites secondaires, sont fréquemment distribuées de manière différente dans le règne végétal, à la différence des métabolites primaires (acide aminés, acide gras et carbohydrates) qui sont présents dans toutes les plantes et nécessaires à leur croissance et à leur développement (**Anulika et al., 2016**).

L'une de principales particularités des végétaux est de pouvoir produire des substances naturelles très variées (**Naikoo et al., 2019**). Ils ne sont pas essentiels pour l'organisme, mais ils jouent inévitablement un rôle crucial en raison de la complexité de la machinerie enzymatique nécessaire à leur fabrication. Ils jouent des fonctions environnementales (allomone, phéromone...). Au cours de l'évolution, ces molécules ont été choisies en raison de leur interaction avec un récepteur d'un autre organisme. Elles constituent une source potentielle d'agents thérapeutiques (**Thomas, 2009**).

La reconnaissance des métabolites secondaires repose sur leurs multiples activités biologiques, telles que des propriétés antibactériennes, anticancéreuses, antifongiques et analgésiques. Anti-inflammatoires, diurétiques intestinales, antioxydants(**Harborne et Baxter, 1993 ; Bruneton, 1999**).

La majorité des plantes présentes dans le monde renferment des composés actifs qui peuvent être étudiés chimiquement (**Radjah, 2020**). En effet, il n'y a eu d'isolement des principes actifs qu'au début du XIXe siècle (**Jorite, 2015**).

Le composant actif est une substance qui a un effet thérapeutique curatif ou préventif sur l'être humain ou l'animal. Il s'agit d'une substance végétale ou d'une préparation à base de végétale (**Limonier, 2018**). Un principe actif dans sa totalité est considéré pour une drogue végétale en l'état ou sous forme de préparation, que ses composants ayant un effet thérapeutique soient connus ou non (**Pelt, 1980**). Les substances ou groupes de substances, chimiquement définies, qui contribuent à l'effet thérapeutique d'une drogue végétale ou d'une préparation à base de drogue végétale (s) sont appelés constituants à effet thérapeutique (**Pelt, 1980**).

L'expérimentation scientifique a pu identifier la présence de certains principes actifs spécifiques dans des plantes, puis mettre en évidence leur mécanisme d'action (**Limonier, 2018**).

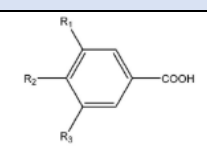
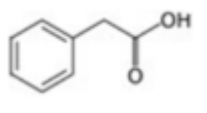
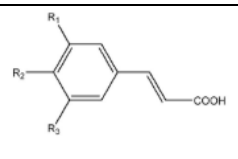
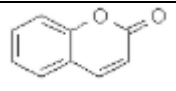
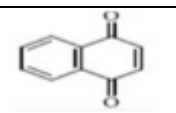
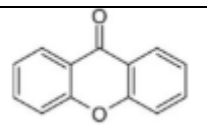
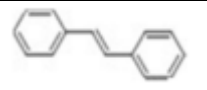
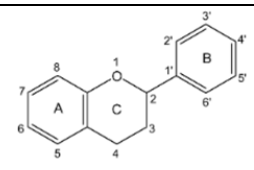
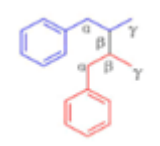
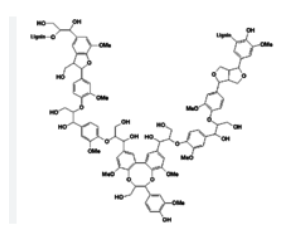
La phytothérapie contemporaine repose aujourd'hui sur des connaissances biochimiques et vise à atténuer les symptômes en utilisant des principes actifs identifiés, testés cliniquement et présents dans les plantes médicinales. Elle utilise principalement des produits végétaux extraits et présentés comme toute autre spécialité pharmaceutique (**Jorite, 2015**).


I.5.1. Composés phénoliques

Cette famille comprend environ 8000 composés naturels qui partagent un noyau benzénique contenant au moins un groupement hydroxyl. Les composés phénoliques simples et polyphénols sont classés en fonction du nombre d'unités phénoliques présentes. Les composés phénoliques ou polyphénols, par abus, sont principalement composés de phénols simples, d'acides phénoliques, de stilbènes, de flavonoïdes, de tanins hydrolysables et condensés, de coumarines, de lignanes, de lignines et de xanthonés (**Tableau 01**). On considère que leur accumulation dans les tissus de la plante est une réponse adaptative de la plante face aux conditions environnementales défavorables (**Stalikas, 2007; Ahmed E et al., 2017**).

Les composés phénoliques jouent un rôle de support mécanique, protégeant la plante contre les rayons ultraviolets (UV) nocifs, prévenant les pertes d'eau, attirant les pollinisateurs et les dissipateurs de graines, émettent des signaux qui déclenchent des réactions défensives face aux stress biotiques ou abiotiques, bloquant la croissance de plantes allélopathies (concurrentes proches), et protégeant contre les herbivores et les agents pathogènes (**Tableau 01**) (**Saltveit, 2017**).

Tableau 01 : Diverses catégories des composés phénoliques.

Classe	Nombre de carbone	Squelette carboné	Structure de base
Acides hydroxybenzoïques	7	C6-C1	
Acides phénylacétiques	8	C6-C2	
Acides hydroxycinnamiques	9	C6-C3	
Coumarines	9	C6-C3	
Naphtoquinones	10	C6-C4	
Xanthones	13	C6-C1-C6	
Stilbènes	14	C6-C2-C6	
Flavonoïdes	15	C6-C3-C6	
Lignanés	18	(C6-C3)2	
Lignines	N	(C6-C3)n	

Tanins condensés	N	(C6-C3-C6) _n	 <p style="text-align: center;">procyanidine B-2</p>
------------------	---	-------------------------	---

Les acides phénoliques sont les composés phénoliques les plus simples et se divisent en deux grands groupes, les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques (**Shahidi et Ambigaipalan, 2015**). Les acides phénoliques sont présents dans toutes les plantes. La majorité d'entre eux font partie intégrante de la nourriture humaine et sont également utilisés comme aliments médicinaux. De nombreuses propriétés antioxydantes, antimutagènes, anticarcinogènes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes et autres ont été attribuées à leurs effets protecteurs pour la santé (**Figure 1**) (**Xu et al., 2009**).

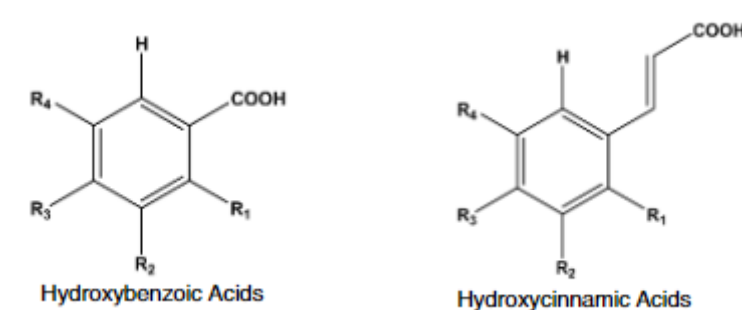


Figure 1 : Structure chimique des acides phénoliques (**Stalikas, 2007**).

Les coumarines, de diverses espèces, sont présentes dans de nombreuses plantes et ont des caractéristiques très variées (**Chevallier, 2001**). il a été découvert en 1820 (**Bruneton, 1999**). Elles sont très communes chez les plantes, en particulier dans les racines et les feuilles. Ces substances sont présentes soit à l'état pur, soit en association avec des sucres tels que les hétérosides et les glycosides. La cellule les conserve sous forme de glycosyle. Cette glycosylation permet de prévenir leurs conséquences néfastes (**Figure 2**) (**Durazzo et al., 2019**).

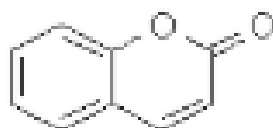


Figure 2 : Structure chimique du Coumarine (**Jain, 2012**).

Les quinones de produits colorés et brillants, généralement de couleur rouge, jaune ou orange, avec deux fonctions cétones. Les quinones sont présentes dans les plantes, les champignons et les bactéries. Les quinones, telles que la vitamine K, sont également présentes dans les organismes

animaux et jouent un rôle dans la coagulation du sang. On utilise les quinones pour les colorants, les médicaments et les fongicides (**Figure 3**) (**Kansole, 2009 ; Jali *et al.*, 2018**).

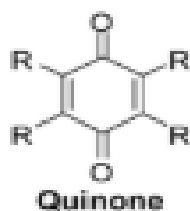


Figure 3 : Structure chimique du Quinone (**Wellington, 2015**).

La classe des xanthones est l'une des plus importantes dans la chimie des produits naturels, ceux-ci ont peu à peu gagné en importance en raison de leurs vertus médicinales. Les xanthones ont des structures similaires à celles des flavonoïdes et ont des comportements chromatographiques similaires (**Figure 4**) (**Cardona *et al.*, 1990 ; Negi *et al.*, 2013**).

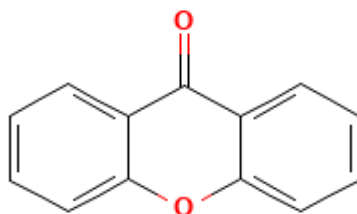


Figure 4 : Structure chimique du Xanthone (**National Center for Biotechnology Information, 2024**).

Les stilbènes sont des substances naturelles qui se trouvent dans différentes familles de plantes (**Bavaresco, 1999**). Ils sont une catégorie de polyphénols avec un noyau aromatique 1,2-diphényléthylène. Ils sont structurés selon un squelette C6-C2-C6, avec deux cycles aromatiques reliés par un pont éthylène (**Dubrovina *et al.*, 2017**). Le resvératrol, également appelé 3,4'-5-trihydroxystilbène, est le stilbène le plus connu et le mieux défini (**Figure 5**) (**El khawand *et al.*, 2018**).

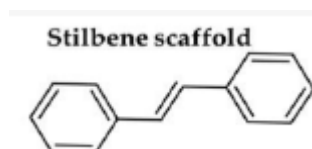


Figure 5 : Structure chimique du stilbène (**Pecyna *et al.*, 2020**).

Les flavonoïdes, qui se trouvent dans la majorité des plantes, sont des pigments polyphénoliques très pratiques pour donner du jaune ou du blanc aux fleurs et aux fruits (**Baba Aissa, 2011**). Ils jouent un rôle dans le transport des électrons lors de la photosynthèse chez les plantes. Ils contribuent à prévenir les conséquences néfastes des rayons (UV) en jouant le rôle d'antioxydants.

Les espèces réactives de l'oxygène liées au stress oxydatif sont éliminées par eux, ce qui les empêche de causer des dommages cellulaires (Djahra, 2015).

Les flavonoïdes ont une grande portée et ont de nombreuses propriétés médicinales. Les antioxydants jouent un rôle essentiel dans le maintien d'une circulation fluide. Certaines substances flavonoïdes possèdent également des propriétés anti-inflammatoires et antivirales, ainsi que des effets bénéfiques sur le foie (Figure 6) (Chevallier, 2001).

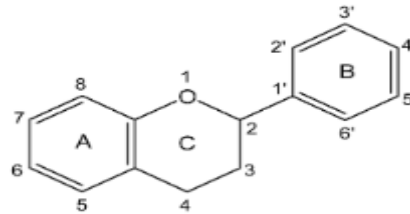


Figure 6 : Structure chimique du flavonoïde (Stalikas, 2007).

Les lignanes sont une catégorie de composés phénoliques qui sont issus de la dimérisation oxydative de deux ou plusieurs unités phénylpropanoïdes (Behl *et al.*, 2020). La structure de ces éléments est de type (C₆C₃)₂; l'unité C₆ C₃ est perçue comme un propylbenzène (Koné, 2009).

Ainsi, on a rapporté qu'ils ont une variété d'activités biologiques, telles que des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, cytotoxiques et antimicrobiennes (Figure 7) (Xu *et al.*, 2009).

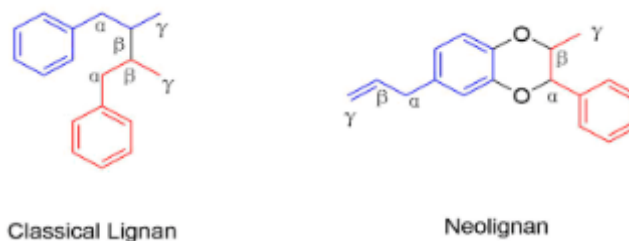


Figure 7 : Structures chimiques des lignanes (Cui *et al.*, 2020).

Depuis longtemps, l'homme utilise les tanins pour traiter les peaux d'animaux, ils jouent un rôle économique et environnemental, et ils sont à l'origine de l'astringence de nombreux fruits et légumes, ainsi que des produits qui en dérivent. Les tanins sont fréquemment employés pour garantir la fusion avec des protéines modèles telles que la gélatine, l'albumine, l'hémoglobine, etc (Paris et Hurabielle, 1981). Ces associations diffèrent d'une protéine à l'autre en fonction des niveaux d'affinités (Cheynier *et al.*, 2013). Cette caractéristique (parfois désignée sous le nom d'astringence) explique leur utilisation dans le tannage des peaux d'animaux. Chez les angiospermes et les gymnospermes, les tanins sont très nombreux. Ils peuvent se regrouper en masse (souvent plus de 10% du poids sec), notamment dans les organes ou les tissus de différentes parties de la plante telles que l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits ou les racines (Zhang *et al.*, 2020).

On distingue généralement deux grands groupes de tanins distincts : Tanins hydrolysables et tanins condensés (**Figure 8 et 9**) (**Paris et Hurabielle, 1981**).

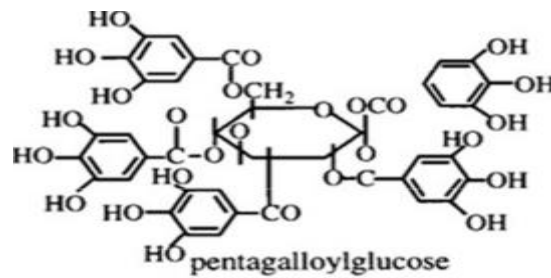


Figure 8 : Structures d'un exemple des tanins hydrolysables (**Cheyrier et al., 2013**).

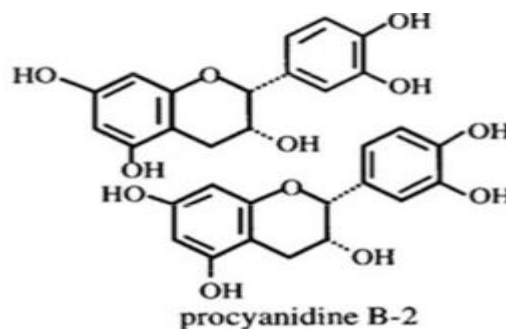


Figure 9 : Structures d'un exemple des tanins condensés (**Cheyrier et al., 2013**).

I.5.2. Alcaloïdes

Au début du 19^{ème} siècle, W. Meisner a introduit le concept d'alcaloïde pour désigner des substances naturelles qui agissent comme des bases. Ce terme est dérivé de l'arabe al kaly, qui signifie soude, et du grec eidos, qui signifie aspect (**Bruneton, 1999**). Les alcaloïdes constituent un ensemble de composés azotés hétérocycliques qui présentent des propriétés physiologiques remarquables même à une dose réduite (**Zenk et Juenger, 2007; Paris et Hurabielle., 1981**). En général, ils sont habituellement salifiés par des acides organiques tels que les tartrates et les malates, ou associés à des tanins (**Guignard et al., 1985**). Ils sont divisés en trois groupes :

- **Alcaloïdes vrais**
- **Proto-alcaloïdes**

Ils ne contiennent pas d'azote intra-cyclique, leur structure est similaire à celle des amines (**Guignard, 2000**).

- **Pseudo-alcaloïdes**

Les alcaloïdes vrais ont généralement toutes les caractéristiques des alcaloïdes, mais ils ne sont pas des dérivés des acides aminés (**Figure 10**) (**Bruneton, 1999**).

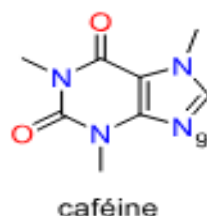


Figure 10 : Structure chimique d'un alcaloïde (caféine) (Mazars, 2023).

I.5.3. Terpénoïdes

Les terpénoïdes, ou isoprénoïdes, sont les composés naturels les plus nombreux et les plus variés de structure que l'on trouve dans bon nombre de plantes. Différentes recherches in vitro, précliniques et cliniques ont confirmé que cette catégorie de composés possède une variété de propriétés pharmacologiques très significatives. L'intérêt pour l'utilisation commerciale des terpénoïdes a été renforcé par la variété des structures et des fonctions, ce qui a conduit certains d'entre eux ayant des applications médicales établies à être enregistrés comme médicaments sur le marché (Ludwiczuk, 2017).

I.6. *Echium trygorrhizum* Pomel

Echium trygorrhizum Pomel appelée : El Ouachem, Tainast, Mergad (Maiza, 2008 ; Marfoua, 2020). Appelée aussi : Hamar, Hmimiche (Yabrir *et al.*, 2018 ; Nouri *et al.*, 2023).

L'espèce *Echium* a une histoire ethnomédicale qui remonte à 300 ans avant JC. Dans le bassin méditerranéen (Sayyah *et al.*, 2009). Au cours des 500 dernières années, l'espèce *Echium* a été introduite et répandue dans de nombreux pays du monde en raison d'une colonisation intensive (Forcella *et al.*, 1986).

I.6.1. Répartition géographique

Echium L. (Bourginaceae) est un genre de 67 espèces connues, originaires d'Afrique du Nord (Tableau 02), d'Europe continentale (Baltisberger et Widmer, 2006). Cette espèce est originaire du Sahara (assez commun, rare, sous- secteur du Hodna, secteur du Sahara Septentrional) (Quézel et Santa, 1962).

Tableau 02 : Répartition d'*Echium Trygorrhizum* Pomel en Afrique du Nord.

Répartition générale	Lieu
Algérie Endémique, Saharien (Quézel et Santa, 1962 ; Benchouala <i>et al.</i> , 2023).	<ul style="list-style-type: none"> _ Zelfana, Axe Ouargla-Ghardaïa (Marfoua, 2020). _ dans Hammada scoparia dans la région de Naâma (Abdelkrim <i>et al.</i>, 2017). _ Oued Metlili (Meriem, 2005). _ Parc national de Belezma, Algérie (Benchouala <i>et al.</i>,

	<p>2023).</p> <ul style="list-style-type: none"> _ L'Oued (Benhouhou et al., 2003). _ Ouled Djellel Biskra (Deghiche et al., 2016). _ La région des Ziban (Salemkour et al., 2012). _ Bordj Bou Arreridj (Nouri et al., 2023).
Maroc désertique orientale (de l'Algérie au Haut-Draa) (Bouraada et al., 2014).	<ul style="list-style-type: none"> _ La steppe rocailleuse au Marrooc (Pitard, 1921). _ Tendirara, Bouarfa (Bouraada et al., 2014).
Les zones sahariennes du sud tunisien (Dhief et al., 2022).	<ul style="list-style-type: none"> _ Steppe à Anthyllis henoniana, de Chenini (Dhief et al., 2022).

I.6.2. Description botanique

La famille des Boraginaceae, largement répandue dans les régions tempérées et chaudes du globe, se compose principalement d'espèces herbacées ou de petits arbustes. Leurs feuilles sont généralement communes, avec une texture rugueuse due à la présence de poils rudes, souvent recouverts de cystolithes à la base. Ces poils revêtent une grande importance dans l'identification de certaines espèces des genres *Trichodesma* et *Echium*. Une autre caractéristique est le regroupement des fleurs, d'un seul côté de l'axe qui les porte, en cymes recourbées en queue de scorpion – cyme dite scorpioïde –, la corolle presque toujours régulière (à l'exception d'*Echium*), en tube bleu (la couleur est due aux pigments anthocyaniques des vacuoles). Le fruit est généralement un akène à graine unique ; les fruits sont toujours réunis par quatre, comme ceux des Lamiaceae, et sont appelés tétrakènes. Des alcaloïdes pyrrolizidiniques hépatotoxiques sont présents dans les familles des Asteraceae et des Boraginaceae, en particulier dans les genres *Echium*, *Heliotropium* et *Trichodesma* (**Maiza, 2008**).

L'élément endémique au Sahara représente environ 25 %. *Urginea notiflora*, *Euphorbia Gyoniana*, *Echium trygorrhizum*, *Atractylis prolifera* et *Centaurea incana* sont des espèces endémiques du Sahara septentrional (**Ozenda, 1958**).

Selon **Quézel & Santa (1962-1963)**, l'espèce *Echium trygorrhizum* Pomel présente des traits distinctifs. Toutes ses soies sont dressées, les plus grandes sont relativement espacées tandis que les plus petites forment un dense enchevêtrement. La racine est de couleur rouge et la corolle est généralement bleue. Cette plante est récoltée dans les régions désertiques. On la trouve notamment dans le Sahara, plus précisément dans le secteur du Sahara Septentrional (Hodna), où elle est rare mais parfois relativement courante.

Echium trygorrhizum Pomel est une plante herbacée annuelle caractérisée par une tige dressée et des branches dès la base, avec une abondante pilosité dans les environnements arides et sauvages. Ses feuilles, alternes et velues, sont lancéolées et vertes, plus grandes à la base qu'à l'extrémité de la tige. Les fleurs présentent une corolle évasée en entonnoir arqué, avec des divisions irrégulières, entourées à l'intérieur par une membrane continue en forme d'anneau. La couleur de la corolle est généralement bleu, bien que la sensibilité des anthocyanes aux variations de pH puisse occasionnellement donner des fleurs rouge violacé ou à peine roses sur la même plante. La racine est d'un rouge vif. Cette espèce, endémique, est courante dans les pâturages désertiques du Sahara septentrional, où elle possède 140 applications traditionnelles (Maiza, 2008). Cette espèce est éphémère (Figure 11) (Djaballah, 2008).



Figure 11 : Photo de l'*Echium trygorrhizum* Pomel (Maiza, 2008).

I.6.3. Classification systématique

L'*Echium trygorrhizum* Pomel est classé de manière systématique par Quézel et Santa (1962-1963).

- Règne : Plantae
- Embranchement : Spermatophytes
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotyledones
- Ordre : Boraginales
- Famille : Boraginaceae
- Genre : *Echium*
- Espèce : *Echium trygorrhizum* Pomel

I.6.4. Rendement de l'extraction

D'après la comparaison entre les extraits aqueux (EAQ), l'extrait eau-méthanol (EEM) et l'extrait méthanolique (EM) d'*Echium trygorrhizum* Pomel, il est clair que l'eau et la chaleur jouent un rôle important dans l'augmentation du rendement de l'extraction, exprimé en grammes d'extrait par 100 grammes de plante en poudre.

Le rendement de l'EAQ préparé à ébullition (100°C) est de 12,82%, comparé à celui de l'EEM et de l'EM, préparés par macération, qui ont obtenu respectivement 10,76% et 9,69% (Nouri *et al.*, 2022).

I.6.5. Analyse phytochimique

Des tests phytochimiques sont effectués sur divers extraits préparés à partir des racines, des feuilles et des tiges de la plante *Echium vulgare*, avec l'utilisation des solvants de différentes polarités et des réactifs spécifiques pour les révéler. Le test phytochimique permet de détecter la présence de métabolites secondaires dans les tissus végétaux de cette plante. La détermination de ces substances chimiques repose sur des tests de solubilité des composants, de turbidité, d'un changement de couleur particulier ou d'une étude sous l'effet du rayonnement ultraviolet (Nesrine, 2015).

Pour l'*Echium amoenum*, il contient de saponines, de flavonoïdes, de terpénoïdes insaturés et de stérols, selon des études phytochimiques préliminaires (Gholamzadeh *et al.*, 2009).

Selon Nouri *et al.*, (2022) le dosage des phénols totaux dans les différents extraits de *Echium trygorrhizum* Pomel révèle des variations significatives, l'extrait aqueux (EAQ) avec un taux de $163,407 \pm 3,111$ µg EAG/mg d'extrait, suivi par l'extrait hydro-méthanolique (EEM) avec $157,403 \pm 0,835$ µg EAG/mg d'extrait, Selon la méthode au trichlorure d'aluminium, il est constaté que l'EAQ et l'EEM sont les plus riches en flavonoïdes. En revanche, l'extrait méthanolique (EM) présente une concentration plus faible, avec seulement $120,598 \pm 2,627$ µg EAG/mg d'extrait. Par contre la méthode au trichlorure d'aluminium, l'EAQ et l'EEM sont les plus riches en flavonoïdes, avec des concentrations respectives de $33,418 \pm 1,039$ µg EQ/mg d'extrait et $30,156 \pm 2,634$ µg EQ/mg d'extrait. En revanche, l'EM présente une concentration moindre, avec seulement $21,424 \pm 0,554$ µg EQ/mg d'extrait. L'analyse des tanins condensés révèle que l'EM montre que la concentration la plus élevée, avec $160,043 \pm 0,400$ EC/mg d'extrait, suivie par l'EEM avec $65,293 \pm 0,883$ EC/mg d'extrait. L'EAQ présente la concentration la plus faible, avec $59,043 \pm 0,438$ EC/mg d'extrait .

Les analyses quantitatives des composés phénoliques, des flavonoïdes et des tanins condensés dans les extraits de cette plante ont permis d'estimer des niveaux modérés de ces métabolites secondaires (Nouri *et al.*, 2022).

I.6.6. Toxicité

La toxicité de la plante n'a pas été déterminée en raison du manque d'études existantes sur cette espèce.

Les chercheurs ont souvent utilisé le test d'hémolyse pour évaluer la toxicité de diverses herbes médicinales. Les échantillons analysés d'*Echium trygorrhizum* Pomel ont révélé une faible activité hémolytique, avec un taux inférieur à 5 %. Ainsi, à une dose de 1,5 mg/ml et après une incubation de 30 minutes avec les érythrocytes, ces herbes montrent une toxicité relativement faible. Les résultats obtenus concernant la toxicité subaiguë par voie orale permettent de conclure que l'extrait aqueux de la racine de la plante étudiée n'a pas été toxique pour la plupart des paramètres testés (poids corporel, poids relatif des organes des rats). Cela signifie qu'il n'a pas d'impact sur la qualité et la fonction du sang, ni sur les organes vitaux tels que le foie et les reins (Nouri *et al.*, 2022).

I.6.7. Activité antioxydante

Diverses méthodes ont été utilisées pour évaluer l'activité antioxydante des extraits *in vitro* de l'*Echium trygorrhizum* Pomel (test de l'effet scavenger du DPPH, test de piégeage du radical ABTS+, test du pouvoir réducteur, test de la capacité antioxydante par réduction de cuivre, test de blanchissement du β -carotène). (Nouri *et al.*, 2022). Cette démarche visait à éclaircir les mécanismes de leur effet antioxydant. À la lumière des observations précédentes, il est possible de conclure que la racine de cette plante présente un potentiel antioxydant significatif, suggérant qu'elle pourrait constituer une source prometteuse d'antioxydants naturels (Bekhradnia et Ebrahimzadeh, 2016).

I.6.8. Activité anti-hyperglycémique

L'utilisation des inhibiteurs naturels de l' α -glucosidase et de l' α -amylase peut être une méthode intéressante pour gérer l'hyperglycémie postprandiale. Des études ont démontré que les extraits d'*Echium trygorrhizum* Pomel pouvaient efficacement diminuer la glycémie postprandiale en inhibant les enzymes digestives l' α -amylase et l' α -glucosidase (Nouri *et al.*, 2022).

I.6.9. Usage traditionnel

Depuis des années, les espèces d'*Echium* sont utilisées dans la région méditerranéenne comme médicaments traditionnels pour leurs propriétés dépuratives, diaphorétiques, diurétiques et relaxantes (Heidari *et al.*, 2006 ; Shafaghi *et al.*, 2002 ; Abbasi et Jamei, 2019). Cependant, aucune étude exhaustive n'a encore été réalisée sur l'ensemble du genre *Echium* (Jin *et al.*, 2020). D'après les rapports, plusieurs espèces ont été employées en médecine pour leurs vertus sédatives, anti-inflammatoires, antioxydantes et anxiolytiques, traitant des affections comme les fissures des mains, les écorchures et les morsures de serpent (Rabbani *et al.*, 2004 ; Shafagh *et al.*, 2002 ; Potdar et Kibile, 2011).

Les pigments responsables de la couleur rouge de la racine sont solubles dans l'eau, ce qui permet aux femmes du Nord-Sahara de les utiliser dans diverses préparations cosmétiques. La méthode la plus simple consiste à saisir avec de la salive un morceau de racine, souvent porté sur elles, et à en frotter les joues pour obtenir rapidement une bonne mine (Maiza, 2008).

Sur le plan phytochimique, de nombreux composés biologiquement actifs ont été découverts dans les espèces d'*Echium*, tels que les naphtoquinones, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les phénols (Heidari, 2006). Ces composés ont des effets anxiolytiques (Shafaghi *et al.*, 2002; Rabbani *et al.*, 2011; Faryadian *et al.*, 2015), antioxydants (Bekhradnia et Ebrahimzadeh, 2016), anti-inflammatoires (Hosseini et Abolhassani, 2011), antibactériens (Abolhassani, 2004) et antiviraux (Abolhassani, 2010). Divers niveaux d'activité antioxydante ont été observés dans différents extraits alcooliques de pétales d'*Echium* (Abed *et al.*, 2014; Pilerood et Prakash, 2014 ; Bekhradnia et Ebrahimzadeh, 2016).

L'huile d'*Echium* a montré une réduction significative des taux plasmatiques de triglycérides et de cholestérol, ainsi qu'une diminution de l'athérosclérose, des effets comparables à ceux de l'huile de poisson (Forrest *et al.*, 2012). Dans la médecine populaire algérienne, les variétés d'*Echium trygorrhizum* Pomel sont couramment utilisées pour traiter le diabète, la jaunisse et l'amygdalite (Yabrir *et al.*, 2018) (Tableau 03) .

Tableau 03 : Les diverses parties utilisées et l'intérêt thérapeutique de l'*Echium trygorrhizum* Pomel.

La plante	Type biologique	Partie utilisée	Mode de préparation	Usage thérapeutique
<i>Echium trygorrhizum</i> Pomel	Hémicryptophyte (Salemkour <i>et al.</i> , 2012).	_Feuilles (Yabrir <i>et al.</i> , 2018). _Plante entière (Yabrir <i>et al.</i> , 2018). _Partie aérienne (Korichi, 2016 ; Yabrir <i>et al.</i> , 2018).	_Décoction (Korichi,2016 ; Yabrir <i>et al.</i> , 2018). _Poudre (Yabrir <i>et al.</i> , 2018).	_Ictère (Korichi, 2016 ; Yabrir <i>et al.</i> , 2018). _Diabète (Yabrir <i>et al.</i> , 2018). _Angine (Yabrir <i>et al.</i> , 2018). _Trouble métabolique (Yabrir <i>et al.</i> , 2018).

I.7. Ethnobotanique

L'ethnobotanique, terme introduit en 1895 et consolidé l'année suivante par **Harshberger (1896)**, représente une discipline multidisciplinaire positionnée à l'intersection des sciences humaines et naturelles, selon **Barrau (1971)**. Cette science interprétative explore et analyse les liens entre les sociétés humaines et le règne végétal pour élucider la genèse et l'évolution des civilisations, depuis leurs racines végétales jusqu'à l'exploitation et la transformation des végétaux dans les sociétés, qu'elles soient primitives ou avancées. Elle appartient à l'une des deux branches de l'ethnobiologie, l'autre étant l'ethnozoologie (**Henderson et Harrington, 1939**). De nombreuses connaissances sur les plantes se perdent avec la disparition de ceux qui les possèdent, et la modernisation croissante entraîne l'abandon des traditions ancestrales. Il devient donc crucial et urgent de recueillir le plus d'informations possible sur ces savoirs traditionnels, notamment dans le domaine thérapeutique. Cette nécessité est d'autant plus pressante avec la détérioration écologique observée depuis au moins cinquante ans. Les déforestations massives, les incendies récurrents et l'urbanisation incontrôlée contribuent à la disparition de nombreuses espèces végétales (**Henderson et Harrington, 1939**).

L'ethnobotanique vise à enrichir la compréhension de la biodiversité (**Bonet et Valles, 2002**), ainsi que de la signification culturelle des ressources végétales (**Bonet et al., 1999**). De plus, elle explore de nouvelles sources potentielles d'énergie naturelle ayant un intérêt pharmaceutique en étudiant la biodiversité (**McClatchey et al., 2009**).

Parallèlement, l'ethnopharmacologie, domaine de recherche multidisciplinaire, se consacre à l'étude des substances médicinales indigènes et de leurs propriétés biologiques, en se fondant sur l'observation, la description et l'expérience (**Rivier & Bruhn, 2011**).

I.7.1. Enquêtes ethnobotaniques

Les enquêtes ethnobotaniques, en particulier, sont menées au sein des différentes ethnies existantes et impliquent la recherche de documents végétaux bruts ou travaillés ou transformés, ainsi que des informations (utilisations, méthodes d'utilisation, noms, folklore, magie, etc..., thérapeutiques, origines, etc...). Il est recommandé d'accompagner toute mission ethnographique d'un ethnobotaniste, sinon d'un botaniste ou d'un agrobotaniste. La source d'information la plus significative, la plus satisfaisante, est l'enquête directe, à condition qu'elle soit intégrée dans un ensemble. Les recherches ethnobotaniques ne sont utiles que lorsque le problème ethnobotanique est posé en premier, lorsque celui-ci devient le principal objet de recherche, les travailleurs étant

déjà familiers avec les méthodes et les approches de l'Ethnologie, de la Botanique, de l'Agronomie, etc...

Les enquêtes ethnobotaniques, principalement menées au sein de diverses communautés ethniques, consistent à recueillir des documents végétaux, qu'ils soient sous leur forme brute, transformée ou travaillée, ainsi que des informations variées telles que les usages, les méthodes d'utilisation, les noms, les aspects culturels comme le folklore ou la magie, et les aspects thérapeutiques, historiques, etc. Il est fortement recommandé d'associer toute mission ethnographique à la présence d'un ethnobotaniste, ou à défaut d'un botaniste. L'approche la plus satisfaisante est l'enquête directe, mais elle doit être menée dans le cadre d'une démarche intégrée. Les recherches ethnobotaniques sont d'autant plus fructueuses lorsque le problème ethnobotanique est défini en amont et devient l'objectif principal de l'étude, les chercheurs étant déjà habitués avec les méthodes et les approches de l'ethnologie, de la botanique, de l'agronomie (**Vestal et Schultes, 1939**).

1.7.2. Ethnopharmacologie

L'ethnopharmacologie explore les médecines traditionnelles et leurs produits pharmaceutiques avec une perspective novatrice, en intégrant la diversité et la richesse des diverses disciplines qui la composent (**Ibrahim et al., 2014**).

L'ethnopharmacologie établit un lien entre les savoirs traditionnels hérités des médecines ancestrales et les progrès scientifiques contemporains. Cette discipline se situe à l'intersection des sciences humaines comme l'ethnologie, l'histoire, la linguistique, et des sciences naturelles telles que la botanique, la pharmacologie, la pharmacognosie et la médecine. Elle valorise les traditions et les pratiques ancestrales tout en embrassant l'innovation. En résumé, la recherche en ethnopharmacologie se déroule en deux phases distinctes.

L'étude sur le terrain et l'étude en laboratoire, sont essentielles pour une compréhension complète des plantes médicinales et de leurs applications thérapeutiques. L'étude sur le terrain permet de recueillir des connaissances empiriques auprès des praticiens traditionnels, qui possèdent souvent un savoir ancestral sur l'utilisation des plantes médicinales. Ces connaissances peuvent être précieuses pour identifier de nouveaux composés actifs et comprendre les pratiques médicales traditionnelles. D'autre part, l'étude en laboratoire permet d'approfondir la compréhension scientifique des mécanismes d'action des substances trouvées dans les plantes médicinales. Grâce à des techniques modernes de pharmacologie, de chimie et de biologie, les chercheurs peuvent isoler et caractériser les composés actifs, évaluer leur efficacité et étudier leurs interactions avec le corps humain. Cette approche fournit une base scientifique solide pour le développement de médicaments à base de plantes et leur intégration dans la médecine moderne (**Busia, 2005**).

Matériel et Méthodes

II. Matériel et méthodes

II.1. Description de la zone d'étude

Notre étude a été menée dans différentes régions de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, localisée dans le nord-est de l'Algérie et couvrant une superficie de 3920,42 km². Sur le plan géographique, elle s'étend entre les coordonnées Nord 36°4'60" et Est 4°45'0" (**Annexe 2**). Située sur les hauts plateaux Est du pays, le long de l'axe Alger-Constantine, elle est limitrophe de plusieurs autres régions : au nord, la wilaya de Bejaia ; à l'est, elle est traversée par la wilaya de Sétif ; au sud, elle est contiguë à la wilaya de Bouira, et traversée par la wilaya de M'Sila vers le sud.

L'élévation de Bordj Bou Arreridj au rang de wilaya a donné lieu à sa configuration actuelle, comprenant 34 communes et 10 daïras, avec un taux moyen d'encadrement de 3 communes par daïra (**DGF, 2016**). Le climat de Bordj Bou Arreridj est généralement de type continental semi-aride, se caractérisant par des hivers frais et des étés secs et chauds (**CF BBA, 2015**).

II.2. Mise en place du questionnaire

Entre janvier et mars 2024, une enquête ethno-pharmacologique a été menée sur la plante *Echium trygorrhizum* Pomel. Cette enquête a ciblé deux groupes de personnes : d'une part, des experts en phytothérapie ou en vente de plantes médicinales susceptibles de fournir des informations précises et originales sur l'utilisation de la plante, et d'autre part, des individus n'ayant pas de relation précise avec les plantes médicinales. L'étude s'est déroulée dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, couvrant diverses zones urbaines, semi-urbaines et rurales. Un questionnaire standardisé a été utilisé pour collecter les données, comportant une série de questions portant exclusivement sur l'espèce *Echium trygorrhizum*. Les thèmes abordés incluaient ses indications thérapeutiques, les parties de la plante utilisées, les méthodes de préparation et d'administration, ainsi que les domaines d'application. L'objectif était d'évaluer la valeur relative de la plante et de documenter toutes les utilisations thérapeutiques traditionnelles locales ainsi que les maladies traitées.

II.3. Traitement des données

Les données ont été enregistrées et analysées à l'aide du logiciel Excel. Des méthodes simples de statistiques descriptives ont été employées pour analyser les données, permettant ainsi de décrire les variables quantitatives et qualitatives en utilisant les fréquences et les pourcentages. Parallèlement, les données ont été traitées numériquement et soumises à une analyse statistique à l'aide du logiciel SPSS version 26, un outil spécialisé dans les sciences sociales. Dans le but d'examiner la corrélation entre différentes variables telles que l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, les régions de résidence et

la spécialité professionnelle, et l'utilisation des plantes médicinales ou la connaissance de *Echium trygorhizum Pomel*, nous avons opté par le test du Chi carré de Pearson.

Test statistique du Chi carré de Pearson :

Le test du chi carré a été développé par Karl Pearson

Le terme test du chi carré recouvre de nombreux tests statistiques :

_Test d'ajustement

_Test d'indépendance

_Test d'homogénéité

Le test d'indépendance est l'objet d'intérêt dans notre étude X2. Ce test permet de vérifier l'existence ou non d'une relation significative entre deux variables nominales (X, Y) au sein de notre population.

L'hypothèse nulle (H0) du test du Chi carré est la suivante :

H0 : les deux variables X et Y sont indépendantes

H1 : les deux variables X et Y sont dépendantes

L'expression du chi carré calculée : $\chi^2 = \sum (O-E)^2/E$

Avec:

X2 : la valeur du Chi carré calculée

O : le nombre de personnes observé

E : le nombre de personnes attendu

Dès que la valeur est calculée, elle doit être comparée à la valeur théorique du Chi carré issue de la distribution du Chi carré correspondant à notre valeur de degré de liberté calculée (**Annexe 03**).

En statistique, le degré de liberté (ddl) fait référence au nombre de variables aléatoires qui ne peuvent être déterminées ou fixées par un

équation

$ddl = (I-1) (J-1)$

Où:

ddl : degré de liberté

I : Nombre de valeurs/modalités ou catégories de X. (Nombre de lignes)

J : Nombre de valeurs/modalités ou catégories de Y. (Nombre de colonnes).

Si le chi carré calculé < chi carré théorique H0 est accepté

Si le chi carré calculé > chi carré théorique H0 est rejeté

Une fois la corrélation entre deux variables établie, le coefficient V de Cramer ou coefficient phi peut être utilisé pour mesurer l'intensité de la corrélation à l'aide du logiciel SPSS (**Akoglu, 2018**).

*Résultats et
Discussion*

III. Résultats et discussion

III.1. Etude ethnobotanique

III.1.1. Description de la population des participants

Au cours de notre recherche ethnobotanique sur l'utilisation d '*Echium trygorrhizum* Pomel, nous avons mené des investigations auprès des habitants des différentes communautés de la région de Bordj Bou Arreridj, qu'ils résident en milieu rural, semi-urbain ou urbain. Au total, deux cents individus ont été inclus dans cette étude. La population étudiée était segmentée en deux catégories : d'une part, des spécialistes en herboristerie et des individus familiarisés avec les propriétés médicinales des plantes, et d'autre part, des personnes sans expérience préalable en phytothérapie. La diversité en termes de genre, d'âge et de niveau d'éducation parmi les participants a été prise en compte.

III.1.2. Répartition des participants selon le sexe

D'après l'échantillon interrogé, la majorité des répondants sont de sexe masculin, soit 53,5 %, tandis que 46,5 % sont de sexe féminin (**Figure 12**).

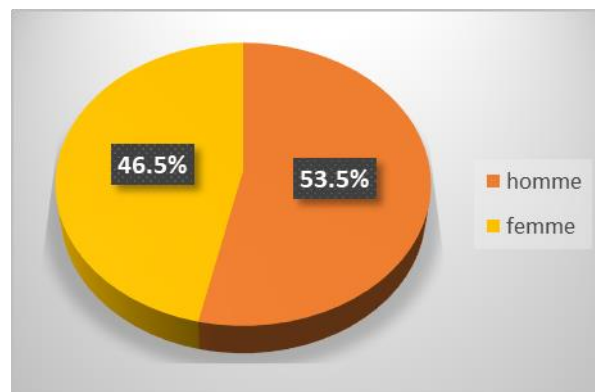


Figure 12 : Répartition des participants selon le sexe.

III.1.3. Répartition des participants selon l'âge

D'après les résultats obtenus, les catégories d'âge identifiées sont les suivantes : les individus de moins de 20 ans, ceux âgés entre 20 et 50 ans, et enfin les personnes de plus de 50 ans. Il est observé que la catégorie d'âge la plus prédominante se situe entre 20 et 50 ans, représentant environ 50,5% de l'échantillon (**Figure 13**).

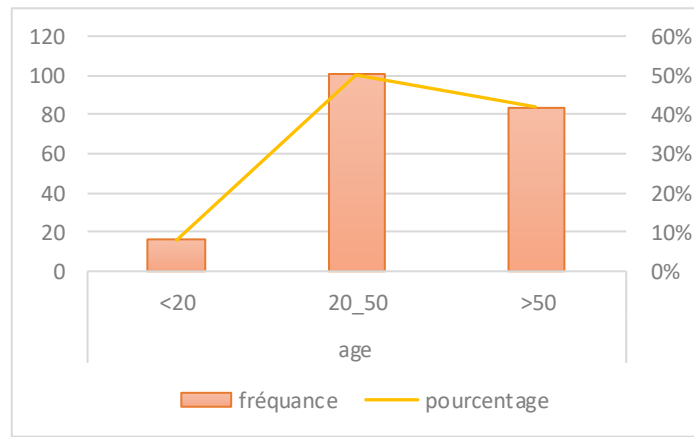


Figure 13 : Répartition des participants selon l'âge.

III.1.4. Répartition des participants selon le niveau d'éducation

Les données de la répartition des participants selon le niveau d'éducation fournissent un aperçu de la variété des niveaux d'éducation au sein de l'échantillon de la population étudiée, ce qui facilite la compréhension de la répartition des connaissances et compétences au sein de la population (Tableau 04 , Figure 14).

Tableau 04 : Les divers niveaux scolaires de l'échantillon interrogé.

Niveau scolaire	Analphabète	Scolarisation primaire	Scolarisation moyenne	Scolarisation au lycée	Universitaire
Nombre des personnes	47	25	27	42	59
Pourcentage	23.5%	12.5%	13.5%	21%	29.5%

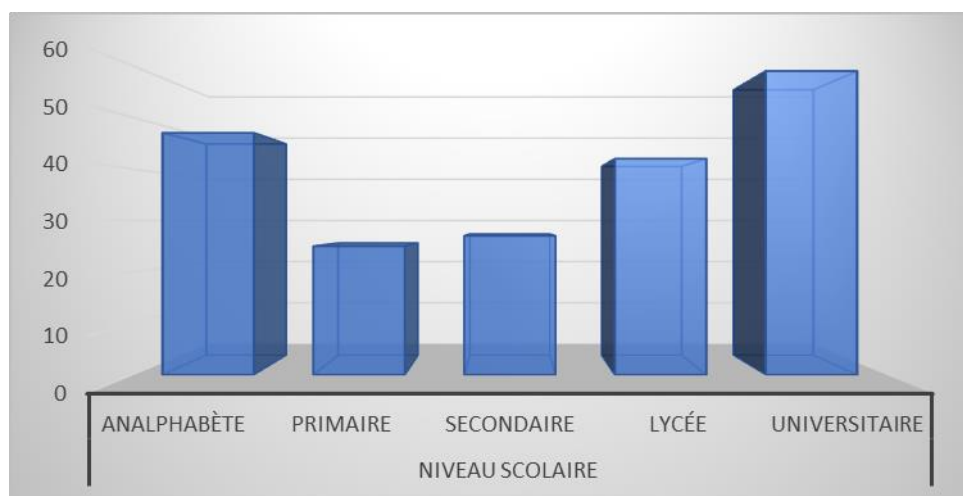


Figure 14 : Répartition des participants selon le niveau scolaire.

III.1.5. Répartition des participants par région

Le questionnaire couvre les zones urbaines, semi-urbaines et rurales de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj (Tableau 05).

Tableau 05 : Diverses zones : urbaines, semi-urbaines et rurales

Zones urbaines 28.5%	Zones semi-urbaines 50.5%	Zones rurales 21%
Commune de BOURDJ BOU ARRERIDJ	BOURDJ GHEDIR	EDDACHRA
	SIDI EMBAREK	OUAD ECHAIR
		BOULHAF
	KHLIL	CHEFFA
	BIR KASDALI	LEKHNIG
	MEDJANA	DOUADICHE
RAS EL OUED	KSOR	MECHTAT BELDJ
	AIN TAGHROUT	OULAD BOUNAB
	EL HAMADIA	OULAD BOUSSHAB
	EL ACHIR	LACHBOR
	MANSORA	EL CHIHA
	/	OULAD BRAHEM

III.1.6. Répartition par profession

La majorité des personnes interrogées étaient des individus ordinaires sans lien direct avec les plantes médicinales, représentant 70,5% (141 personnes), tandis que les 29,5% restants (59 personnes) étaient des herboristes, des vendeurs de plantes médicinales, ou des phytothérapeutes (Figure 15, Tableau 06).

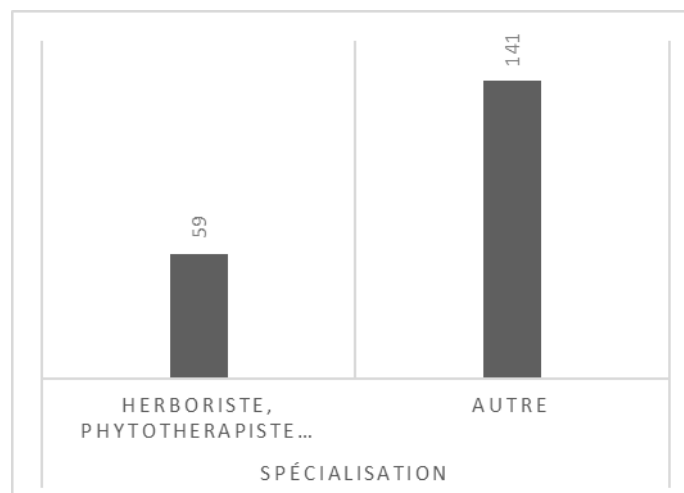


Figure 15 : La distribution en fonction du niveau d'interaction avec les plantes médicinales.

Tableau 06 : Résultats obtenus en fonction des paramètres du profil de l'informateur (n=200).

Paramètre	Répartition	Fréquence	pourcentage
Sexe	Homme	107	53.5%
	Femme	93	46.5%
Age	<20	16	8%
	20_50	101	50.5%
	>50	83	41.5%
Niveau scolaire	Analphabète	47	23.5%
	Scolarisation primaire	25	12.5%
	Scolarisation secondaire	27	13.5%
	Scolarisation au lycée	42	21%
	Universitaire	59	29.5%
Région	Zones urbaines	57	28.5%
	Zones semi-urbaines	101	50.5%
	Zones rurales	42	21%
Profession	Tradipraticien	59	29.5%
	Autre	141	70.5%

III.1.6. Répartition selon l'usage des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont largement utilisées dans la vie quotidienne par des individus de diverses catégories d'âge et de genre, comme en témoigne l'enquête, à l'exception d'une minorité de 2.5% (**Figure 16**) (**Tableau 07 et 8**).

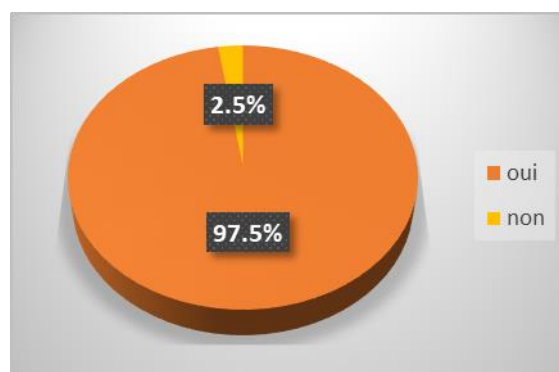


Figure 16 : Répartition selon l'utilisation des plantes medicinales.

Tableau 07 : Les résultats selon l'influence des paramètres du profil de l'informateur sur l'usage des plantes médicinales.

Paramètre	Variable	Utilisateurs		Non utilisateurs	
		Pourcentage	Fréquence	Pourcentage	Fréquence
Sexe	Homme	69.3%	103	3.7%	4
	Femme	98.9%	92	1.1%	1
Age	<20	68.8%	11	31.3%	5
	20_50	100%	101	0.0%	0
	>50	100%	83	0.0%	0
Niveau scolaire	Analphabète	100%	47	0.0%	0
	Scolarisation primaire	100%	25	0.0%	0
	Scolarisation secondaire	96.3%	26	3.7%	1
	Scolarisation au lycée	95.2%	40	4.8%	2
	Universitaire	96.6%	57	3.4%	2
Région	Zones urbaines	96.5%	55	3.5%	2
	Zones semi-urbaines	98%	99	2%	2
	Zones rurales	97.6%	41	2.4%	1
Profession	Tradipraticien	100%	59	0.0%	0
	Autre	96.5%	136	3.5%	5

Tableau 08 : Facteurs influençant l'usage des plantes médicinales (test khi-carré de Pearson).

Sexe	Khi-carré	1,448	NS
	df	1	
	Sig.	0,229 ^a	
Age	Khi-carré	58,974	S
	df	2	
	Sig.	0,000 ^{a,*,c}	
niveau scolaire	Khi-carré	3,080	NS
	df	4	
	Sig.	0,545 ^{a,c}	
Région	Khi-carré	0,352	NS
	df	2	
	Sig.	0,838 ^a	

Profession	Khi-carré	2,146	NS
	df	1	
	Sig.	0,143 ^a	

Les résultats sont basés sur les lignes et les colonnes non vides de chacun des sous-tables les plus internes.

*. (S). Les statistiques Khi-carré sont significatives au niveau 0.05 ($\alpha \leq 0.05$).

(NS). Les statistiques Khi-carré ne sont pas significatives au niveau 0.05 ($\alpha \leq 0.05$).

a. Plus de 20% des cellules de cette sous-table ont un effectif de cellule attendu inférieur à 5. Les résultats du test Khi-carré risquent de ne pas être valides.

c. L'effectif de cellule minimal attendu pour cette sous-table est inférieur à un. Les résultats du test Khi-carré risquent de ne pas être valides.

III.1.7. Répartition selon le niveau relatif de popularité d'*Echium trygorrhizum* Pomel

Dans cette partie, un pourcentage a été calculé afin d'évaluer la pertinence de notre plante au sein de la population. Les résultats indiquent que seuls 40,5 % des individus interrogés sont familiers avec cette espèce, parmi lesquels 50,62 % sont des hommes et 49,38 % sont des femmes (**Figure 17**) (**Tableau 09 et 10**).

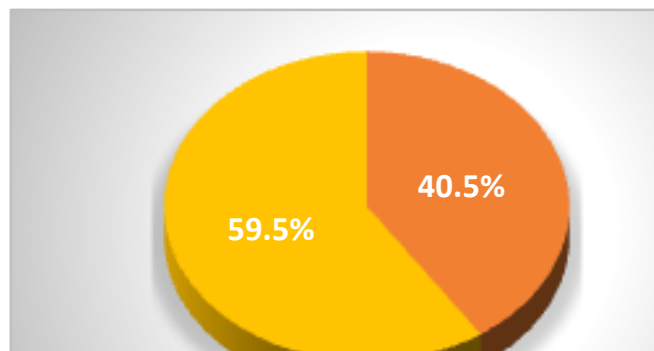


Figure 17 : Répartition selon le niveau relatif de popularité d'*Echium trygorrhizum* Pomel.

Tableau 09 : Résultats selon l'effet des paramètres de profil d'informateur sur la connaissance d'*Echium trygorrhizum* Pomel.

Paramètre	Variable	Connaisseur		Non connaisseur	
		Pourcentage	Fréquence	Pourcentage	Fréquence
Sexe	Homme	37.4%	40	62.6%	67
	Femme	44.1%	41	55.9%	52
Age	<20	12.5%	2	87.5%	14
	20-50	28.7%	29	71.3%	72
	>50	60.2%	50	39.8%	33
Niveau scolaire	Analphabète	66%	31	34%	16
	Scolarisation primaire	64%	16	36%	9

	Scolarisation secondaire	40.7%	11	59.3%	16
	Scolarisation au lycée	31%	13	69%	29
	Universitaire	16.9%	10	83.1%	49
Région	Zones urbaines	36.8%	21	63.2%	36
	Zones semi-urbaines	46.5%	47	53.5%	54
	Zones rurales	31%	13	69%	29
Profession	Tradipraticien	69.5%	41	30.5%	18
	Autre	28.4%	40	71.6%	101

Tableau 10 : Facteurs influençant la connaissance d'*Echium trygorrhizum* Pomel (test Khi-carré de Pearson).

Sexe	Khi-carré	0,928	NS
	df	1	
	Sig.	0,335	
Age	Khi-carré	24,452	S
	df	2	
	Sig.	0,000*	
Niveau scolaire	Khi-carré	33,539	S
	df	4	
	Sig.	0,000*	
Région	Khi-carré	3,432	NS
	df	2	
	Sig.	0,180	
Profession	Khi-carré	29,190	S
	df	1	
	Sig.	0,000*	

Les résultats sont basés sur les lignes et les colonnes non vides de chacun des sous-tables les plus internes.

* (S). Les statistiques Khi-carré sont significatives au niveau 0.05 .

(NS). Les statistiques Khi-carré ne sont pas significatives au niveau 0.05 .

III.1.8. Noms vernaculaires utilisés pour désigner *Echium trygorrhizum* Pomel

Concernant la zone étudiée, le terme vernaculaire le plus couramment employé pour identifier *Echium trygorrhizum* Pomel est "Hmimche", bien que certains informateurs aient également mentionné les termes "Hmimouche", "El Hammar" et "Tahmirit".

D'après les résultats de l'étude, il a été noté que les participants ont rapporté l'usage de cette plante à des fins médicinales et cosmétiques, en omettant de mentionner son utilisation en cuisine ou ses propriétés nutritionnelles (**Figure 18**).

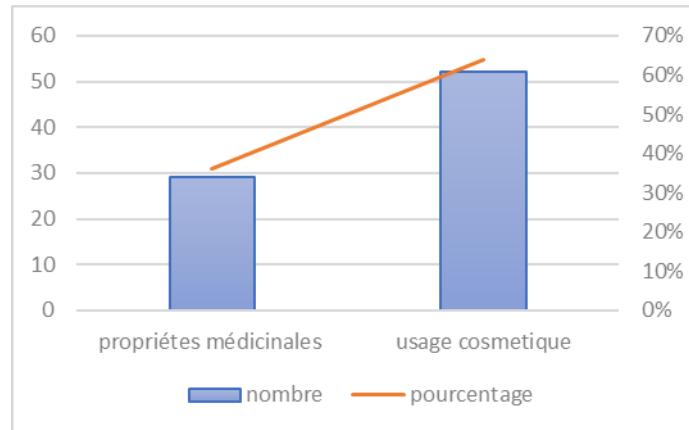


Figure 18 : Répartition selon le domaine d'utilisation de la plante.

III.1.9. Classification des affections traitées par l'*Echium trygorrhizum* Pomel

D'un point de vue thérapeutique, cinq indications potentielles de cette espèce ont été identifiées. Une indication significative concerne le traitement de l'ictère, avec une prévalence de 67,56%. D'autres indications, telles que le traitement de l'angine (10,81%), de l'animé (8,1%), du rhumatisme (8,1%), et l'utilisation comme galactagogue (5,4%), ont également été mentionnées, bien que moins fréquemment (**Figure 19**).

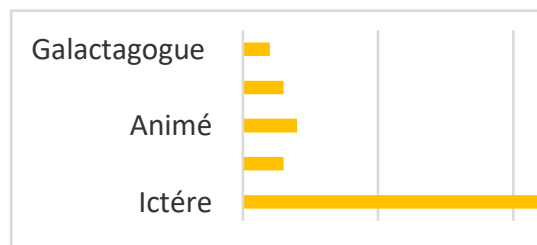


Figure 19 : La répartition des maladies traitées par l'*Echium trygorrhizum* Pomel selon leur type.

III.1.10. Répartition selon la partie utilisée de la plante

L'analyse du pourcentage révèle que du point de vue botanique, la partie la plus fréquemment exploitée est celle des racines, représentant 76,54% de l'utilisation totale. Ensuite, l'utilisation des fleurs est notée à 17,28%, tandis que l'utilisation de la plante entière est estimée à 6,17%. Les tiges et les feuilles semblent quant à elles être peu ou pas du tout exploitées (**Figure 20**) (**Tableau 11**).

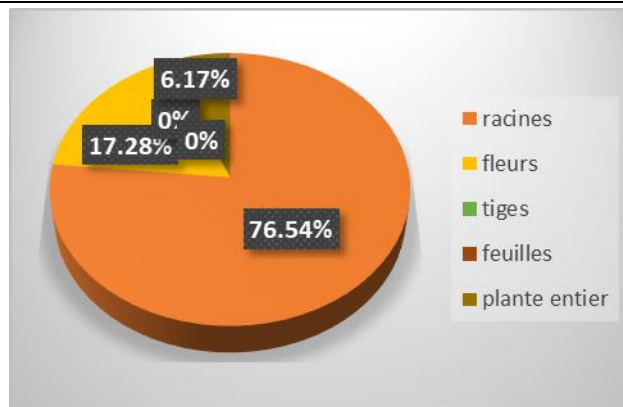


Figure 20 : Répartition selon la partie utilisée de la plante.

Tableau 11 : Le calcul de la valeur de consensus pour une partie.

Partie de la plante	Px	Pt	Cpp= Px/Pt
Plante entière	5	200	0.025
Racines	62	200	0.31
Tiges	0	200	0
Feuilles	0	200	0
Fleurs	14	200	0.07

Px : nombre de citation de cette partie de la plante.

Pt : nombre total de citations de toutes les parties de la plante.

Cpp : valeur de consensus pour une partie.

III.1.11. Répartition selon l'état d'usage de la plante

La plante étudiée est consommée sous deux formes : séchée (en poudre) et fraîche (Figure 21).

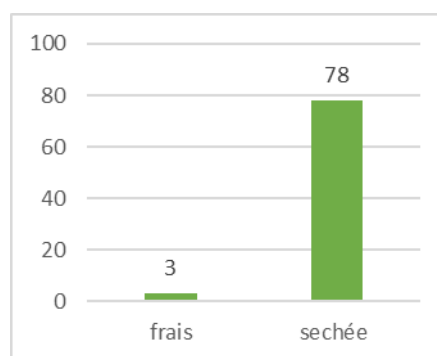


Figure 21 : Répartition selon l'état d'utilisation de la plante.

III.1.12. Répartition selon le mode d'utilisation

Les résultats de la présente étude montrent que la majorité des individus (67,9 %) utilisent un mélange de la plante avec de l'eau, de l'eau de rose ou de l'huile d'olive à des fins cosmétiques. En

revanche, 32,09 % des participants préfèrent préparer une infusion de la plante avec de l'eau à des fins thérapeutiques (**Figure 22**).

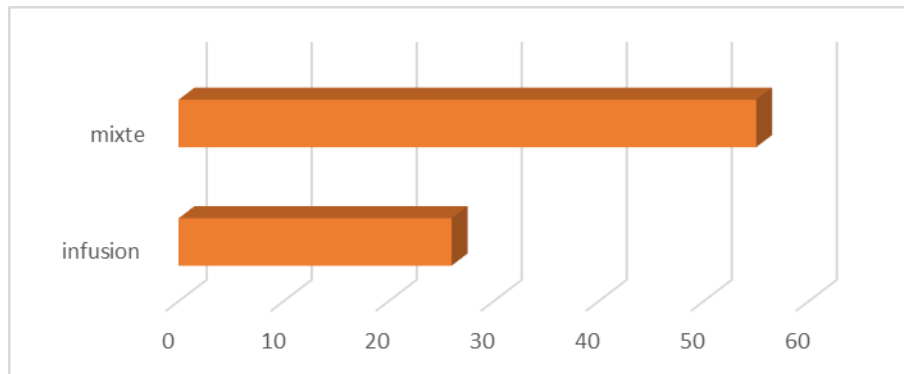


Figure 22 : Répartition selon le mode d'utilisation.

III.1.13. Répartition selon le mode d'administration

L'analyse du questionnaire montre que la plante est principalement utilisée pour des applications externes à des fins cosmétiques ou thérapeutiques, en particulier pour traiter les rhumatismes, ainsi que pour une consommation orale. Environ 67,9 % des personnes connaissant la plante préfèrent l'utiliser uniquement en application externe, tandis que 32,09 % la consomment par voie orale (**Figure 23**).

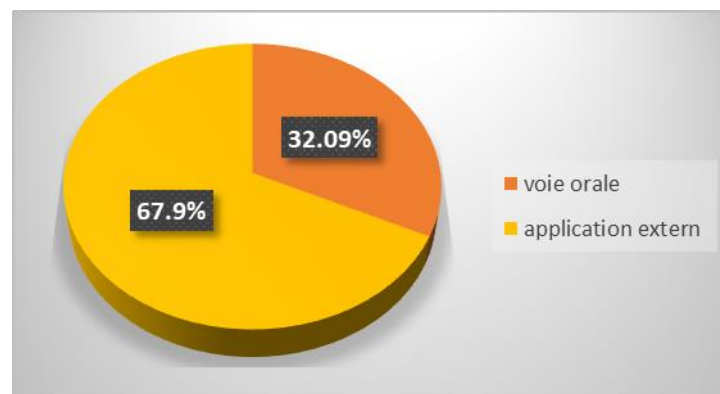


Figure 23 : Répartition selon le mode d'administration.

III.1.14. Répartition selon la dose

D'après la majorité des opinions, il est nécessaire d'effectuer un prélèvement d'une quantité spécifique (**Figure 24**).

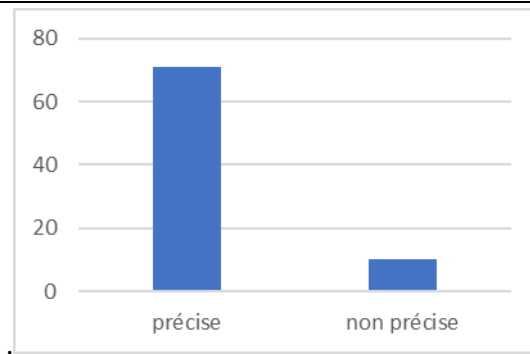


Figure 24 : Répartition selon la dose.

III.1.15. Répartition selon la toxicité de la plante

Selon 4,93 % des personnes ayant des connaissances sur la plante, il est probable qu'elle soit toxique en cas de consommation orale. En revanche, la majorité, soit 88,88 %, a confirmé qu'elle n'est pas toxique. Quant à 6,17 % des répondants, ils indiquent que la toxicité de *Echium trigorrhizum* Pomel est liée à la dose utilisée : plus la dose est élevée, plus la plante devient toxique (Figure 25) .

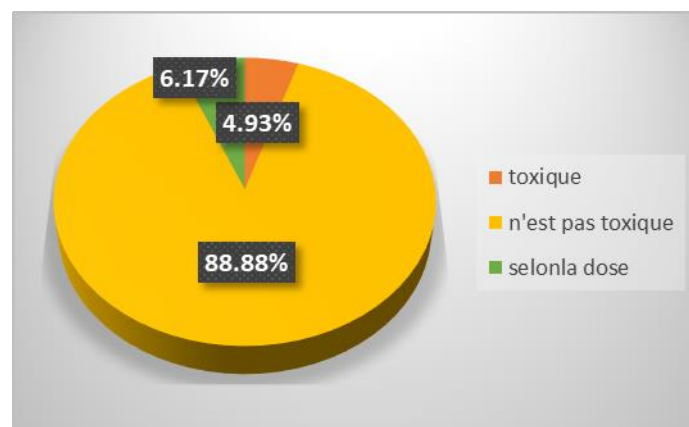


Figure 25 : Répartition selon la toxicité.

III.1.16. Répartition selon l'effet secondaire

Parmi les individus familiers avec *Echium trigorrhizum* Pomel, 72 personnes indiquent avoir constaté des effets secondaires après son utilisation, notamment des éruptions cutanées et des démangeaisons lorsqu'elle est appliquée sur la peau (Figure 26) .

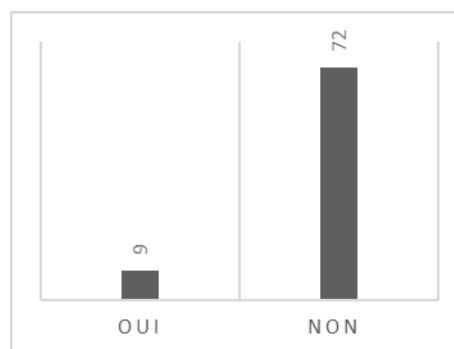


Figure 26 : Répartition selon l'effet secondaire.

III.2. Discussion

L'usage polyvalent des plantes a toujours suscité un vif intérêt. Selon les résultats du questionnaire, la majorité des individus recourent aux plantes médicinales pour soigner divers maux. L'âge apparaît comme un facteur influent sur cette pratique, les personnes de moins de 20 ans manifestant un désintérêt marqué pour l'utilisation des plantes médicinales.

L'étude ethnobotanique met en évidence que *Echium trygorrhizum* Pomel n'est pas largement connue, avec seulement 40,5 % des personnes interrogées qui en ont connaissance. De plus, sa disponibilité chez les herboristes est limitée. Ces observations suggèrent que cette plante ne joue pas un rôle majeur dans la conscience collective et dans l'accès des individus aux remèdes à base de plantes dans cette région .

Les résultats du test Khi-carré révèlent qu'il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes, ni entre les différentes zones résidentielles, en ce qui concerne la connaissance de *Echium trygorrhizum* Pomel. Cependant, l'âge, le niveau d'éducation et la spécialité professionnelle semblent influencer la connaissance de cette espèce. Selon les recherches ethnobotaniques, les femmes ont tendance à utiliser les plantes médicinales en raison de leur rôle traditionnel en tant que dépositaires des secrets des plantes médicinales souvent transmises de génération en génération(**Ait ouakrouch, 2015**).

Echium trygorrhizum Pomel, également appelée "hamimch", est renommée pour ses vertus thérapeutiques. Elle est réputée pour traiter l'ictère ainsi que d'autres affections telles que l'angine, l'anémie et le rhumatisme. De plus, elle est utilisée comme galactagogue, favorisant la production de lait maternel. En outre, elle est parfois employée à des fins cosmétiques pour donner aux joues une teinte rosée.

Effectivement, les racines de *Echium trygorrhizum* Pomel sont les parties les plus utilisées de la plante. Cependant, cette pratique intensive présente un risque pour la régénération de l'espèce, la mettant ainsi en danger. Des études comme celle de **Cunningham** en **1996** ont mis en évidence une corrélation directe entre la partie de la plante exploitée et les conséquences sur sa survie. Le processus de collecte représente une menace sérieuse pour la pérennité des plantes médicinales, comme le soulignent **Mehdioui et Kahouadji** en **2007**. Il est donc impératif d'utiliser ces ressources de manière rationnelle afin de préserver leur existence à long terme.

Il est courant de sécher et de réduire en poudre *Echium trygorrhizum* Pomel, étant donné sa disponibilité saisonnière limitée. Cette méthode permet de préserver les propriétés de la plante et facilite son stockage. La poudre ainsi obtenue peut être mélangée avec de l'eau, de l'eau de rose ou de l'huile d'olive pour diverses applications. Toutefois, il est crucial de respecter scrupuleusement les recommandations et les doses appropriées lors de l'utilisation de plantes afin d'éviter tout risque

pour la santé. Bien que l'*Echium trygorrhizum* Pomel ne soit généralement pas toxique, certains individus ont signalé des effets secondaires tels que des éruptions cutanées et des démangeaisons après son utilisation. Par conséquent, il est toujours préférable de prendre des précautions et de consulter un professionnel de la santé avant d'utiliser cette plante.

Conclusion
et
Perspectives

Conclusion

Malgré le développement de l'industrie pharmaceutique fondée sur les médicaments synthétiques, la médecine à base de plantes traditionnelle demeure une source de remèdes privilégiée. Ce travail se concentre sur l'étude ethnobotanique de *Echium trygorrhizum* Pomel dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj. Il comprend une recherche bibliographique approfondie sur cette plante ainsi qu'une enquête menée auprès des habitants de diverses régions. Les résultats de la présente étude nous permettent de tirer plusieurs conclusions sur la réalité ethnobotanique de notre plante

Les résultats de l'étude ethnobotanique révèlent que la médecine à base de plantes traditionnelles reste fortement enracinée dans les pratiques de la population locale. L'utilisation fréquente des plantes médicinales dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj est notable, avec des variations liées à l'âge des utilisateurs.

Echium trygorrhizum Pomel est utilisée dans le traitement de diverses affections telles que l'ictère, l'angine, les problèmes respiratoires, le rhumatisme, ainsi que comme stimulant de la lactation. De plus, elle est employée à des fins cosmétiques. Les racines et les fleurs sont les parties les plus fréquemment utilisées, et l'infusion est la mode prédominant pour traiter les maladies, tandis que l'eau de rose et l'huile d'olive sont les additifs les plus couramment utilisés dans les préparations cosmétiques.

D'après les personnes interrogées dans le cadre de l'enquête, et comme indiqué dans les références bibliographiques, la plante n'est pas considérée comme plante toxique. Cependant, il est recommandé de respecter des doses précises. Des effets secondaires tels que des éruptions cutanées et des démangeaisons ont été signalés par certaines personnes.

Echium trygorrhizum Pomel semble posséder des propriétés antioxydantes et pharmacologiques, ce qui explique son efficacité dans la médecine traditionnelle pour le traitement de certaines maladies. Cela mériterait d'être approfondi par des recherches supplémentaires afin de comprendre les mécanismes moléculaires et cellulaires sous-jacents à ces effets. Il serait opportun de mener des études *in vivo* pour évaluer à la fois l'efficacité et la toxicité des extraits, ainsi que d'explorer diverses activités thérapeutiques. De plus, l'isolement, la caractérisation et l'identification des composés actifs présents dans l'extrait, ainsi que l'étude de la relation structure-activité, permettraient de corréliser les résultats des tests biologiques avec des structures spécifiques responsables de l'activité, ouvrant ainsi la voie à la synthèse de molécules potentiellement actives.

Références
Bibliographiques

- **Abbasi, F., & Jamei, R. (2019).** Effects of silver nanoparticles and silver nitrate on antioxidant responses in *Echium amoenum*. *Russian journal of plant physiology*, 66, 488-494.
- **Abdelkrim, B., Hafidha, B., & Khéloufi, B. (2017).** Effet de la rehabilitation de la steppe a Hammada scoparia dans la region de Naama (Algerie)/Effect of rehabilitating the steppe Hammada scoparia in Naama region (Algeria). *Botanica Complutensis*, 81-92.
- **Abdullahi, A. A. (2011).** Trends and challenges of traditional medicine in Africa. *African journal of traditional, complementary and alternative medicines*, 8(5S). doi: [10.4314/ajtcam.v8i5S.5](https://doi.org/10.4314/ajtcam.v8i5S.5)
- **Abed, A., Vaseghi, G., Jafari, E., Fattahian, E., Babhadiashar, N., Abed, M. (2014).** *Echium Amoenum* Fisch. Et Mey: A review on its pharmacological and medicinal properties. *Asian J. Med. Pharm. Res.* 4, 21–23.
- **Abolhassani, M. (2004).** Antibacterial effect of borage (*Echium amoenum*) on *Staphylococcus aureus*. *Braz. J. Infect. Dis.* 8, 382–385. doi: [10.1590/S1413-86702004000500008](https://doi.org/10.1590/S1413-86702004000500008).
- **Abolhassani, M. (2010).** Antiviral activity of borage (*Echium amoenum*) *Arch. Med. Sci.* 2010;6:366–369. doi: [10.5114/aoms.2010.14256](https://doi.org/10.5114/aoms.2010.14256).
- **Ait ouakrouch, I., Amal, S., Akhdari, N., et al. (2015).** Enquete ethnobotanique à propos des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du vitiligo à Marrakech, Maroc. In : *Annales de Dermatologie et de vénéréologie*. Elsevier Masson, 2017. P. S334.
- **Akoglu, H. (2018).** User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine* 18: 91-93. doi: [10.1016/j.tjem.2018.08.001](https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001).
- **Anulika, N. P., Ignatius, E. O., Raymond, E. S., Osasere, O. I., & Abiola, A. H. (2016).** The chemistry of natural product: Plant secondary metabolites. *Int. J. Technol. Enhanc. Emerg. Eng. Res.* 4(8), 1-9.
- **Aribi, I. (2012).** Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région du Jijel (Doctoral dissertation, Alger). Université des sciences et de thecnologie Houari Boumediene USTHB, Alger. p 120.
- **Baba Aïssa, F. (2011).** Encyclopédie des plantes utiles, flore méditerranéenne (Maghreb et Europe Méridionale), substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Edition. El Maarifa.
- **Baltisberger, M., Widmer, A. (2006).** Chromosome numbers of plant species from the Canary Islands. *Bot. Helv.* 116, 9–30. doi: [10.1007/s00035-006-0739-x](https://doi.org/10.1007/s00035-006-0739-x).
- **Barrau, J. (1971).** *Bull. Soc. Bot. France*, 118-237.

- **Baudoux, T., & Nortier, J. L. (2017).** Nephrotoxicity of herbal products. In *Toxicology of Herbal Products* (pp. 307-344). Springer, Cham.
- **Bavaresco, L., Fregoni, C., Cantu, E., & Trevisan, M. (1999).** Stilbene compounds: from the grapevine to wine. *Drugs under experimental and clinical research*, 25(2-3), 57-63.
- **Behl, T., Bungau, S., Kumar, K., Zengin, G., Khan, F., Kumar, A., ... & Mosteanu, D. E. (2020).** Pleotropic effects of polyphenols in cardiovascular system. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 130, 110714.
- **BENCHOUALA, A., BEKDOUCH, F., & BACHIR, A. S. (2023).** The update and ecological status of the flora of the Belezma National Park, Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(11).
- **Benhouhou, S. S., Dargie, T. C. D., & Gilbert, O. L. (2003).** Vegetation associations in the Ougarta Mountains and dayas of the Guir hamada, Algerian Sahara. *Journal of Arid Environments*, 54(4), 739-753.
- **Bekhradnia, S., Ebrahimzadeh, M. A. (2016).** Antioxidant activity of *Echium amoenum*. *Rev. Chim. J.* 67. 223–226.
- **Bonet, M. A., Parada, M., Selga, A., & Vallés, J. (1999).** Studies on pharmaceutical ethnobotany in the regions of L'Alt Emporda and Les Guilleries (Catalonia, Iberian Peninsula). *J Ethnopharmacol* 68: 145 - 168.
- **Bonet, M. A., & Vallés, J. (2002).** Use of non-crop food vascular plants in Montseny biosphere reserve (Catalonia, Iberian Peninsula). *Int J Food Sci Nutr* 53: 225 - 248.
- **Boughrara, B. (2016).** Inventaire et étude ethnobotanique et chimique des plantes à intérêts thérapeutique et nutritif du Parc national El- Kala Université Badji Mokhtar-Annaba Doctorat en Sciences, p 179.
- **BOURAADA, K., CHAVANON, G., & CHERGUI, H. (2014).** Structure écologique des peuplements végétaux des dunes fixées par des graminées vivaces, dans le Maroc Oriental. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 2(1), 72-91.
- **Bouzabata, A. (2016).** Herbal Drugs in Algeria: Regulation and Registration, *Phytothérapie*, 1-8.
- **Bouzabata, A., & Yavuz, M. U. S. T. A. F. A. (2019).** Médecine traditionnelle et ethnopharmacologie en Algérie: de l'histoire à la modernité. *Ethnopharmacologia*, (62), 86.
- **Bruneton, J., Barton, D. (1989).** *Eléments de Phytochimie et de Pharmacognosie*, Technique et documentation.
- **Bruneton, J.(1999).** Immunotoxicity of epicutaneously applied anticoagulant rodenticide warfarin. Hampshire U K, Intercept Ltd. 2.p. 245-263.

- **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3ème Ed Tec&: Doc. Paris.
- **Busia, K. (2005).** Medical provision in Africa–Past and present. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 19(11), 919-923.
- **Cardona, M. L., Fernández, L., Pedro, J. R., et Serrano, A. (1990).** “Xanthonés from *Hypericum reflexum*,” *Phytochemistry*. 29(9). 3003–3006.
- **Cazau-Beyret, N. (2013).** Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et phytothérapie. Université toulouse III Paul Sabatier, Toulouse .p 189.
- **CF BBA, (2015).** Conservation des Fortés dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- **Chabrier, J. Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. *Sciences pharmaceutiques*. hal-01739123.
- **Chevallier, A. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales, Identification, préparations,soins, Paris, 2ème, 6-335.
- **Cheynier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., & Martens, S. (2013).** Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant physiology and biochemistry*, 72, 1-20.
- **Clément, R. P. (2005).** Aux racines de la phytothérapie: entre tradition et modernité (1 re partie). *Phytotherapie*, 3(4), 171-175.
- **Cui, Q., Du, R., Liu, M., & Rong, L. (2020).** Lignans and their derivatives from plants as antivirals. *Molecules*, 25(1), 183.
- **Deghiche-Diab, N., Deghiche, L., & Kachai, S. (2016).** Importance of spontaneous plants of steppe arid regions Ouled Djellel Biskra (Algeria). *International Journal of Botany Studies*, 1(3), 3-7.
- **Delille, L. (2013).** Les plantes médicinales d'Algérie. Éd.BERTI, Alger, p 122 .
- **Denny, K. H., & Stewart, C. W. (2013).** Chapter 5-Acute, sub-acute, subchronic and chronic general toxicity testing for preclinical drug development.
- **Djaballah, F. (2008).** Effet de deux methodes d'aménagement «mise en defens et plantation» sur les caracteristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la region de djelfa (Doctoral dissertation).p45.
- **Djahra AB. (2015).** Cours Phytochimie II 2ème Année Master. Université EchahidHamma Lakhdar El Oued .

- **Dhief, A., Aschi-Smiti, S., & Neffati, M. (2022).** Floristic diversity and plant composition of the arid and Saharan zones of southern Tunisia. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 18(3), 250-273.
- **DGF, (2016).** Direction Générale Des Forêts de Bordj Bou Arreridj.
- **Didier, D. S., Emmanuel, M. M., Alfred, N., France, K. M., & Lagarde, B. J. (2011).** Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 37(9), 2497.
- **Dubrovina, A. S., & Kiselev, K. V. (2017).** Regulation of stilbene biosynthesis in plants. *Planta*, 246(4), 597-623.
- **Durazzo, A., Lucarini, M., Souto, E. B., Cicala, C., Caiazzo, E., Izzo, A. A., ... & Santini, A. (2019).** Polyphenols: A concise overview on the chemistry, occurrence, and human health. *Phytotherapy Research*, 33(9), 2221-2243.
- **El Khawand, T., Courtois, A., Valls, J., Richard, T., & Krisa, S. (2018).** A review of dietary stilbenes: Sources and bioavailability. *Phytochemistry Reviews*, 17(5), 1007-1029.
- **Epelboin, A. (2002).** Médecine traditionnelle et coopération internationale. *Bulletin Amades. Anthropologie Médicale Appliquée au Développement Et à la Santé*, (50), 2. <https://doi.org/10.4000/amades.900>
- **Fabricant, D. S., & Farnsworth, N. R. (2001).** The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental health perspectives*, 109(suppl 1), 69-75.
- **Falch, B., Eltbogen, R., & Meier, B. (2013).** La Phytothérapie—la base bien documentée de la Médecine classique. *Bulletin des médecins suisses/ Schweizerische Ärztezeitung/ Bollettino dei medici svizzeri*, 94,162.
- **Faryadian, S., Sydmohammadi, A., Khosravi, A., Kashiri, M., Faryadayn, P., Abasi, N. (2015).** Aqueous Extract of *Echium amoenum* Elevate CSF Serotonin and Dopamine Level in Depression rat. *Biomed. Pharmacol. J.* 7. 137–142. doi: 10.13005/bpj/463.
- **Fatima, N., & Nayeem, N. (2016).** Toxic effects as a result of herbal medicine intake. *Toxicology-New Aspects to This Scientific Conundrum*. London, UK: *InTech Open*, 193-207.
- **Fleurentin, J. (2002).** Des sources du savoir aux médicaments du futur. IRD Editions. p 183.
- **Forcella, F., Wood, J., Dillon, S. (1986).** Characteristics distinguishing invasive weeds within *Echium* (Bugloss) *Weed Res.* 26. 351–364. doi: 10.1111/j.1365-3180.1986.tb00718.x.

- **Forrest, L. M., Boudyguina, E., Wilson, M. D., & Parks, J. S. (2012).** Echium oil reduces atherosclerosis in apoB100-only LDLrKO mice. *Atherosclerosis*, 220(1), 118–121. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2011.10.025>.
- **Frenzel, c., & Teschke, R. (2016).** Herbal hepatotoxicity: clinical characteristics and listing compilation. *International Journal of Molecular sciences*, 17(5), 588.
- **Jain, P. K., & Joshi, H. (2012).** Coumarin: chemical and pharmacological profile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, (Issue), 236-240.
- **Jali, B. R., Behura, R., Barik, S. R., Parveen, S., Mohanty, S. P., & Das, R. (2018).** A brief review: biological implications of naphthoquinone derivatives. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 11(8), 3698-3702.
- **Jin, J., Boersch, M., Nagarajan, A., Davey, A. K., & Zunk, M. (2020).** Antioxidant Properties and Reported Ethnomedicinal Use of the Genus *Echium* (Boraginaceae). *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 9(8), 722. <https://doi.org/10.3390/antiox9080722>.
- **Jorite, S. (2015).** La phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel. *Sciences pharmaceutiques.. ffdumas-01188820*. 7-46.
- **Harborne. J.B. et Baxter, H. (1993).** A handbook of bioactive compounds from plants. *Phytochemical dictionary: Edition Taylor et Francis* 449 p.
- **Harshberger, J. W. (1896),** *Bot. Gaz.*, 21, 146.
- **Heidari, M. R., Azad, E. M., Mehrabani, M. (2006).** Evaluation of the analgesic effect of *Echium amoenum* Fisch & C.A. Mey. extract in mice: Possible mechanism involved. *J. Ethnopharmacol.* 103. 345–349.
- **HENDERSO, J. et HARRINGTO, J.(1914).** In Bureau of Ame-rican Ethnologie,Bullet. n° 56.
- **Herbinet C.(2004).** Les compléments alimentaires en phytothérapie [Internet] [Thèse d'exercice]. [Nancy): Henri Poincaré.
- **Hoffmann, D., Fnmih, A. (2003).** *Medical herbalism: the science and practice of herbal medicine.* Vermont : healing art press .p 653.
- **Hosseini, N., Abolhassani, M. (2011).** Immunomodulatory properties of borage (*Echium amoenum*) on BALB/c mice infected with *Leishmania major*. *J. Clin. Immunol.* 31. 465–471. doi: 10.1007/s10875-010-9502-6.
- **Ibrahim, A. S., Khaled, H. M., Mikhail, N. N., Baraka, H., & Kamel, H. (2014).** Cancer incidence in Egypt: results of the national population-based cancer registry program. *Journal of cancer epidemiology*.

- **Iserin, P. (2001).** La rousse des plante médicinales : identification, préparation, soins. 2 London : larousse. 10-335.
- **Gao, X.M.; Zhang, T.M.; Zhang, J.R.; Guo, J.S.; Zhong, G.S. (2007).** Chinese Materia Medica; China Press of traditional Chinese Medicine: Beijing, China.
- **Gholamzadeh, S., Zare, S., & Ilkhanipoor, M. (2009).** Evaluation of the anxiolytic effect of Echim amoenum petals extract, during chronic treatment in rat. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 2(2), 91-95.
- **Gupta, P. K. (2018).** Illustrated toxicology: with study questions. Academic Press.
- **Kansole, M.M.R. (2009).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso : cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin).
- **Koné, D. (2009).** *Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes: extraction, identification d' alcaloïdes-caractérisation, quantification de polyphénols: étude de leur activité antioxydante* (Doctoral dissertation, Université Paul Verlaine-Metz). 48-49.
- **Korichi, A. (2016).** Etude floristique et ethnobotanique de Chouchet Tobdji (forêt de Sénalba Chergui)-Région de Djelfa. Mém. Magister. Ecole doctorale En écologie végétale-dynamique des écosystèmes et environnement. Université de Djelfa. 100 p.
- **Kimpouni, V., Lenga-Sacadura, M. Y., Mamboueni, J. C., & Mikoko, E. N. (2018).** Phytodiversité et pharmacopée traditionnelle de la communauté Kaamba de Madingou (Bouenza-Congo). *European Scientific Journal, ESJ*, 14(3), 191-220.
- **LAVERGNE, R.(2001).** Le grand livre des tisaneurs et plantes médicinales indigènes de la Réunion.
- **Limonier, A. S. (2018).** La phytothérapie de demain : les plantes médicinales au cœur de la pharmacie. *Sciences pharmaceutiques*. ffdumas-01840619. 20-26.
- **Ludwiczuk, A., Skalicka-Woźniak, K., & Georgiev, M. I. (2017).** Terpenoids. In *Pharmacognosy* (pp. 233-266). Academic Press.
- **Maiza, K. (2008).** Pharmacopée traditionnelle saharienne: Sahara algérien. PhD, Algiers University.
- **MARFOUA, M. (2020).** Bio-écologie et quelques caractères physiologiques des graines des plantes spontanées du Sahara septentrional: cas de la région de Ouargla (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- **Mazars, F. (2023).** La caféine, une ressource naturelle renouvelable pour la synthèse de catalyseurs biosourcés. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 92. <https://doi.org/10.25518/0037-9565.11461>.

- **McClatchey, W. C., Mahady, G. B., Bennett, B.C., Shiels, L. & Savo, V. (2009).** Ethnobotany as a pharmacological research tool and recent developments in CNS-active natural products from ethnobotanical sources. *Pharmacol Ther* 123: 239 - 254.
- **Médecine Traditionnelle, (2003).** Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé, 13(2), 105-6.
- **Meriem, B. S. (2005).** caractérisation des plantes spontanées de l'oued metlili (ghardaia) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
- **Moatti, R. (1990).** La phytothérapie. *Revue des Deux Mondes*, 80-89.
- **MODRO, A. F. H., MENEGUELLI, A. Z., RIBEIRO, S. B., MAIA, E. & LIMA-JÚRNIO, G.A., (2016).** Importância do conhecimento tradicional de plantas medicinais para a conservação da Amazônia. In: Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2015, Belém, PA. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Agroecologia. Cadernos de Agroecologia. 10 (3).
- **Moreau, B. (2003).** Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie. *Maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy*.
- **Mishra, A. P., et al. (2018).** Bioactive compounds and health benefits of edible Rumex species-A review, *Cell. Mol. Biol.* 64 (8), 27–34.
- **Naikoo, M. I., Dar, M. I., Raghieb, F., Jaleel, H., Ahmad, B., Raina, A., ... & Naushin, F. (2019).** Role and regulation of plants phenolics in abiotic stress tolerance: An overview. *Plant signaling molecules*, 157-168.
- **National Center for Biotechnology Information (2024).** PubChem Compound Summary for CID 7020, Xanthone. Retrieved April 26, 2024 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Xanthone>.
- **Nesrine, B. L. (2015).** *Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes Fredolia aretioides et Echium vulgare de l'ouest Algérie* (Doctoral dissertation, Université de Tlemcen).
- **Nogaret, A., Ehrhart, S. (2003).** Pratique des plantes. In : Nogaret A, Ehrhart S. La phytothérapie Se soigner par les plantes. France : Groupe Eyrolles. 19 -36.
- **Nouri, A., Gasmi, L., Bensouici, C., Harzallah, D., Khennouf, S., & Dahamna, S. (2022).** The Inhibitory Effect of Hydroalcoholic Extract from the Algerian Echium trygorrhizum Pomel Roots on α -amylase Activity. *Current Enzyme Inhibition*, 18(1), 40-46.

- **Nouri, A., Gasmi, L., Safsaf, A., Harzallah, D., Khennouf, S., & Dahamna, S. (2023).** Secondary metabolite contents and safety assessment study of the aqueous extract from the Algerian *Echium trygorrhizum* Pomel roots. *Journal of Ethnopharmacology*, 301, 115771.
- **Organisation mondiale de la santé. (2013).** Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. Genève: Organisation mondiale de la santé.
- **Organisation mondiale de la santé. (2000).** General guidelines for methodologies on research and evaluation of traditional medicine (No. WHO/EDM/TRM/2000.1). World Health Organization.
- **OUADEH, N., BENHISSEN, S., BELKASSAM, A., BENDIF, H., & REBBAS, K. (2021).** Etude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales de la région de Dréat (M'Sila, Algérie) Ethnobotanical study and inventory of medicinal plants in the Dréat region (M'Sila, Algeria). *Geo-Eco-Trop*, 45(4), 617-633.
- **OZENDA, P. (1958).** la flore du sahara septentrional et central. Ed. C.N.R.S, 485p.
- **Paris, M., Hurabielle, M. (1981).** Abrégé de matière médicale (pharmacognosie). Tome 1. Edition Masson. Paris. Pp256-284.
- **Pecyna, P., Wargula, J., Murias, M., & Kucinska, M. (2020).** More than resveratrol: New insights into stilbene-based compounds. *Biomolecules*, 10(8), 1111.
- **Pelt J.-M.(1980).** Les drogues. Leur histoire, leurs effets, Ed. Doin.
- **Pilerood, S. A., Prakash, J. (2014).** Evaluation of nutritional composition and antioxidant activity of Borage (*Echium amoenum*) and Valerian (*Valerian officinalis*) *Int. J. Food Sci. Technol.* 51. 845–854. doi: 10.1007/s13197-011-0573-z.
- **Pitard, C. J. (1921).** Contribution à l'étude de la végétation du Maroc désertique et du Maroc central. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 68(6), 245-278.
- **Poppenga, R. H. (2010).** Poisonous plants. Molecular, clinical and environmental toxicology, 123-175.
- **Potdar, V. H., Kibile, S. J. (2011).** Evaluation of Antidepressant-like Effect of *Citrus Maxima* Leaves in Animal Models of Depression. *Iran J. Basic Med. Sci.* 14. 478.
- **Quézel, P., & Santa, S. (1962).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales.
- **Rabbani, M., Sajjadi, S. E., Vaseghi, G., Jafarian, A. (2004).** Anxiolytic effects of *Echium amoenum* on the elevated plus-maze model of anxiety in mice. *Fitoterapia*. 75. 457–464. doi: 10.1016/j.fitote.2004.04.004.
- **Rabbani, M., Sajjadi, S. E., Khalili, S. (2011).** A Lack of tolerance to the anxiolytic action of *Echium amoenum*. *Res. Pharm. Sci.* 6. 101–106.

- **Radjah, A. (2020).** Valorisation et identification phytochimique des principes actifs de quelques plantes médicinales de la région de Biskra (Doctoral dissertation, sciences de la nature et de la vie).
- **Rivier, L. & Bruhn, J. G. (1979).** Editorial. *J Ethnopharmacol* 1.
- **Roux, D. (2005).** Les nouvelles plantes qui soignent ; Edition : Alpen, Paris. p 21.
- **Salemkour, N., Chalabi, K., Farhi, Y., & Belhamra, M. (2012).** Inventaire floristique de la région des Ziban. *Journal Algérien des Régions Arides*, 9(10), 3-16.
- **Salla, B. (2017).** Prise en charge des symptômes douloureux par la médecine traditionnelle haïtienne: Résultats d'une enquête réalisée dans le quartier de Martissant à Port-au-Prince. *Douleurs: Évaluation-Diagnostic-Traitement*, 18(5), 223-233.
- **Sayyah, M., Boostani, H., Pakseresht, S., Malaieri, A. (2009).** Efficacy of aqueous extract of *Echium amoenum* in treatment of obsessive–compulsive disorder. *Prog. NeuroPsychopharmacol. Biol. Psychiatry*. 33. 1513–1516. doi: 10.1016/j.pnpbp.2009.08.021.
- **Shafaghi, B., Naderi, N., Tahmasb, L., Kamalinejad, M. (2002).** Anxiolytic effect of *Echium amoenum* L. in mice. *Iran. J. Pharm. Sci.* 37–41.
- **Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015).** Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects—A review. *Journal of functional foods*, 18, 820-897.
- **Sharifi-Rad, M., Roberts, T. H., Matthews, K. R., Bezerra, C. F., Morais-Braga, M. F. B., Coutinho, H. D., ... & Sharifi-Rad, J. (2018).** Ethnobotany of the genus *Taraxacum*—Phytochemicals and antimicrobial activity. *Phytotherapy Research*, 32(11), 2131-2145.
- **Shi, Q., Li, L., Huo, C., Zhang, M., & Wang, Y. (2010).** Study on natural medicinal chemistry and new drug development. *Zhongcaoyao= Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 41(10), 1583-1589.
- **Sofowora, A. (1993).** Medicinal plants and traditional medicine in Africa. Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria, 13-289p.
- **Sofowora, A. (2010).** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. KARTHALA Editions.
- **Stalikas, C.D. (2007).** Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *J. Sep. Science*, 30: 3268-3295. <https://doi.org/10.1002/jssc.200700261>
- **Steflitsch, W., & Steflitsch, M. (2007).** *Aromatherapie*. Springer-Verlag/Wien. p 3.
- **Strang, C. (2006).** Larousse médicale. Ed Larousse. p 26.

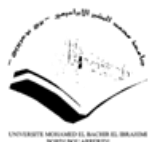
- **Subramanian, S., Trischler, A., Bengio, Y., & Pal, C. J.(2018).** Learning general purpose distributed sentence representations via large scale multi-task learning. *arXiv preprint arXiv:1804.00079* .
- **Tahri, N., El Basti, A., Zidane, L., Rochdi, A., & Douira, A. (2012).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la province de Settat (Maroc). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 192-208.
- **Teschke, R., & Eickhoff, A. (2015).** Herbal hepatotoxicity in traditional and modern medicine: actual key issues and new encouraging steps. *Frontiers in pharmacology*, 6, 72.
- **Thomas, O.P. (2009).** Métabolisme secondaire et Biosynthèse. Master 2 VEM.
- **Valent, J. (2006).** Phytothérapie. (6). Paris. 136-138.
- **Véla, E., & Benhouhou, S. (2007).** Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes rendus biologies*, 330(8), 589-605.
- **Vercauteren, J. (2012).** Plan formules et illustration du cours de PHARMACOGNOSIE .Université Montpellier I Laboratoire de pharmacognosie.
- **VESTAL, P. et SCHULTES, K.(1939).** The Economic Botany of the Kiowa Indians.
- **Wellington, K. W. (2015).** Understanding cancer and the anticancer activities of naphthoquinones—a review. *RSC advances*, 5(26), 20309-20338.
- **Wichtl, M., Anton, R. (1999).** Plantes thérapeutiques: traditions, pratiques officinales, science et thérapeutique. Paris: Tec&Doc.p 636.
- **Xu, X., Wen, X., Yu, G., Chen, G., Klinger, Y., Hubbard, J., & Shaw, J. (2009).** Coseismic reverse-and oblique-slip surface faulting generated by the 2008 Mw 7.9 Wenchuan earthquake, China. *Geology*, 37(6), 515-518.
- **Yabrir, B., Touati, M., Adli, B., Bezini, E., Ghafoul, M., Khalifa, S., & Guit, B. (2018).** Therapeutic use of spontaneous medicinal flora from an extreme environment (dune cordon) in Djelfa region, Algeria. *J Pharm Pharmacogn Res*, 6(5), 358-373.
- **Zenk M.H., Juenger M. (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry*, 68, (22-24), 2757-2772.
- **Zhang, Y., Murugesan, P., Huang, K., & Cai, H. (2020).** NADPH oxidases and oxidase crosstalk in cardiovascular diseases: novel therapeutic targets. *Nature Reviews Cardiology*, 17(3), 170-194.

المراجع باللغة العربية :

- محمد السيد هيكل. عبد الله عبد الرزاق(1993). النباتات الطبية و العطرية كيمياؤها انتاجها فوائدها . منشأة المعارف

Annexes

ANNEXE 01 : Fiche d'enquete ethnobotanique.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريش

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

La plant: *Echium trygorrhizum* Pomel

Profil de l'informateur

Sexe: Homme Femme

Age: <20 20_50 >50

Niveau scolaire: Non scolarisé Primaire Secondaire lycée Universitaire

Région:

Information sur la plante

- Connaissez-vous cette plante: Oui Non
- Quelles sont les raisons d'utilisation de cette plante: Propriétés médicinales
usage cosmétique Valeur nutritive Utilisation culinaire
- Quels types de maladies traite cette plante: Maladies inflammatoires Maladies digestives Maladies respiratoires Maladies hépatiques Maladies immunitaires

Autre maladies:

- Quelles sont les parties utilisées: Plante entière Racines
Tiges Feuilles Fleurs
- Etat d'utilisation: Sec (poudre) Frais

- Mode d'utilisation: Seule Mixte
- Mode d'administration: Voie orale Application externe
- Dose: Precise Non precise
- Toxicité: Toxique N'est pas toxique Selon la dose
- Effets secondaires:

Autre:

ANNEXE 02 : Localisation géographique des zones d'études.



ANNEXE 03 : Tableau de distribution du chi carré.

Degrees of Freedom	Chi-Square (χ^2) Distribution									
	Area to the Right of Critical Value									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	—	—	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.071	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.299
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.042	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.257	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.954	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169