

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Département de Biologie**  
**Laboratoire de recherche**



*« Antibiotiques Antifongiques : Physico-chimie, Synthèse et Activité Biologique »*

## MÉMOIRE

Présenté par

**M<sup>me</sup> MEDJDOUB WAHIBA**

*En vue de l'obtention du Diplôme de Master*

**Domaine : SNV**  
**Filière : Sciences Biologiques**  
**Spécialité : Biochimie**

### Thème

**Traitement de quelques articles scientifiques sur  
l'activité antioxydante et antidiabétique de *Teucrium  
polium L.***

Soutenu le **21/06/2022** devant le jury composé de :

Président	M <sup>r</sup> AZZI R.	Professeur	Université de Tlemcen
Encadrant	M <sup>me</sup> BELKACEM N.	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	M <sup>elle</sup> MEZOUAR D.	MCA	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2021/2022**

## المخلص

يهتم هذا العمل بمعالجة بعض الدراسات العلمية عن التركيب الكيميائي للنباتات النشطة المضادة للأكسدة والمضاد للسكري للزيت العطري والمستخلص المائي لنبات *Teucrium polium*. تم تحديد التركيب الكيميائي للزيت العطري للجزء الهوائي الذي تم الحصول عليه عن طريق التقطير المائي باستخدام فحص CPG/SM أما المستخلص المائي للأوراق فتم تحضيره بطريقة النقع. تم تحديد النشاط المضاد للأكسدة بواسطة اختبار DPPH وطريقة FRAP أما النشاط المضاد للسكري فتم تحديده عند فئران سليمة حولت إلى فئران مصابة بداء السكري بالستراتبوزوتوسين. بعد الدراسة التحليلية حول النشاط المضاد للأكسدة تبين أن *T. polium* ذات قدرة مضادة للأكسدة معتبرة. أما فيما يخص النشاط المضاد لمرض السكري فقد تبين أن المستخلص المائي للنبات يعمل على خفض نسبة السكر في الدم. تعتبر *Teucrium polium* نبتة طبية ذات نطاق واسع من حيث الأنشطة البيولوجية والتي ترتبط بالمكونات الكيميائية. **الكلمات المفتاحية:** *Teucrium polium*، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد لمرض السكري.

## Résumé

Ce travail s'intéresse au traitement de quelques travaux scientifiques sur la composition phytochimique et l'activité antioxydante et antidiabétique de l'huile essentielle et l'extrait aqueux de *Teucrium polium*.

La composition chimique de l'huile essentielle de la partie aérienne obtenue par hydrodistillation a été identifiée par un examen CPG/SM et l'extrait aqueux des feuilles a été préparé par macération puis infusion.

L'activité antioxydante est déterminée par le test DPPH et la méthode FRAP, l'activité antidiabétique a été évaluée *in vivo* chez des rats rendus diabétiques par la streptozotocine.

Le traitement des travaux sur l'activité antioxydante a montré que *T. polium* possède un pouvoir antioxydant remarquable.

En ce qui concerne l'activité antidiabétique, l'extrait aqueux de la plante a montré un effet hypoglycémiant.

*Teucrium polium* est une plante médicinale qui présente un large spectre d'activités biologiques due à sa richesse en composants bioactifs.

**Mots clés :** *Teucrium polium*, activité antioxydante, activité antidiabétique.

## **Abstract**

This work is interested in the treatment of some scientific works on the phytochemical composition and antioxidant and antidiabetic activity of the essential oil and the aqueous extract of *Teucrium polium*.

The chemical composition of the EO of the aerial part obtained by hydrodistillation was identified by a GC/MS examination and the aqueous extract of the leaves was prepared by maceration and infusion.

Antioxidant activity is determined by the DPPH test and the FRAP method, antidiabetic activity was evaluated *in vivo* in rats made diabetic by streptozotocin.

Treatment of works on antioxidant activity has shown that *T.polium* possesses remarkable antioxidant power.

As for the antidiabetic activity, the aqueous extract of the plant showed a hypoglycemic effect.

*Teucrium polium* is a medicinal plant that has a wide spectrum of biological activities due to its richness in bioactives components.

**Keywords:** *Teucrium polium*, antioxidant activity, antidiabetic activity.

## **REMERCIEMENT**

*Je tout d'abord à remercier **DIEU** le tout puissant de m'avoir donné l'occasion, la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail*

*Je tiens à témoigner de ma profonde gratitude et remerciements mon encadreur **M<sup>me</sup> BELKACEM N.**, « maitre de conférence A » au Département de biologie, Faculté SNV-STU, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen-, qui m'a honorée de sa confiance en acceptant la direction de ce mémoire et a fait preuve de patience à mon égard, pour son aide précieuse qu'elle m'a fournis, ses conseils et ses orientations objectifs pendant mon travail. Je tiens à la saluer pour sa disponibilité, sa générosité et son ouverture d'esprit qui ont su me laisser une large marge de liberté pour mener à bien ce travail.*

*J'exprime mon estime et mes vifs remerciements aux honorables membres de jury pour avoir accepté d'examiner et juger ce modeste travail :*

*- Mes sincères remerciements vont à **M<sup>r</sup> AZZI R.**, professeur au département de Biologie, faculté SNV-STU, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen-, d'avoir accepté de présider le jury.*

*- Je remercie chaleureusement **M<sup>elle</sup> MEZOUAR D.**, « maitre de conférence A » au Département de biologie, faculté SNV-STU, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen-, d'avoir accepté de juger et d'examiner ce travail.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements à **M<sup>me</sup> MEDJDOUB H.**, « maitre de conférence B » au Département de biologie, faculté SNV-STU, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen-, pour leur orientation et leur aide.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A mes très chers parents, Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur;*

*Amon marie, source de courage, d'espoir, de bonheur et de motivation;*

*A mes très chers enfants, source de vie, d'amour et de joie;*

*A ma petite famille;*

*A toi IKRAM;*

*A tous mes collègues et amies.*

**WAHIBA**

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> :Principaux composés bioactifs isolés à partir des parties aériennes de <i>T. polium</i> .	6
<b>Tableau 02</b> :Différentes activités biologiques de <i>T.polium</i>	7
<b>Tableau 03</b> :Composition chimique de l'H.E de <i>T.polium</i>	12
<b>Tableau 04</b> :Résultats du Pouvoir antioxydant et réducteur de l'H.E. de <i>T.polium</i>	12
<b>Tableau 05</b> :Activité antioxydante de <i>T.polium</i>	14
<b>Tableau 06</b> :Répartition des rats et solutions administrées	16
<b>Tableau 07</b> :Variation du poids corporel et du taux du glucose sérique pendant l'expérimentation	17

## Sommaire

Introduction	1
<b>Chapitre 1 : Présentation de la plante <i>Teucrium polium</i></b>	
1. Description botanique	4
2. Nom de la plante	4
3. Taxonomie et systématique	5
4. Habitat et répartition géographique	5
5. Composition phytochimique	5
6. Utilisation en médecine traditionnelle	6
7. Activités biologiques	7
<b>Chapitre 2 : Traitement de quelques articles scientifiques de <i>Teucrium polium</i></b>	
1. Caractérisation phytochimique de quelques activités biologiques de l'huile essentielle de germandrée feutrée. <i>Teucrium polium</i>	10
2. Analyse phytochimique et étude des activités antioxydante, anticandidose et antibactérienne de l'huile essentielle de <i>Teucrium polium</i> et <i>Micromeria graeca</i> (Lamiaceae) du Nord Marocain	13
3. Effet antidiabétique de l'extrait aqueux de <i>Teucrium polium</i> dans un modèle de diabète de type 1 induit par de multiples faibles doses de streptozotocine chez les rats	15
<b>Conclusion générale</b>	20
<b>Références bibliographiques</b>	22

# ***INTRODUCTION***

Depuis longtemps, l'utilisation des plantes médicinales était connue pour améliorer et guérir la santé de l'homme, aujourd'hui elles sont exploitées à tous les niveaux notamment au niveau thérapeutique (**Volak, 1984**).

La phytothérapie qui propose des remèdes naturels est souvent associée aux traitements classiques. Celle-ci connaît de nos jours dans le traitement des maladies chroniques. De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme(**Abdollahi et al., 2003 ; Jensen, 2002**).

Malgré le développement de la chimie de synthèse, les plantes médicinales constituent un groupe vaste des composants actifs, avec une large gamme de propriétés pharmacologiques et toxicologiques. Parmi ces molécules : les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tanins, les lignanes et les flavonoïdes qui possèdent potentiellement des activités biologiques anti-inflammatoires, anticancérogènes, antimicrobiennes et antioxydantes(**Bouhrara, 2016; Atik Bekkara et al., 2007; Bahaorun, 1997;Volak, 1984**).

Les plantes constituent une source d'antioxydants naturels qui bloquent l'action des radicaux libres et donc défendent contre le stress oxydant qui favorise le développement des pathologies diverses comme le cancer, des pathologies oculaires, des maladies neurodégénératives, le diabète...etc. (**Sompaga et Anupalli et al., 2016; Defraigne et Pincemail, 2008; Favier, 2006**).

Dans les circonstances normales, la balance oxydant/antioxydant est en équilibre. Mais dans certaines situations, en raison d'une surproduction radicale (Tabac, Alcool, Pollution, ...) ou une diminution des capacités antioxydantes (Apport insuffisant de micronutriments antioxydants, inactivation enzymatique) un déséquilibre entre la production des radicaux libres et le système de défense est responsable d'un état redox altéré de la cellule appelé stress oxydant (**Bendif, 2017**).

L'espèce que nous avons étudiée est : *Teucrium polium* L «Khayatta ou Djaâda, Gattaba» est une plante médicinale qui relève de la famille des lamiacées. Cette plante est connue en phytothérapie traditionnelle par sa richesse en produits du métabolisme secondaire et particulièrement en huiles essentielles et polyphénols(**Hammoudi, 2015**).

Un traitement inapproprié du diabète peut entraîner des complications à long terme. Il est donc important de gérer efficacement le diabète. Compte tenu des effets secondaires de nombreux agents synthétiques hypoglycémisants, les ressources naturelles telles que les

plantes médicinales peuvent constituer des traitements alternatifs plus utiles et plus rentables pour le diabète sucré.

Notre étude a porté sur une synthèse de quelques travaux scientifiques qui cherchent à identifier certains groupes phytochimiques bioactifs et qui contribuent par conséquent à la mise en évidence de l'activité antioxydante et l'activité antidiabétique de *Teucrium polium L.*

Le choix de cette plante a été effectué en fonction de son utilisation traditionnelle par la population algérienne dans le traitement de nombreuses pathologies telles que les inflammations et le rhumatisme...etc.

Pour cela, notre travail est initié par un premier chapitre qui présente la plante puis un deuxième chapitre qui s'intéresse à l'analyse de quelques recherches scientifiques sur la composition phytochimique et l'activité antioxydante et antidiabétique de *Teucrium polium*.

# ***CHAPITRE 1***

## **PRÉSENTATION DE LA PLANTE**

*Teucrium polium L.*

# Chapitre I : présentation de la plante *Teucrium polium*

## 1. Description botanique de *Teucrium polium* L.

La plante *T. polium* appartient au genre *Teucrium* et à la famille des Lamiaceae. Elle se différencie des autres genres de Lamiaceae par la corolle ne possédant qu'une lèvre inférieure à cinq lobes (Ozenda, 2004; Abbas, 2019).

Ce genre est représenté par plus de 340 espèces dont 20 se trouvent en Algérie, et 12 sous espèces qui ont été signalées par Quezel et Santa (1963).

*T. polium* est une plante herbacée, les tiges sont de 10 à 30 cm de hauteur, blanches tomenteuses portant des feuilles opposées sessiles, linéaires-lancéolées ou oblongues, en coin et entière à la base, et à dent arrondie en haut. Le système racinaire est de type pivotant, non ramifié et d'environ de 20 cm de long. L'appareil reproducteur formé par des inflorescences compactes globuleuses ou ovoïdes serrées. Le calice brièvement tomenteux, a des dents courtes et corolle à lèvre supérieure tronquée (Abbas, 2019). (Figure 01)



**Figure 01** : Aspect morphologique de *Teucrium polium* L.

(<https://archive.Janatna.com>)

## 2. Nom de la plante

✓ Nom commun: Différents noms sont donnés à cette plante en fonction de la population et du lieu où elle se trouve. Les plus connus sont : mountain germander (Anglais), pouliot de montagne, germandrée Tometeuse, germandrée blanc-grisâtre (Français) ; poliot, camendrio di montagna, timo bianco, polio primo (Italien), j'ada, khayata, Katabet ledjrah (Arabe).

# Chapitre I : présentation de la plante *Teucrium polium*

---

✓ Nom scientifique: *Teucrium polium* L, synonymes: *Teucrium tomentosum*, *Teucrium gnaphalodes*, *Teucrium chamaedrys* et *Teucrium capitatum* (**Autore et al., 1984; Rasekh et al., 2001**)

### 3. Taxonomie et systématique

Selon Quezel et Santa (1963), la plante *T.polium* est classée comme suit:

**Règne :** *Plantae*  
**Embranchement :** *Angiospermes*  
**Sous Emb :** *Angiospermes*  
**Classe :** *Dicotylédones*  
**Sous Classe :** *Gamopétales*  
**Ordre :** *Lamiales*  
**Famille :** *Lamiaceae*  
**Genre :** *Teucrium*  
**Espèce :** *Teucrium polium* L.

### 4. Habitat et répartition géographique

*T.polium* pousse en abondance dans le Sud-ouest de l'Asie, Europe et l'Afrique de Nord. C'est une plante méditerranéenne, commune dans l'Atlas saharien, le Tefedest et les montagnes du Hoggar, moins fréquent ailleurs (plus rare dans le piémont plus rare au Sahara septentrional, au Tassili des Ajjer, au Tademaït). Elle pousse surtout dans les lits pierreux des oueds et dans les roches, en Altitude entre 1200 et 2600 mètres (**Hasani et al., 2007; Abdallah et Sahki, 2004 ; Ozenda, 1977**).

### 5. Composition phytochimique

Plusieurs études, basées sur l'analyse des extraits de *T.polium* par les méthodes chromatographiques, ont montré la présence de plusieurs composés incluant principalement les polyphénols et les flavonoïdes, les iridoïdes, les huiles essentielles, en particulier, les diterpénoïdes et les monoterpènes, des glycosides phenylethanoides notamment le poliumoside B, et des esters d'acides gras, ainsi que des alcaloïdes (**Bendjabeur et al., 2018; Mahmoudi et Nosratpour, 2013; Boumerfeg et al., 2012; De Marino et al., 2012; Shariffar et al., 2009; Hachicha et al., 2009 ; Boulila et al., 2008; Parsaee et Shafiee-Nick, 2006;**

## Chapitre I : présentation de la plante *Teucrium polium*

Ramnathan *et al.*, 2005; Proestos *et al.*, 2004; Bruno *et al.*, 2002 ; Shakhaneh et Atrouche, 2000). (Tableau 01).

**Tableau 01** : Principaux composés bioactifs isolés à partir des parties aériennes de *T. polium*.

Classe	Composés majeurs	Références
Flavonoïdes	Lutéoline, apigénine, diosmetine, cirsimaritrine, cirsilole, cirsilineol, 5-hydroxy-6,7,3',4' tétraméthoxyflavone, salvigénine, apigénine 5- galloylglucoside, apigénine-7-glucoside, vicénine, lutéoline-7-glucoside, catéchine, epicatéchine	(Boumerfeg <i>et al.</i> , 2012; Kadifkava Panovska <i>et al.</i> , 2005; Hasani <i>et al.</i> , 2007; Al Bahtiti, 2012; Bahramikia et Yazdanparast, 2012).
Huiles essentielles	$\alpha$ - pinène, $\beta$ - pinène, myrténal, terpinol, $\alpha$ - humulène, spathulenol, $\beta$ - myrcène, germacrène B, germacrène D, bicyclogermacrène, linalool, Carvacrol, $\alpha$ -thujène, camphène.	(Bendjabeur, 2018; Mahmoudi et Nosratpour, 2013; Skouti <i>et al.</i> , 2012; Belmekki <i>et al.</i> , 2013).
Glycosides	Verbascoside et poliumoside (phényléthanoïde)	(De Marino <i>et al.</i> , 2012; Rasekh <i>et al.</i> , 2001).
Diterpénoïdes néoclérodanés	Sept néo-clérodanes (teupolins VI - XII) et onze autres ont été isolés.	(Fiorentino <i>et al.</i> , 2011 ; Pacifico <i>et al.</i> , 2012).

### 6. Utilisations en médecine traditionnelle

Déjà utilisée comme fébrifuge chez les anciens Egyptiens, *Teucrium polium* L. possède les propriétés communes aux plantes amères et aromatiques, c'est-à-dire qu'elle est tonique, appétitive, fébrifuge, vermifuge et carminatif. Elle combat la paresse de l'ensemble du tube digestif et celle du foie, on l'utilise dans les maladies de l'estomac, les bronchites chroniques, les troubles de digestion et les douleurs abdominales (Rajabalian, 2008).

Depuis longtemps, la germandrée est utilisée en infusion, pour combattre la goutte, les rhumatismes, la fièvre, la bronchite chronique et les mucosités abondantes. En bain de bouche, elle soigne les gingivites, et en lotion, elle accélère la cicatrisation des blessures (Debuigne, 1972; Gharaibeh *et al.*, 1988).

## Chapitre I : présentation de la plante *Teucrium polium*

### 7. Activités biologiques

De nombreuses études ont démontré des propriétés thérapeutiques de *T. polium*, parmi lesquelles l'activité anti-inflammatoire et anticancéreuse, antibactérienne, antidiabétique, antispasmodique et antinociceptive, hypolipédémique, antirhumatoïde et antihypertensive (Stancović *et al.*, 2017; Tabatabaie et Yazdanparast, 2017; Djabou *et al.*, 2013; Menichini *et al.*, 2009; Hassani *et al.*, 2007; Parsaee et Shafiee-nick, 2006).

Récemment, quelques travaux dévoilent des effets antioxydants des extraits de *T. polium* (El Atki *et al.*, 2020; Khodja *et al.*, 2014). (Tableau 02).

**Tableau 02** : Différentes activités biologiques de *T. polium*

<i>Activité biologique</i>	<i>Forme utilisée</i>	<i>Test d'analyse</i>	<i>Auteurs</i>
Antioxydante	Huile essentielle de la partie aérienne.	DPPH DPPH, FRAP	<b>Maizi <i>et al.</i>, 2019</b> <b>El Atki <i>et al.</i>, 2020</b>
	Extrait éthanolique (96%) des feuilles.	DPPH, FRAP	<b>Kabaha <i>et al.</i>, 2021</b>
	Décoction et infusion de la plante entière.	DPPH	<b>Movahedi <i>et al.</i>, 2018</b>
Antibactérienne	Huile essentielle de la partie aérienne.	CMI Méthode de diffusion sur gélose	<b>Benali <i>et al.</i>, 2021 ; El Atki <i>et al.</i>, 2020 ;</b> <b>Touaibia <i>et al.</i>, 2021</b>
Anti-inflammatoire	Extrait éthanolique (96%) des feuilles.	<i>In vivo</i>	<b>Kabaha <i>et al.</i>, 2021 ;</b> <b>Hassani <i>et al.</i>, 2007</b>
Antidiabétique	Extrait méthanolique de la partie aérienne.	<i>In vivo</i>	<b>Esmaeili et Sadeghi, 2009;</b> <b>Tabatabaie et Yazdanparast, 2017.</b>
Anticancéreuse	Extrait décocté des feuilles	<i>In vivo</i>	<b>Movahedi <i>et al.</i>, 2014</b>

# ***CHAPITRE 2***

**TRAITEMENT DE QUELQUES ARTICLES  
SCIENTIFIQUES DE  
*Teucrium polium L.***

## 1. Activité antioxydante

**Article 1: Phytochemical characterization and evaluation of some biological activities of felty germander essential oil: *Teucrium polium L.* (LAMIACEAE)**

**Touaibia, M., Abdelali, D., Raber Elmaizi, F. and Saidi, F. (2021).**

**Green and Applied Chemistry, Vol. 11, (2), 97-107.**

**Article 2: Phytochemical Analysis and Study of Antioxidant, Anticandidal, and Antibacterial Activities of *Teucrium polium* subsp. *polium* and *Micromeria graeca* (Lamiaceae) Essential Oils from Northern Morocco.**

**Benali, T., Habbadi, K., Bouyahya, A., Khabbach, A., Marmouzi, I., Aanniz, T., Chtibi, H., Naceiri Mrabti, H., Achbani, E.H. and Hammani, K. (2021).**

**Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. ID 6641720, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2021/6641720>**

## 2. Activité antidiabétique

**Article 3: Antidiabetic effect of *Teucrium polium* aqueous extract in multiple low-dose streptozotocin-induced model of type 1 diabetes in rat.**

**Sabet, Z., Roghani, M., Najafi, M., Maghsoudi, Z. (2013).**

**Basic and Clinical Pathophysiology. Vol. 1, Nu. 2, 34-38.**

## 1. Activité antioxydante

L'augmentation de stress oxydant chez un individu peut être cause d'apparition de diverses pathologies et pour se prémunir contre ces pathologies, il est important de disposer de défenses antioxydantes adéquates. Récemment, des avancées spectaculaires ont été réalisées sur l'activité antioxydante des extraits végétaux et ont montré que la richesse de ces extraits en composants bioactifs suggère que toute activité biologique dépend de la présence de certains métabolites à l'intérieure des tissus de la plante (Zbadi *et al.*, 2018).

**Article 1: Phytochemical characterization and evaluation of some biological activities of felty germander essential oil: *Teucrium polium L.* (LAMIACEAE). (Touaibia *et al.*, 2021).**

### 1. Objectif

Ce travail s'intéresse à l'étude de l'huile essentielle (H.E.) de *T. polium* qui a été extraite des tiges feuillées par hydrodistillation à l'aide d'un montage de type *clevenger*, à l'analyse de sa composition chimique par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrophotométrie de masse et à la détermination de son pouvoir antioxydant par le test de piégeage du radical libre **DPPH** (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) et la méthode de réduction du fer **FRAP** (pouvoir réducteur des ions ferriques).

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Collecte du matériel végétal et extraction des H.E.

La partie aérienne de l'espèce *T. polium* a été soigneusement nettoyée et séchée à l'étuve (à 70°C pendant 72 heures) puis soumise à une hydrodistillation de sa fraction volatile. L'H.E. obtenue est traitée avec le sulfate de sodium anhydre et stockée à 4°C.

#### 2.2. Analyse de la composition chimique de l'huile essentielle

L'analyse de la composition de l'H.E. est effectuée avec une chromatographie en phase gazeuse de type Hewlett-Packard (6890) couplée à un spectromètre de masse (HP 5973). La température de la colonne est augmentée graduellement de 60 à 250°C (2°C/min). Le gaz vecteur est l'hélium (1,5ml/min). L'appareil est piloté par un système informatique gérant une

bibliothèque de spectre de masse NIST 2002 et par un logiciel "HP ChemStation" permettant de suivre l'évolution des analyses chromatographiques.

### 2.3. Evaluation de l'effet antioxydant

#### a/Activité de piégeage des radicaux libres

L'effet antioxydant a été réalisé par le test DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl), la quercétine est utilisée comme contrôle positif, l'absorbance (Abs) a été mesurée à la longueur d'onde de **515 nm** les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition de l'oxydation selon la formule :

$$\% \text{ Inhibition} = [(Abs \text{ blanc} - Abs \text{ échantillon}) / Abs \text{ blanc}] \times 100$$

#### b/Pouvoir réducteur des ions ferriques

Le pouvoir chélateur du fer est mesuré selon la méthode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). Lors de la réduction du complexe ferrique en complexe ferreux, une coloration bleue intense apparaît, ce qui permet de la quantifier par spectrophotométrie UV-Visible. La lecture de l'absorbance est réalisée après 30 min à 700 nm contre un blanc préparé dans les mêmes conditions. La quercétine est utilisée comme contrôle positif.

Les résultats sont exprimés en pourcentage de réduction selon la formule :

$$\% \text{ Réduction} = [(Abs \text{ blanc} - Abs \text{ échantillon}) / Abs \text{ blanc}] \times 100$$

## 3. Résultats

### 3.1. Rendement et caractérisation de l'huile essentielle

L'H.E. de *T. polium* extraite par hydrodistillation a présenté un aspect liquide, une coloration jaune claire avec une odeur forte et agréable.

Le rendement de l'H.E. de la partie aérienne est de **0,57%**.

### 3.2. Composition chimique de l'huile essentielle

Quarante composés ont été identifiés par CG/SM. Les constituants majoritaires sont:  **$\beta$ -pinène (13,26%) ; limonène (12,65%) ; carvacrol (9,25%)**, en quantité moyenne **le canphène (5,3%) ; eucarvone (4,5%) ; thymol (4,2%)**.

La composition chimique de *T.polium* est donnée dans le tableau 03.

**Tableau 03** : Composition chimique de l'H.E de *T.polium*

		Nombre de composés	%
<b>Hydrocarbures</b>	<i>Monoterpenique</i>	17	42,5
	<i>Sesquiterpeiques</i>	9	22,5
<b>Alcools</b>	<i>Monoterpeniques</i>	10	25
	<i>Sesquiterpeniques</i>	1	2
<b>Aldehydes monoterpeniques</b>		1	2,5
<b>Cétones monoterpeniques</b>		2	5,5
<b>Ethers</b>		-	-
<b>Total</b>		40	100

Cette variabilité chimique pourrait être due à plusieurs facteurs: caractéristiques géologiques et physicochimiques de l'environnement, la partie de la plante utilisée, la période de récolte, la nature du sol et la méthode d'extraction de l'H.E.

### 3.3.Pouvoir antioxydant

Le tableau 04 résume les valeurs des concentrations inhibitrices (CI<sub>50</sub>) ainsi que les pourcentages d'inhibition (I%) obtenus par la méthode DPPH et le test FRAP.

**Tableau04** : Résultats du Pouvoir antioxydant et réducteur de l'H.E. de *T.polium*

	<b>Test DPPH</b>		<b>Test FRAP</b>	
	<i>Quercétine</i>	H.E.	<i>Quercétine</i>	H.E.
<b>CI<sub>50</sub> (mg/ml)</b>	<b>0,43±0,36</b>	<b>1,31±0,17</b>	<b>0,80±0,32</b>	<b>0,98±0,70</b>

L'H.E. étudiée a présenté une faible capacité de réduire le radical DPPH, cependant, son pouvoir de réduction des ions Fe<sup>2+</sup> est proche de cel exercé par la quercétine.

**Article 2: Phytochemical Analysis and Study of Antioxidant, Anticandidal, and Antibacterial Activities of *Teucrium polium* subsp. *polium* and *Micromeria graeca* (Lamiaceae) Essential Oils from Northern Morocco (Benali *et al.*, 2021).**

### **1.Objectif:**

L'objectif de ce travail est basé sur la détermination de la composition chimique et l'activité antioxydante et antibactérienne de *T.polium* et d'autre espèce de la même famille.

L'H.E.a été extraite de la partie aérienne de *T.polium* par hydrodistillation et sa composition chimique est déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrophotométrie de masse (CG/SM) ensuite l'activité antioxydante est révélée par le test DPPH et la méthode de FRAP.

### **2. Matériel et méthodes**

#### **2.2.Collecte du matériel végétal et extraction de l'H.E.**

La partie aérienne est séchée à température ambiante puis soumis à l'hydrodistillation pendant 4 heures.L'H.E. obtenue est stockée à 4°C jusqu'à l'utilisation.

#### **2.3. Analyse de la composition chimique de l'H.E.**

La détermination de la qualité de l'H.E. de la plante est révélée par CPG/SM.

#### **2.4. Evaluation de l'activité antioxydante**

##### **a/Activité de piégeage des radicaux libres**

Est effectué à l'aide du radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

Préparation d'une solution DPPH (0,2 Mm dans le méthanol) puis l'ajout de 2,5 ml de l'échantillon d'essai à différentes concentrations (de 2,5 à 100µg/ml) à 0,5 ml de la solution DPPH, l'absorbance de l'échantillon est mesurée à 517 nm pendant 30 minutes. L'utilisation de l'acide ascorbique et le Trolox comme control positive.

L'activité antioxydante est calculée par la formule:

$$\% \text{ Inhibition} = [(Abs \text{ blanc} - Abs \text{ échantillon}) / Abs \text{ blanc}] \times 100$$

Les  $CI_{50}$  sont exprimées en µg/ml..

##### **b/Pouvoir réducteur des ions ferriques**

La préparation d'un mélange de 1 ml de l'échantillon (H.E.) plus une solution tampon phosphate (2,5ml, 0,2ml, pH6,6)+2,5ml de ferricyanure de potassium, incubation en bain marie à 50°C pendant 20 min, puis l'ajout de 2,5ml de l'acide trichloroacétique à 10%, centrifugation à 3000tours/min.

Finalement un mélange de 2,5ml de surnageant + 2,5ml d'eau distillée+0,5ml de chlorure ferrique.

L'absorbance est mesurée à 700 nm et l'acide ascorbique est utilisé comme standard;

La réduction de la puissance est exprimée en milligramme équivalence d'acide ascorbique par gramme de l'H.E. (mgAAE/g).

#### 4. Résultats

##### 4.1. Composition chimique

Le rendement en H.E. de *T. polium* est de **0,18±0,02%**, **29** composants volatiles de l'H.E. sont révélés par CG/SM dont les composés majoritaires sont **β-pinène (19,82%)**; **germacrène D(18,33%)**; **α-cadinol (6,83%)**; **α-pinène (6,76%)**; **limonène (5,71%)**; **epi-bicyclosesquiphellandrène (5,05%)**.

##### 4.2. Activité antioxydante

Le tableau 05 résume les résultats de l'activité antioxydante obtenue par la méthode DPPH et le test FRAP.

**Tableau 05:** Activité antioxydante de *T. polium*

	<b>H.E.</b>	<b>Acide ascorbique</b>	<b>Trolox</b>
<b>DPPH(CI<sub>50</sub> µg/ml)</b>	208,33±3,51	1,82±0,025	1,40±0.04
<b>FRAP(mgAAE/g)</b>	1,32±0,10	Non testé	Non testé

La CI<sub>50</sub> de l'H.E. de *T. polium* obtenue par la méthode DPPH est de 208,33±3,51 µg/ml est moins importante par rapport à la CI<sub>50</sub> obtenue par l'acide ascorbique (1,82±0,025 µg/ml) et le trolox (1,40±0,04µg/ml), et l'activité la plus puissante obtenue par le test FRAP est de 1,32±0,10mgAAE/g.

Les chercheurs de l'article 1(A1) et l'article 2(A2) ont utilisés la même partie de la plante (partie aérienne) et le même mode d'extraction (hydrodistillation) pour extraire les H.E.

Le rendement (0,57%) et la composition chimique (40 composés) de ces huiles révélés dans A1 sont plus importants que cel révélés dans A2.

Pour l'activité antioxydante,le résultat de A1 indique que l'H.E. a la meilleure activité contrele radical DPPH( $1,31 \pm 0,17$  mg/ml).

Alors que, le pouvoir réducteur des ions ferriques de A2 ( $1,32 \pm 0,10$  mgAA/g) est plus important par rapport au pouvoir réducteur obtenue dans A1 ( $0,98 \pm 0,70$  mgAA/g).

Ces résultats mettent en évidence la grande variabilité chimique de l'H.E. de *T.polium* d'une région à une autre.

## 2. Activité antidiabétique

Plusieurs approches sont actuellement utilisées pour réduire l'hyperglycémie dans le diabète sucré, notamment l'insulinothérapie qui régule la production de glucose et augmente son utilisation mais malheureusement, toutes ces thérapies ont une efficacité limitée et divers effets secondaires, et la recherche de nouvelles classes de composés est donc essentielle pour surmonter ces problèmes. Des intérêts récents ont porté sur l'utilisation de plantes médicinales ayant un potentiel antidiabétique et antioxydant pour réduire les complications qui s'ensuivent chez les patients diabétiques (Polakof, 2019 ; Li *et al.*, 2004).

**Article 3: Antidiabetic effect of *Teucrium polium* aqueous extract in multiple low-dose streptozotocin-induced model of type 1 diabetes in rat(Sabet *et al.*, 2013)**

### 1. Objectif

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet hypoglycémique de l'administration subchronique de l'extrait aqueux de *T.polium* dans le modèle de diabète de type 1 induit par de multiples faibles doses de l'agent cytotoxique streptozotocine (STZ) chez les rats.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Animaux

Des rats mâles albinos Wistar pesant de 190 à 240 g ont été hébergés dans une chambre de colonie climatisée à  $21 \pm 2^\circ\text{C}$ . Ils ont reçu une alimentation standard à base de granulés et de l'eau du robinet.

### 2.2. Préparation de l'extrait aqueux de *Teucrium polium*

Cent grammes de feuilles séchées à l'air ont été réduits en poudre puis macérées et bouillies dans 1000 ml d'eau distillée pendant 10 minutes. L'extrait aqueux brut résultant était de nature cireuse avec un rendement de 23% (p/p). L'extrait brut a été conservé dans un congélateur à  $-20^\circ\text{C}$  jusqu'à son utilisation.

### 2.3. Protocole expérimental

Des rats Wistar mâles ( $n=32$ ) ont été divisés en groupes de nombre égal: témoin (**T**), témoin traité par *T.polium*(**T+TP**), diabétique (**D**) et diabétique traité par *T.polium*(**D+TP**). Un modèle auto-immun de diabète sucré de type 1 a été induit chez les rats par de multiples injections intrapéritonéales à faible dose de STZ (20 mg/kg de poids corporel), fraîchement dissous dans une solution saline normale, tous les jours pendant cinq jours consécutifs. Des animaux normaux appariés selon l'âge et ayant reçu une injection d'un volume équivalent de solution saline normale constituaient un groupe témoin non diabétique. Le diabète a été confirmé par la présence d'hyperglycémie, de polyphagie, de polydipsie, de polyurie et de perte de poids. Quatre jours après la première injection de STZ, l'extrait aqueux de *T.polium* a été administré à une dose de 100 mg/kg pendant quatre semaines (la voie d'administration n'est pas citée dans l'article). Le poids corporel et le taux de glucose sérique ont été enregistrés pendant la période expérimentale avant l'étude (ligne de base) et aux semaines 2 et 4. (Tableau 06)

**Tableau 06** : Répartition des rats et solutions administrées

	<b>Solution saline (9%)</b>	<b>STZ (mg/kg)</b>	<b>TP (mg/kg)</b>
<b>T</b>	+	-	-
<b>T+TP</b>	-	-	100
<b>D</b>	-	20	-
<b>D+TP</b>	-	20	100

## 2. Résultats

Le tableau 07 présente les résultats des mesures du poids corporel et du taux du glucose sérique pendant quatre semaines.

**Tableau 07 :** Variation du poids corporelle et du glucose sérique pendant l'expérimentation

Echantillons	Temps (semaine)	Poids (g)	[glu] (mg/dl)
<b>T</b>	Valeur de base	186,66	108,33
	2 <sup>ème</sup> semaine	210	125
	4 <sup>ème</sup> semaine	219,33	125
<b>T+TP</b>	Valeur de base	163,33	116,66
	2 <sup>ème</sup> semaine	186,66	133,33
	4 <sup>ème</sup> semaine	186,66	141,61
<b>D</b>	Valeur de base	<b>196</b>	<b>133,33</b>
	2 <sup>ème</sup> semaine	<b>186,66</b>	<b>433,33</b>
	4 <sup>ème</sup> semaine	<b>140</b>	<b>475</b>
<b>D+TP</b>	Valeur de base	<b>210</b>	<b>125</b>
	2 <sup>ème</sup> semaine	<b>205,33</b>	<b>183,33</b>
	4 <sup>ème</sup> semaine	<b>214,66</b>	<b>200</b>

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 07, on remarque une évolution du poids corporel et une dégradation du taux du glucose chez les rats diabétiques après le traitement par l'extrait de *T. polium*.

Le traitement subchronique de *T. polium* des rats diabétiques à montrer un effet hypoglycémique, ce qui indique que le mécanisme hypoglycémique de cette plante médicinale est spécifique.

Les résultats des études précédentes ont montré que l'administration de *T. polium* à des rats diabétiques STZ à dose unique pouvait protéger et en partie restaurer la fonction sécrétoire des cellules bêta dans le tissu pancréatique, exerçant ainsi son effet antihyperglycémique et antidiabétique. En outre, certains flavonoïdes de la plante pourraient avoir un potentiel antidiabétique et hypoglycémique, ces flavonoïdes pourraient exercer un effet insulino-mimétique et produire les effets cellulaires de l'insuline tels que la réduction de l'expression génétique des enzymes gluconéogènes limitant la vitesse de production. De plus, ces flavonoïdes, comme l'hormone insuline, peuvent augmenter la phosphorylation de la tyrosine du récepteur de l'insuline et du substrat-1 du récepteur de l'insuline et réduire l'expression génétique de la phosphoénolpyruvate carboxykinase d'une manière dépendante de

la phosphoinositide 3-kinase. (Esmaeli *et al.*, 2009 ; Esmaeli et Yazdanparast, 2004 ; Shahraki *et al.*, 2007).

D'après Ardestani *et al.*, 2008, étant donné que le stress oxydatif dû à une production accrue de ROS joue un rôle important dans la pathophysiologie du diabète, l'extrait de

*T.polium* a la capacité d'atténuer le stress oxydatif et la peroxydation lipidique, et de cette façon, il peut avoir affecté le métabolisme des glucides dans cette étude.

Donc, le traitement subchronique des rats atteints d'un modèle auto-immun de diabète par un extrait aqueux de *T.polium* a pu atténuer les changements anormaux du glucose sérique, ce qui pourrait être bénéfique pour les patients atteints de diabète de type 1. D'autres études sont nécessaires pour évaluer si cette thérapie peut être administrée comme un régime thérapeutique bénéfique auxiliaire dans la population diabétique.

**CONCLUSION**

**GÉNÉRALE**

Le présent travail à porter sur la synthèse de quelques travaux scientifiques réalisés précédemment sur l'étude phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante et antidiabétique de l'H.E. et l'extrait aqueux de *T.polium*.

L'examen par CPG/SM de l'H.E. obtenue par hydrodistillationa été identifier un nombre important de différents composés chimiques.

Les résultats de l'activité antioxydante de la partie aérienne de la plante montrent que l'H.E. de *T.polium* possède un pouvoir de piégeage des radicaux libres et une capacité à réduire le fer.

L'activité antidiabétiquea été évaluée *in vivo* chez des rats diabétiques injectés par l'extrait aqueux de la plante. Les résultats montrent que l'extrait de *T.polium* a la capacité de réduire le taux du glucose sérique.

Ces résultats confirment que cette plante possède des caractéristiques thérapeutiques spécifiques et utiles dues à sa variété en composés bioactifs qui pourraient être responsables des effets antioxydants et antidiabétiques.

D'autres études *in vivo* seront recommandées pour étudier les propriétés biologiques de

*T.polium* et leurs effets toxiques avant les applications pratiques.

***RÉFÉRENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

- **Abbas, H. (2019).** Analyse de la diversité chimique de *Teucrium polium* geyrii Maire du Hoggar par les composés phénoliques et propriétés médicinales. Doctorat Sciences éco biologie et amélioration végétale, USTHB, Alger, 200p.
- **Abdallah, H. and Sahki, R. (2004).** Le Hoggar promenade botanique. Espèces herbacées. Edition Ésope, 311 p.
- **Al Bahtiti. (2012).** *Teucrium polium* extracts jordanian ja'adeh. Asian J. Agric.Sci. 4(6): 379-382.
- **Ardestani, A., Yazdanparast, R., Jamshidi, Sh. (2008).** Therapeutic effects of *Teucrium polium* extract on oxidative stress in pancreas of streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Medicinal Food; 11: 525-32.
- **Autore, G., Capasso, F., De Fusco, R., Fasulo, M.P., Lembo, M., Mascolo, N., Menghini, A. (1984).** Antipyretic and antibacterial actions of *Teucrium polium* (L.). Pharmacol. Res. Commun, 1, 16: 21–29.
- **Bahramikia, S., Yazdanparast, R. (2012).** Phytochemistry and medicinal properties of *Teucrium polium* L. (Lamiaceae). Phytother. Res. 26: 1581-1593.
- **Bedevian, AK.(1936).** Illustrated Polyglottic Dictionary of Plant Names. Cairo: Argus & Papazian Presses.
- **Belmekki, N., Bendimerad, N., Bekhechi, C., Fernandez, X. (2013).** Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil from western Algeria. J. Med. Plants Res. 7 (14): 897-902.
- **Benali, T., Habbadi, K., Bouyahya, A., Khabbach, A., Marmouzi, I., Aanniz, T., Chtibi, H., Naceiri Mrabti, H., Achbani, E.H., Hammani, K. (2021).** Phytochemical Analysis and Study of Antioxidant, Anticandidal, and Antibacterial Activities of *Teucrium polium* subsp. *polium* and *Micromeria graeca* (Lamiaceae) Essential Oils from Northern Morocco. Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. ID 6641720, 10 pages <https://doi.org/10.1155/2021/6641720>.
- **Bendif, H. (2017).** Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques *in vitro* des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajugaiva* (L.) Schreb., *Teucrium polium* L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.)
- **Bendjabeur, S., Benchabane, Bensouici, C., Hazzit, M., Baaliouamer, A., Bitam, A., (2018).** Antioxidant and anticholinesterase activity of essential oils and ethanol extracts of *Thymus algeriensis* and *Teucrium polium* from Algeria. Journal of Food Measurement and Characterization. 12:2278–2288
- **Boulila, A., Béjaoui, A., Messaoud, C., Boussaid, M. (2008).** Variation of volatiles in Tunisian populations of *Teucrium polium* L. (Lamiaceae). Chem Biodivers 5: 1385–1400
- **Boumerfeg, S., Baghiani, A., Djarmouni, M., Ameni, D., Adjadj, A., Belkhiri, F., Charef, N., Khennouf, S. (2012).** Inhibitory activity on xanthine oxidase and antioxidant properties of *Teucrium polium* L. extracts. Chin. Med. 3:30-41.
- **Bruno, M., Bondi, M.L., Rosselli, S. (2002).** Neoclerodane diterpenoids from *Teucrium montbretii* subsp. *libanoticum* and their absolute configuration. J Nat Prod 65: 142-146.
- **De Marino, S., Festa, C., Zollo, F., Incollongo, F., Raimo, G., Evangelista Dollah, M.A., Parhizkar, S., Abdul Latiff, L., Hafanizam Bin Hassan, M. (2012).** Antioxidant

- activity of phenolic and phenylethanoid glycosides from *Teucrium polium* L. Food. Chem. 133:21-28.
- **Debuigne, G. (1972).** Dictionnaire des plantes qui guérissent. Librairie Larousse. Pp.130
  - **Djabou, N., Lorenzi, V., Guinoiseau, E., Andreani, S., Giuliani, M.C., Desjobert, J.M., Bolla, J.M., Costa, J., Berti, L., Luciani, A., Muselli, A. ( 2013).**Phytochemical composition of Corsican *Teucrium* essential oils and antibacterial activity against foodborne or toxi-infectious pathogens. Food Control 30, 354–363. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.06.025>.
  - **El Atki, Y., Aouan, I., El Kamari, F., Taroq, A., Lyoussi, B., Oumokhtar, B., Abdellaoui, A. (2020).** Phytochemistry, antioxidant and antibacterial activities of two Moroccan *Teucrium polim* L. subspecies: Preventive approach against nosocomial infections. Arabian Journal of Chemistry. 13. 3866-3874.  
[www.ksu.edu.sa](http://www.ksu.edu.sa), [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
  - **Esmaeili, M.A., Sadeghi, H. (2009).** Pancreatic B-cell Effect of Rutin and Apigenin Isolated from *Teucrium polium* L. *Pharmacologyonline* 2:341-353.
  - **Esmaeili, MA., Yazdanparast, R. (2004).** Hypoglycaemic effect of *Teucrium polium*: studies with rat pancreatic islets. *Journal of Ethnopharmacology*; 95: 27-30.
  - **Esmaeili, MA., Zohari, F., Sadeghi, H. (2009).** Antioxidant and protective effects of major flavonoids from *Teucrium polium* on beta-cell destruction in a model of streptozotocin-induced diabetes. *Planta Medica*; 75: 1418-20.
  - **Fiorentino, A., D’Abrosca, B., Pacifico, S., Scognamiglio, M., D’Angelo, G., Gallicchio, M., Chambery, A., Monaco, P. (2011).** Structure elucidation and hepatotoxicity evaluation against HepG2 human cells of neo-clROSdane diterpenes from *Teucrium polium* L. *Phytochem.* 72: 2037-2044.
  - **Gharaibeh, M.N., Elayan, H.H. Salhab, A.S. (1988).** Hypoglycaemic effects of *Teucrium polium*. *J. Ethnopharm.*, 24, 93-99.
  - **Hachicha, SF., Barrek, S., Skanji, T., Zarrouk, H., Ghrabi, ZG. (2009).** Fatty acid, tocopherol, and sterol content of three *Teucrium* species from Tunisia. *Chem Nat Comp* 45: 304–308.
  - **Hammoudi, R. (2015).** Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien, Thèse de Doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla.
  - **Hasani, P., Yasa, N., VosoughGhanbari, S., Mohammadirad, A., Dehghan, G., Abdollahi, M. (2007).***In vivo* antioxidant potential of *Teucrium polium*, as compared to atocopherol. *Acta Pharm*, 57 : 123–129.
  - **<https://archive.Janatna.com>**
  - **Kadifkava Panovska, T., Kulevanova, S., Stefova, M. (2005).***In vitro* antioxidantactivity of some *Teucrium* species (Lamiaceae). *Acta Pharm.* 55:207-214.
  - **Khaled-Khodja, N., Boulekbache Makhlof, L., Madani, K. (2014).** Phytochemical screening of antioxidant and antibacterial activities of methanolic extracts of some Lamiaceae. *Ind. Crops Prod.* 61, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.06.037>.
  - **Mahmoudi, R., Nosratpour, S. (2013).***Teucrium polium* L. essential oil: phytochemical component and antioxidant proprieties. *IFRJ.* 20(4):1697-1701.

- **Maizi, M., Meddah, B., Tir Touil Meddah, A., Gabaldon Hernandez, J.A. (2019).** Seasonal Variation in Essential Oil Content, Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Teucrium polium* L. Growing in Mascara (North West of Algeria). Applied Biothechnology Reports. Dec; 6(4): 151-157.
- **Menichini, F., Conforti, F., Rigano, D., Formisano, C., Piozzi, F., Senatore, F. (2009).** Phytochemical composition, anti-inflammatory and antitumour activities of four *Teucrium* essential oils from Greece. Food Chem. 115, 679–686. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.067>.
- **Movahedi, A., Basir, R., Rahmat, A., Charaffeddine, M., Othman, F. (2014).** Remarkable Anticancer Activity of *Teucrium polium* on Hepatocellular Carcinogenic Rats. Evidence Based Complementary and Alternative Medicine. Volume Article ID 726724: 1-9.
- **Movahedi, A., Rahmat, A., Othman, F. (2018).** Evaluation of Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoids Contents of *Orthosiphon stamineus*, *Teucrium polium*, and *Berberis vulgaris* Decoctions. Food and Health. (1).issue: 1. 29-36.
- **Ozenda, P. (1977).** Flore du Sahara. 2em ED. CNRS. Paris.
- **Ozenda, P. (2004).** Flore et végétation du Sahara. 3ème édition. Centre National de la Recherche Scientifique EDITIONS. Paris. Pp. 399-402.
- **Pacifico, S., D’Abrosca, B., Scognamiglio, M., D’Angelo, G., Gallicchio, M., Galasso, S., Monaco, P., Antonio, F. (2012).** NMR-based metabolic profiling and *in vitro* antioxidant and hepatotoxic assessment of partially purified fractions from Golden germander (*Teucrium polium* L.) methanolic extract. Food Chem.135 : 1957-1967.
- **Parsaee, H., Shafiee-Nick, R. (2006).** Anti-Spasmodic and anti-nociceptive effects of *Teucrium polium* aqueous extract. Iran Biomed. J.10 (3): 145-149.
- **Polakof, S., (2010).** Diabetes therapy: novel patents targeting the glucose-induced insulin secretion. Recent Patents on DNA & Gene Sequences; 4: 1-9.
- **Proestos, C., Sereli, D., Komaitis, M. (2004).** Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. Food Chem. 95 :44-52.
- **Qabaha, K., Hijawi, T., Mahamid, A., Mansour, H., Naeem, A., Abbadi, J., Al-Rimawi, F. (2021).** Anti-inflammatory and Antioxidant Activities of *Teucrium polium* Leaf Extract and its Phenolic and Flavonoids Content. Asian Journal of Chemistry; Vol. 33, No. 4, 0000-0000.
- **Quezel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. Tomes 2, Editions CNRS, Paris, 1170.
- **Rajabalian, S. (2008).** Methanolic extract of *Teucrium polium* L. potentiates the cytotoxic and apoptotic effects of anticancer drugs of vincristine, vinblastine and doxorubicin against a panel of cancerous cell lines. Exp Oncol., 30(2):133-8.
- **Ramnathan, S.P., Slavof, S.A., Grundel, E., White K.D., Mazzola, E., Koblenz, D., Rader, J. (2005).** Isolation and characterisation of selected Germander diterpenoids from authenticated *Teucrium chamaedrys* and *T. canadense* by HPLC, HPLC-MS and NMR. Phytochem. Anal. 17:243-250.
- **Rasekh, H.R., Khoshnood-Mansourkhani, M.J., Kamalinejad, M. (2001).** Hypolipidemic effects of *Teucrium polium* in rats. Fitoterapia 72:937-939.

- **Sabet, Z., Roghani, M., Najafi, M., Maghsoudi, Z.(2013).** Antidiabetic effect of *Teucrium polium* aqueous extract in multiple low-dose streptozotocin-induced model of type 1 diabetes in rat. Departement of internal Medecine and Endocrinology, School of Medecine, Shahed University, Tehran, Iran. Basic and Clinical Pathophysiology. Vo. 1, Nu. 2, 34-38.
- **Shahraki, MR., Arab, MR., Mirimokaddam, E., Palan, MJ. (2007).** The effect of *Teucrium polium* (Calpoureh) on liver function, serum lipids and glucose in diabetic male rats. Iranian Biomedical Journal; 11:65- 8.
- **Shakhanbeh, J., Atrouce, O. (2000).** *Teucrium polium* Inhibits Nerve Conduction and Carrageenan Induced Inflammation in the Rat Skin. Turk. J. Med. Sci. 3:15-21.
- **Sharififar, F., Dehghn-Nudeh, G., Mirtajaldini, M. (2009).** Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium L.* Food Chem 112: 885-888.
- **Skouti, E., Kattah, A., Alachkar, A., Ben Hedda, J., Vincieri. (2012).** Biochemical, antinociceptive and hepatotoxic effects of the chronic administration of *Teucrium polium* essential oil in rats. Int. J-Pharm. Sci.4 (3): 193-197.
- **Tabatabaie, P.S., Yazdanparast, R. (2017).** *Teucrium polium* extract reverses symptoms of streptozotocin-induced diabetes in rats via rebalancing the Pdx1 and FoxO1 expressions. Biomed. Pharmacother. 93, 1033–1039. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.06.082>.
- **The plant list. (2014).** The Plant List.org Version 1.1. Available from : [http:// www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-203217](http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-203217)
- **Touaibia, M., Abdelali, D., Raber Elmaizi, F. and Saidi, F. (2021).** Phytochemical characterization and evaluation of some biological activities of felty germander essential oil: *Teucrium polium L.* (LAMIACEAE). Laboratoire de Biotechnologie, Environnement et Santé. Université Saad Dahleb Blida-1. BP: 09000. Blida. Algérie. RHAZES: Green and Applied Chemistry, Vol. 11, (2), 97-107. E-mail: [biomeriem@hotmail.com](mailto:biomeriem@hotmail.com).
- **Zbadi, R., Mohti, H., Moussaoui, F. (2018).** Stress oxydatif : évaluation du pouvoir antioxydant de quelques plantes médicinales. Médecine translationnelle. Laboratoire de Biochimie, département d'environnement et santé, faculté des sciences, université de Moulay Ismail, Meknès Maroc. 24 (2) : 134-141.