



International Journal of Natural Resources and Environment

Journal home page: <https://ijnre.univ-adrar.dz>
ISSN 2710-8724



I
J
N
R
E

Etude morphologique et histo-anatomique de la plante médicinale *Teucrium polium* L. subsp. *geyrii* Maire (Tamanrasset, Algérie)

Hassina Meguellati¹, Saida Ouafi¹, Somia Saad^{1,2}, Lilya Harchaoui¹, Nadjette Djemouai^{1,3, 4 *}

¹Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), Faculté des Sciences Biologiques, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB), BP32 El-Alia, 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie

²Division Bioressources, Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA), Biskra, Algérie.

³Laboratoire de Biologie des Systèmes Microbiens (LBSM), Ecole Normale Supérieure de Kouba, B.P. 92, 16 050 Kouba, Alger, Algérie.

⁴Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre, Université de Ghardaïa, BP 455, Ghardaïa 47000, Algérie.

* Corresponding author: nadjetdjm@hotmail.fr (N. Djemouai)

Article details: Received: 14 October 2022, Revised: 10 December 2022, Accepted: 18 December 2022

Résumé:

Cette étude est une contribution à la valorisation d'une plante médicinale saharienne de la région de Tamanrasset ; *Teucrium polium* L. subsp. *geyrii* Maire qui est reconnue en thérapeutique traditionnelle pour ces propriétés remarquables. Notre travail comporte une étude histo-anatomique de cette sous espèce, cette première contribution a pour but de fournir des indications certaines sur les différentes formes d'adaptation de cette plante dans des conditions environnementales extrêmement sévères au niveau de la région de Tamanrasset. Il ressort de l'étude anatomique de l'appareil végétatif de cette plante, la présence de 6 tissus primaires : épiderme à cuticule épaisse et à stomates, collenchyme, parenchyme (à méat, lacuneux et palissadique), fibres de sclérenchyme, xylème et phloème et des tissus secondaires. Le bois hétéroxylé et le liber issu du cambium dans la tige. En plus des tissus primaires et secondaires, l'étude anatomique révèle la présence d'autres structures anatomiques caractéristiques de la famille des Lamiaceae qui permettent à cette sous espèce de croître et s'adapter à son habitat sec et extrêmement chaud. Il s'agit de la diversité du trichome, ce sont les poils tecteurs, les poils sécréteurs de différents types (uni, bi et pluricellulaires), et les poils glandulaires.

Mots clés : *Teucrium polium*, Etude morphologique, Etude anatomique, Histologie, Sahara, Tamanrasset.

Abstract:

This study is a contribution to the valorization of the Saharan medicinal plant *Teucrium polium* L. subsp. *geyrii* Maire of Tamanrasset region, which is a recognized plant in the traditional therapy by its remarkable properties. Our work includes a histo-anatomical study of this subspecies; this first contribution aims to provide certain indications on the different adaptation forms of this plant under severe environmental conditions encountered in the region of Tamanrasset. The anatomical characters of this plant show the presence of 6 primary tissues: epidermis with thick cuticle and stomata, collenchyma, parenchyma (meatary, lacunous and palissadic with presence of calcium oxalate crystals in the medullary parenchyma), sclerenchyma, xylem and phloem fibers and 4 secondary tissues. The heteroxylated wood and the liber derived from cambium in the stem and in the root, suber and phelloderm from the phellogen in the root only. In addition to the primary and secondary tissues, the anatomical study reveals the presence of other anatomical characteristic structures of the Lamiaceae family that allow this subspecies to grow and adapt to the dry and extremely hot habitat. It is about the diversity of the non-glandular and glandular trichomes showing different types (uni, bi and multicellular).

Keywords: *Teucrium polium*, Morphological study, Anatomical study, Histology, Desert, Tamanrasset.

1. Introduction

Au sud Algérien, de nombreuses personnes possèdent une connaissance remarquable des propriétés curatives ou préventives des plantes médicinales, notamment en milieu rural [1]. La position géographique du Sahara et l'extrême rigueur des conditions du milieu ont pour conséquence une flore très particulière. L'une des plantes endémiques de la région de Tamanrasset située au Sud de l'Algérie est *Teucrium polium* L. subsp. *geyrrii* Maire de la famille des Lamiaceae, c'est une herbacée, vivace, ramifiée dès la base, de taille de 15 à 35cm [2,3].

Teucrium polium a été employée en tant qu'herbe médicinale pendant plus de 2000 années comme diurétique, inotropique et chronotropique, antipyrétique, diaphorétique, antispasmodique, tonique, anti-inflammatoire, analgésique, antibactérien et cicatrisant [4,5,6,7]. Cette plante peut avoir quelques intérêts d'ordre clinique : cas de désordres gastro-intestinaux tels que la colite, colon paresseux et aérophagie [8]. Son infusé peut soulager la douleur. En médecine traditionnelle africaine, cette espèce est utilisée en périodes de stress. Ses propriétés antistress et antioxydantes permettent de lutter contre le vieillissement de la peau [9]. Elle est utilisée dans les pays du Moyen-Orient et de la Méditerranée pour traiter les douleurs abdominales, l'indigestion, le diabète et les maladies urogénitales et a été rapporté avoir des effets, anti-nociceptifs et anti-inflammatoires. En Algérie, une recherche auprès des autochtones au niveau de la wilaya de Tlemcen a révélé que cette espèce est surtout utilisée contre le diabète et contre les troubles digestifs [10].

2. Matériels et Méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

Tamanrasset se situe dans le grand sud Algérien à plus de 2000km d'Alger, avec une superficie de 558310km². Elle se trouve entre le 5°53' Est de longitude et 22°79' Nord de latitude à une altitude de 1450m. Concernant son relief, au Nord, elle est couverte de sable. Au Sud, elle est caractérisée par un massif montagneux. Elle est limitée au Nord par les wilayas de Ghardaïa et Ouargla, à l'Est par la wilaya d'Illizi, à l'Ouest par la wilaya d'Adrar et au Sud par les républiques du Niger et du Mali [11]. Le climat de Tamanrasset est rude et selon National Oceanic and Atmospheric Administration, les températures maximales moyennes ont leurs plus fortes valeurs entre juin et août, avec un maximum en juillet (30,4°C), tandis que les plus faibles valeurs se produisent en janvier et en décembre, avec 13°C et 14.7°C, respectivement [12]. Quant aux précipitations annuelles sont de 50mm avec les maximums enregistrés au cours des mois d'août et d'octobre, alors que les autres mois ne reçoivent que de faibles quantités. Tamanrasset se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud avec des sols minéraux bruts d'érosion ou d'ablation sur roche dure, formés sur des marnes et les argiles salées et /ou gypseuses, à horizons de surfaces compactes ou pulvérulents. La végétation est très hétérogène (végétation des basses et moyennes altitudes, des moyennes et des hautes montagnes) [13].

2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des parties aériennes de *T. polium* L. subsp. *geyrrii* Maire. Des parties aériennes de quelques individus ont été récoltés aléatoirement au niveau de la station d'Illamen plus précisément à Chaaba Eghesmaden située à Tamanrasset, Sahara central de l'Algérie ; longitude : 005° 29 30.6 E, latitude : 23° 14 26.9 N, altitude : 2055m en avril 2013. La plante récoltée a été authentifiée selon les travaux de Quézel et Santa (1962) [2] et confirmée par les chercheurs de l'Institut National de

Recherche Forestière de Tamanrasset (INRF), Algérie. Le matériel frais a été utilisé dans l'étude histo-anatomique.

2.3. Etude histo-anatomique

Afin de connaître l'anatomie interne de cette sous espèce, des méthodes d'investigations particulières (techniques histologiques) sont appliquées sur la tige et la feuille.

Des coupes transversales fines à main levée de tiges et de feuilles à l'état frais ont été confectionnées à l'aide d'une lame de rasoir. Les coupes obtenues ont été traitées à l'hypochlorite de sodium 12°C (20min) afin de vider les cellules de leur contenu cytoplasmique puis à l'acide acétique 1% (1 à 2min) pour faciliter la fixation des colorants sur les parois cellulaires. Les coupes subissent ensuite une double coloration au vert de méthyle (20min) et au rouge-Congo (10min) puis sont conservées dans de l'eau distillée additionnée de quelques gouttes de glycérine à 1% [14]. Des observations au microscope photonique à différents grossissements ont été réalisées en parallèle des photographies ont été prises.

3. Résultats

3.1. Description botanique de l'espèce

Sur le terrain, *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire pousse en association, entourée de nombreuses espèces herbacées qui forment un cortège floristique environnant, nous avons pu reconnaître, *Ephédra major*, *Clematis flamula*, *Marubium deserti* et *Zilla spinosa* qui sont en outre les plus rencontrées. *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire est une plante herbacée, les tiges sont de 10-30cm de hauteur, blanches-tomenteuses portant des feuilles opposées sessiles, linéaires-lancéolées ou oblongues, en coin et entières à la base, à dents arrondies en haut (Figure 1a). L'appareil reproducteur formé par des inflorescences compactes globuleuses ou ovoïdes serrés. Le calice brièvement tomenteux, à des dents courtes et corolle à lèvre supérieure tronquée (Figure 1b).



Figure 1. Présentation de l'espèce *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire. **a.** Appareil végétatif, **b.** Appareil reproducteur représenté par une inflorescence.

3.2. Description botanique de l'espèce

L'étude anatomique des coupes transversales réalisées sur les différents organes de *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire a permis de mettre en évidence un ensemble de structures tissulaires caractéristiques des plantes médicinales sahariennes. Cette architecture tissulaire offre une opportunité d'adaptation à ce type de plantes (sécrétion et stockage des molécules à effets thérapeutiques).

3.2.1. Au niveau de la tige

L'observation de la section transversale effectuée au niveau des entres-nœuds d'une jeune tige montre que cette coupe de forme circulaire, présente deux zones distinctes : l'écorce (Ec) et le cylindre central (Cc). L'écorce, moins développé comporte des tissus primaires. Le cylindre central est plus développé, renferme des tissus primaires et des tissus secondaires (Figure 2a). La partie externe de l'écorce est limitée par l'épiderme formé d'une assise unique de petites cellules plus ou moins rectangulaires, jointives à parois minces cellulósiques et recouvertes de cuticule (Cu) épaisse comme revêtement externe. Cette cuticule formée par un dépôt de cutine confère un rôle protecteur à l'épiderme, cette assise de cellules est interrompue par des stomates qui sont enfoncés dans les cellules épidermiques (Figure 2b). Vue de face les cellules épidermiques présentent un contour sinueux (Figure 2 c). De plus, la surface externe de l'épiderme présente un enchevêtrement très important de différents types de poils épidermiques (tecteurs, sécréteurs et glandulaires) rendant cette espèce très odorante.

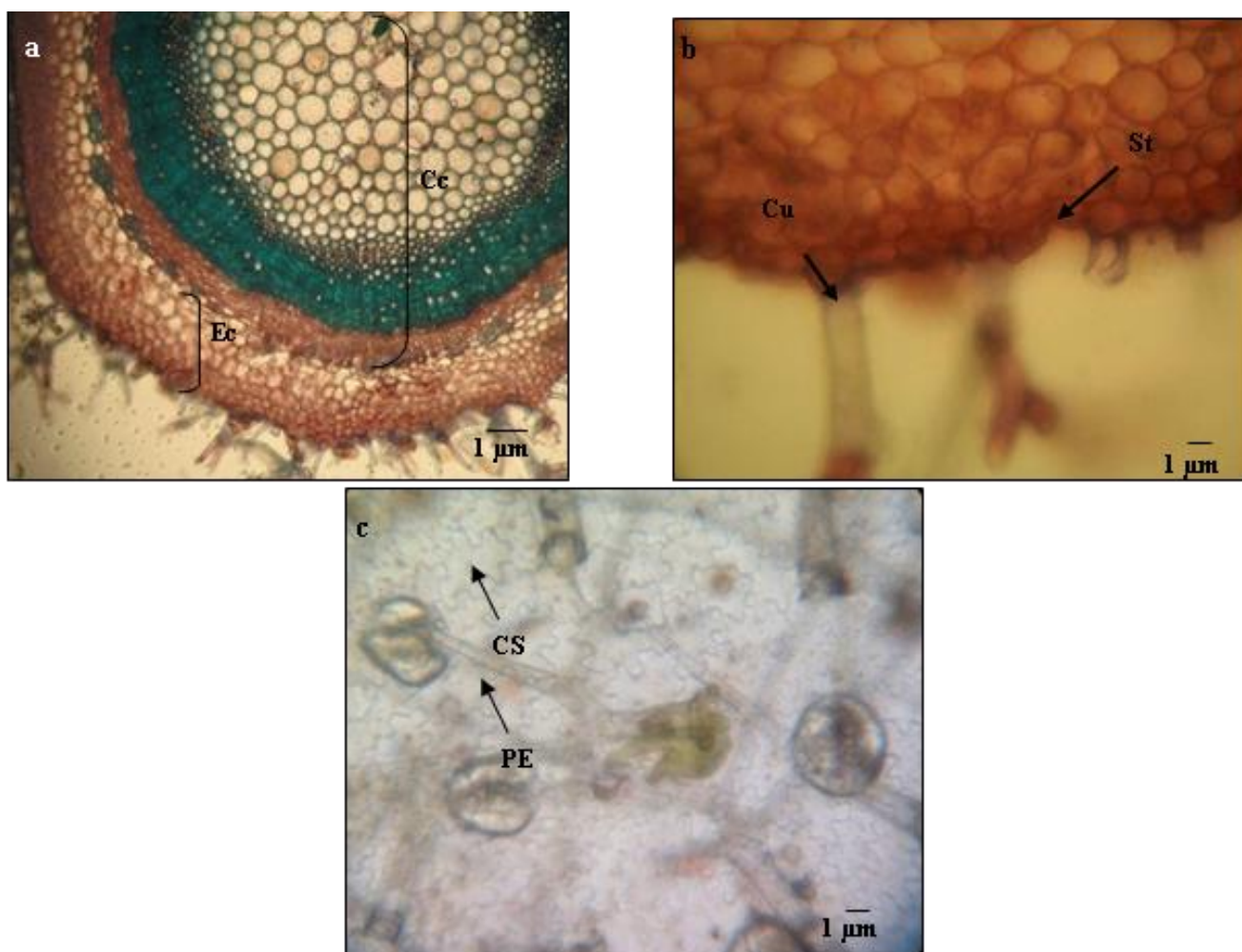


Figure 2. Caractères anatomiques de la tige de *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire vue au microscope photonique. **a.** Portion d'une coupe transversale de tige montrant la position de stomate au niveau de l'épiderme (Gr x100), **b.** Aspect de l'épiderme observé en vue de face à l'état frais au microscope photonique (Gr x 400), **c.** Stomate enfoncé au niveau de l'épiderme (Gr x 400). Ec. Ecorce, Cc. Cylindre central, **Cu.** Cuticule, **St.** Stomates, **PE.** Poil épidermique, **CS.** Contour sinueux.

Trichome (poils épidermiques) : les observations microscopiques sur du matériel frais ont révélé un recouvrement uni et pluricellulaire (poils tecteurs articulés) et ramifiés, très nombreux à structure très complexe et diversifiée (Figure 3a et b). Certains poils épidermiques tecteurs sont de forme conique ou triangulaire, courts unicellulaires et d'autres sont plutôt pluricellulaires effilés, courbés ou dressés. On trouve, les poils sécréteurs sont unisériés unicellulaires et unisériés pluricellulaires ainsi que des poils glandulaires.

Poils sécréteurs : nous avons observé trois types :

Type I. Caractérise des poils petits et trapus, pourvus d'un court stipe unicellulaire (unisérié) et d'une tête sécrétrice unicellulaire arrondie (Figure 3 c). Ils sont présents au niveau de l'épiderme de la tige et de l'épiderme des deux faces de la feuille.

Type II. Caractérise des poils pourvus d'un stipe unicellulaire (unisérié) et d'une tête sécrétrice bicellulaire ; ils sont présents sur la tige et les deux épidermes de la feuille (Figure 3d).

Type III. Caractérise des poils pourvus d'un stipe multicellulaire (unisérié pluricellulaire) et d'une tête sécrétrice unicellulaire arrondie (Figure 3e); ils sont présents sur la tige et sur les deux faces de la feuille.

Poils glandulaires : ce type de poils est présent sous deux formes ; certains sont unicellulaires avec une cellule de grande taille disposée sur un pied très court (Figure 3f) d'autres sont pourvus d'un stipe très réduit et d'une tête sécrétrice pluricellulaire d'aspect régulier, toutes disposées en éventail autour du stipe. Ils présentent en général un large espace sous-cuticulaire (Figure 3g).

Cet épiderme est suivi d'un collenchyme constitué d'une à deux assises de cellules vivantes à parois épaisses pectocellulosiques colorées en rose distribué sous forme d'un anneau continu. Par ailleurs, les cellules sont épaissies au niveau de leurs parois tangentielles (par rapport à la surface de la tige) ; il s'agit d'un collenchyme linéaire.

Vers l'intérieur, apparaît le parenchyme cortical à méats multi-stratifié, ces cellules sont de forme plus ou moins arrondie à parois minces pectocellulosiques laissant entre elles des méats.

Le dernier tissu de l'écorce est formé de fibres, ce sont de petites cellules entourées par des parois très épaisses lignifiées (cellules mortes) qui laissent apparaître des lumières réduites, disposées en amas accompagnant les amas de phloème, ce sont les fibres périphloémiennes.

Le cylindre central occupe la majeure partie de la coupe, de l'extérieur nous notons la présence des faisceaux de phloème distribués tout autour de la coupe formée par des cellules de forme géographique à parois fines pectocellulosiques (vivantes). Le phloème est directement suivi par les tissus secondaires. Le premier tissu secondaire mis en évidence est le liber, il apparaît pluristratifié, les cellules ont une forme rectangulaire à parois minces pectocellulosiques disposées en files radiales avec des rayons libériens. A la suite du liber, le cambium est une assise de cellules rectangulaires aplaties à parois minces pectocellulosiques, c'est l'assise libéro-ligneuse. Les divisions de ce cambium ont donné naissance également au bois hétéroxylé qui s'est installé en pachyte continu envahissant toute la tige.

Le bois hétéroxylé est constitué par des vaisseaux qui sont des cellules à grandes lumières délimitées par des parois très épaisses lignifiées, ce sont les éléments conducteurs du bois, entourés par un parenchyme ligneux vertical, un parenchyme ligneux horizontal (rayons ligneux) et les fibres ligneuses qui sont les éléments non conducteurs du bois. En bas de ce tissu apparaît les faisceaux de xylème composés de petites cellules qui représentent le protoxylème et des cellules plus grandes qui correspondent au métaxylème. Notons que nous avons plus de bois que de liber ceci est due au fonctionnement dissymétrique de ce cambium. Le tissu le plus interne est représenté par le parenchyme médullaire à méats formé par de grandes cellules de forme arrondie à parois minces pectocellulosiques.

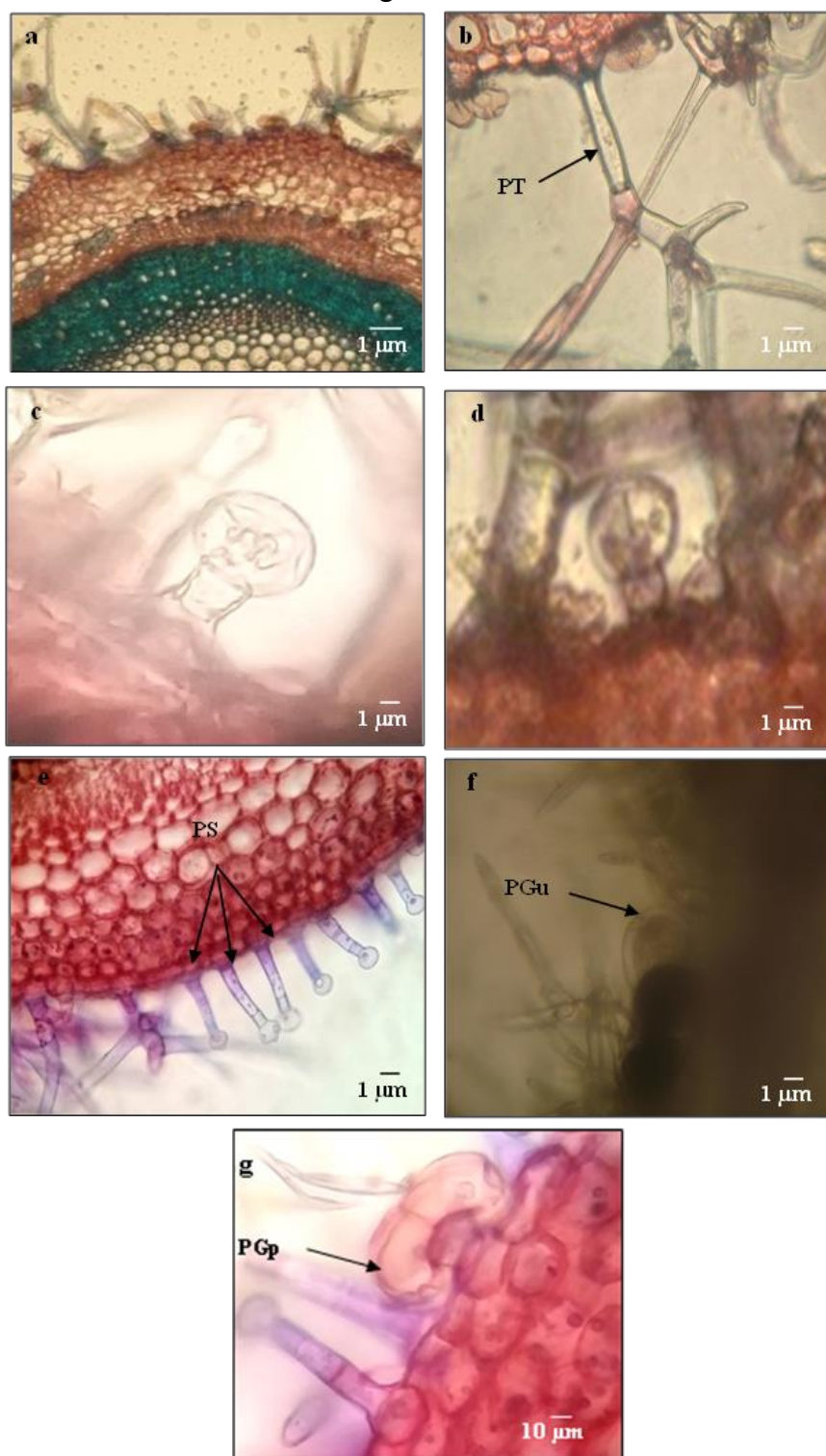


Figure 3. Différents types de poils épidermiques présents au niveau de la section de la tige de *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire. **a.** Aspect général du trichome vu au microscope photonique au grossissement GX100, **b.** Poil tecteur articulé vu au microscope photonique au grossissement G X 400, **c.** Poil sécréteur à tête unicellulaire vu au microscope photonique au grossissement G X 400, **d.** Poil sécréteur à tête bicellulaire vu au microscope photonique au grossissement G X 400, **e.** Poil sécréteur à pieds pluricellulaire vu au microscope photonique au grossissement G X 400, **f.** Poil glandulaire unicellulaire vu au microscope photonique au grossissement G X 400, **g.** Poil glandulaire pluricellulaire vu au microscope photonique au grossissement G X 400. **PT.** Poil tecteur, **PS.** Poil sécréteur, **PGu.** Poil glandulaire unicellulaire, **PGp.** Poil glandulaire pluricellulaire.

3.2.2. Au niveau de la feuille

L'observation microscopique des coupes transversales du limbe de la feuille, a mis en évidence la structure bifaciale typique des Dicotylédones. Elle présente une nervure principale sensiblement cylindrique, de plus gros calibre, fortement en saillie sur la face inférieure mais plus ou moins déprimée sur la face supérieure (Figure 4a). Celle-ci montre une assise d'épiderme cutinisée à stomates avec divers types de poils tecteurs, sécréteurs et glandulaires suivi d'un collenchyme de type annulaire, formé de cellules vivantes, jointives à parois uniformément épaissies pectocellulosiques en dessous duquel se trouve le parenchyme à méats qui est plus abondant comportant plusieurs couches de cellules.

L'appareil vasculaire forme un faisceau en arc avec du phloème en périphérie entouré par une gaine de sclérenchyme incomplètement lignifiée et du xylème à l'intérieur. Le xylème apparaît centrifuge. On observe également des nervures saillantes à la face inférieure et de légères dépressions à la face supérieure. La face supérieure présente un épiderme supérieur monostrate recouvert d'une cuticule assez évidente et parsemée de poils tecteurs, sécréteurs et de stomates. La face inférieure présente un épiderme inférieur qui diffère de l'épiderme supérieur par une paroi faiblement cutinisée et la présence de nombreux stomates. La surface de l'épiderme inférieur est aussi recouverte de poils tecteurs et sécréteurs. Le mésophylle situé entre les deux épidermes, est hétérogène et comprend le parenchyme palissadique constitué de deux assises de cellules à parois cellulósiques, allongées, radialement disposées les unes contre les autres, comme les pieux d'une palissade et le parenchyme lacuneux avec de grandes lacunes dans lequel se trouvent les nervures (Figure 4b). Celles-ci sont constituées d'un arc de faisceaux libéro-ligneux avec le phloème du côté inférieur et le xylème du côté supérieur, tous deux ceinturés par du sclérenchyme.

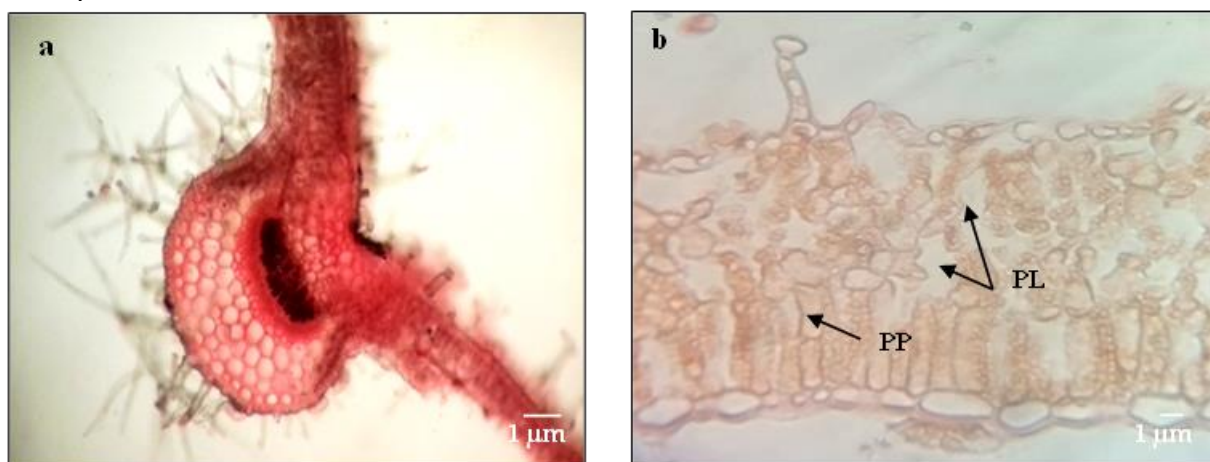


Figure 4. Coupe transversale d'une portion du limbe de *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire vue au microscope photonique mettant en évidence **a.** La nervure principale (Gr x 100), **b.** Le mésophylle (Gr x400).

4. Discussion

T. polium L. subsp. *geyrii* Maire présente une tige à section transversale cylindrique et une structure secondaire typique (pachyte continu) Cette forme arrondie de la tige est similaire à certaines espèces du genre *Teucrium* tels que *T. cyprium* et *T. micropodioides*[15], contrairement à d'autres espèces de la famille des Lamiaceae qui présentent une coupe transversale quadrangulaire [16]. Cependant, dans la région Irano-tuaranienne dans la province de Lorestan, la tige de *T. polium* L possède une forme quadrangulaire riche en collenchyme au niveau des angles ce qui est probablement due au climat

extrêmement chaud et sec de cette région et montre également que ce polymorphisme de la section de tige est une forme d'adaptation de cette plante face aux conditions climatiques sévères [17].

Les tissus observés peuvent être répartis en deux groupes : les tissus primaires (épiderme, collenchyme, parenchyme cortical, parenchyme palissadique, parenchyme lacuneux, parenchyme médullaire, fibres de sclérenchyme, xylème et phloème) qui tirent leur origine du fonctionnement du méristème apical, et les tissus secondaires (bois et liber) qui proviennent du fonctionnement de l'assise génératrice libéroligneuse (le cambium) et qui sont remarquables par leur disposition en files radiales.

Sur l'épiderme de la tige et de la feuille sont présents de nombreux poils tecteurs et sécréteurs de trois types et des poils glanduleux, cependant la fréquence de ces derniers est supérieure au niveau des feuilles ceci caractérise le milieu aride où l'eau est un facteur limitant. Les poils constituent une des meilleures caractéristiques taxonomiques chez les *Teucrium*. Leur présence ou absence et leur typologie sont utilisées comme des marqueurs taxonomiques [18]. Les poils sécréteurs en particulier possèdent une grande valeur taxonomique [19,20].

Les poils tecteurs simples sont universellement présents chez le genre *Teucrium* à l'exception de la section *Polium* sous-section *Polium* et *Simplicipilosa*. Les poils tecteurs ramifiés sont localisés chez le *Polium*[20]. La relation entre le type de poil et sa distribution sur les feuilles, constitue un caractère taxonomique très utile chez les *Teucrium* de l'Italie, Pologne, Slovaquie, Maroc,... etc. [21, 22, 23,24]. Puech (1984) [25] et Navarro (1995)[26] ont étudié plusieurs sous espèces de *Teucrium polium* du bassin méditerranéen en se basant sur le trichome. La structure et le développement des poils glanduleux de *T. montanum* ont été étudiés en détail par Mráz (1998)[19]. Le même auteur n'a pas trouvé de différences significatives dans les poils glanduleux (présence ou absence de différents types de poils sur les différents organes) entre les trois sous espèces de *T. montanum* (subsp. *montanum*, subsp. *pannonicum* (A. Kern) Domin et subsp. *jaileae* (Juz.) Soó). Un autre travail de recherche sur l'influence du milieu sur la longueur des trichomes de *Teucrium polium capitatum* dans l'écosystème steppique de l'Est algérien a montré que l'environnement pourrait avoir une influence beaucoup plus grande sur la longueur des trichomes que sur leur forme [27].

Le mésophylle forme sur la face supérieure du limbe un parenchyme assimilateur ou parenchyme palissadique riche en chloroplastes. Vers la face inférieure, il forme le parenchyme lacuneux, moins riche en chloroplastes ceci confirme que cette plante emmagasine beaucoup d'eau pour faire face aux hautes températures, en effet elle vit au niveau des oueds qui se dessèchent très souvent sous l'effet des grandes chaleurs. Le mésophylle foliaire présente donc une structure asymétrique ou bifaciale, caractéristique des feuilles étalées horizontalement [28]. La cuticule est épaisse; les poils épidermiques, assez longs, sont susceptibles de masquer les stomates et de réduire l'évapotranspiration.

Dans une précédente étude (N'Guessan et al., 2008) [28], ils ont retrouvé ces structures anatomiques caractéristiques sur la coupe du limbe de *Ficus exasperata*, une plante qui vit, elle aussi, en milieu sec (milieu exposé au soleil), à la manière de *T. polium*.

La présence physique des trichomes sur les feuilles est indispensable au maintien physiologique de la plante [29], il a été montré qu'une forte densité de trichome s'accompagne rarement d'une perte d'eau [30](Benz et Martin, 2006). Cependant, le rôle le plus important des trichomes est la réflexion lumineuse qui permet de réguler la température des feuilles [31]. Une autre fonction est la lutte contre les stress biotiques. En effet, les trichomes représentent une barrière physique contre la progression des organismes prédateurs [32,33,34].

Concernant les tissus conducteurs, chaque faisceau libéro-ligneux est protégé par une gaine de sclérenchyme caractéristique des zones désertiques. Le sclérenchyme, tissu lignifié, est formé de cellules polygonales, jointives, à parois épaisses, il confère une dureté et une rigidité plus grande à l'organe, la même organisation tissulaire a été observée chez le *T. kotschyannum*, *T. divaricatum* subsp. *canescens*, *T. cyprium* et *T. micropodioides* [15].

5. Conclusion

Il ressort de cette étude, que nos observations sur la morphologie et l'histo-anatomie de *T. polium* L. subsp. *geyrii* Maire sont indicateurs que la plante vit dans un milieu aride. Cette sous espèce possède une diversité de trichome et des structures anatomiques adaptées pouvant lui assurer la survie dans des conditions climatiques sévères et peut supporter sans fanaison irréversible.

Références

- [1] F. Atmani, « Medical management of urolithiasis, what opportunity for phytoterapy ». *Front Biosci*, vol. 8, pp. 507-514, 2003.
- [2] P. Quézel, S. Santa, « Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales », Vol. 2. Éditions du Centre National de la recherche scientifique. 1170 p., 1962.
- [3] A. Sahki, R. Sahki, "Le Hoggar : promenade botanique". Ésope Edition. 311p, 2004.
- [4] S. Niazmand, N. Karimui, M. Sparhem, "The effects of aqueous-ethanol extract of *Teucrium polium* L. on rabbit's blood pressure, heart rate and intraventricular pressure". *J Med plants*, vol. 9, n°33, pp 90-97, 2010.
- [5] J.E. Thoppil, J. Minija, A. Tajo, M.J. Deena, "Antimicrobial activity of *Teucrium plectranthoides* Gamble essential oil. *J Nat Remedies*, vol. 1, pp. 155-157, 2001.
- [6] H. Meguellati, S. Ouafi, S. Saad, « Callogenesis and analgesic evaluation of adult plant extracts and callus in *Teucrium polium* L. subsp. *geyrii* Maire ". *J Biol Sci*, vol. 18, pp. 192-200, 2018.
- [7] H. Meguellati, S. Ouafi, S. Saad, N. Djemouai, « Evaluation of acute, subacute oral toxicity and wound healing activity of mother plant and callus of *Teucrium polium* L. subsp. *geyrii* Maire from Algeria". *SAJB*, vol. 127, pp 25-34, 2019.
- [8] M. Abdollahi, H. Karimpour, H.R. Monsef-Esfehani, "Antinociceptive effects of *Teucrium polium* L. total extract and essential oil in mouse writhing test". *Pharm Res*, vol. 48, pp. 31-35, 2003.
- [9] T.K. Panovska, S. Kulevanova, I. Gyorgoski, M. Bogdanova, G. Petrushevska, "Hepatoprotective effect of the ethyl acetate extract of *Teucrium polium* L against carbon tetrachloride induced hepatic injury in rats". *Acta pharm*, vol. 57, n°2, pp. 241-248, 2007.
- [10] A. Ziane, « Contribution à l'étude floristique du genre *Teucrium* dans la région de Tamanrasset ». Thèse de Magister. Université Aboubakr Belkaid- Tlemcen. 84p., 2014.
- [11] F. Ramdane, M.H. Mahammed, M.D. Ould Hadj, A. Chanai, R. Hammoudi, N. Hillali, H. Mesrouk, I. Bouafia, C. Bahaz, "Ethnobotanical study of some medicinal plants from Hoggar, Algeria". *J Med Plants Resear*, vol. 9, pp. 820-827, 2015.
- [12] N.O.A.A.: National Centers for Environmental Information, state of the climate: Global climate report for annual 2013, published online January 2014, retrieved on November 18, 2019 from <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201313>.

- [13] R. Hammoudi, « Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien ». Thèse de doctorat. Université Kasdi Merbah Ouargla. 131p, 2015.
- [14] M. Langeron, « Précis de microscope: technique-expérimentation-diagnostic ». Edition Lib de l'Académie de Médecine. 1430p, 1949.
- [15] N. Arnold, M. El Beyrouthy, B. Foucault, F. Dupont, "Observations morpho-anatomiques et histochimiques sur les *Teucrium* de Chypre: *T. kotschyianum* Poech, *T. divaricatum* Heldr. subsp. *canescens* (Čelak.) Holmboe, *T. cyprium* Boiss. subsp. *cyprium* et *T. micropodioides* Rouy ». *Acta Bot Gallica*, vol. 157, n°3, pp. 525-538, 2010.
- [16] K. N'Guessan, K. Soro, B.K.M. N'Takpé, D. Traoré, « Etude botanique de 4 plantes utilisées en médecine traditionnelle à Aboudé-Mandéké (Agboville, Côte-d'Ivoire) ». *Journal Africain de Communication Scientifique et Technologique*, vol. 4, pp. 461-475, 2008.
- [17] M.M. Dehshiri, M. Azadbakht, « Anatomy of Iranian species *Teucrium polium* (Lamiaceae). *J Biol Today's World*, vol. 1, n°2, pp. 48-52, 2012.
- [18] D.P. Marín, B. Petkovic, S. Duletic, "Nutlet sculpturing of selected *Teucrium* species (Lamiaceae): a character of taxonomic significance ». *Plant Syst Evol*, vol. 192, pp. 199-214, 1994.
- [19] P. Mráz, «The structure and development of the glandular trichomes of *Teucrium montanum* (Lamiaceae). *Biol Bratislava*, vol. 53, n°1, pp. 65-72, 1998.
- [20] T. Navarro, J. El Oualidi «Trichome morphology in *Teucrium* (Labiatae). A taxonomic review". *Anales Jard Bot Madrid*, vol. 57, n°2, pp. 278-297, 2000.
- [21] L. Bini Maleci, A. Pinetti, O. Servattaz, « Micromorphological and phytochemical researches on *Teucrium massiliense* L. In: Harley RM, Reynolds T, editors. *Advances in Labiatae Science* ». Kew, UK: Royal Botanic Gardens: 345-355, 1992.
- [22] O. Servettaz, L. Bini Maleci, A. Pinetti, "Micromorphological and phytochemical characters of *Teucrium marum* and *T. subspinosum* (Labiatae) from Sardinia and Balearic islands. *Plant Syst Evol*", Vol. 179, pp. 129-139, 1992.
- [23] O. Servettaz, A. Pinetti, F. Bellesia, L. Bini Maleci, « Micromorphological and phytochemical research on *Teucrium scorodonia* and *Teucrium siculum* from the Italian flora. *Botanica Acta* », vol. 107, pp. 416-421, 1994.
- [24] J. El Oualidi, J. Mathez, J. Puech, «Biosystématique et variation géographique: le complexe *Teucrium houtii* Emb. & Maire (Labiatae) au Maroc. *Candollea* », vol. 52, n°1, pp. 59-86, 1997.
- [25] S. Puech, « Les *Teucrium* (Labiées) de la section *Polium* du bassin méditerranéen occidental (France et Péninsule ibérique). *Natur Monspel sér bot*, pp. 1-71, 1984.
- [26] T. Navarro, « Revisión del género *Teucrium* L. seccion *polium* (Mill.) Schreb. (Lamiaceae) en la Península Ibérica y Baleares ». *Acta Bot Malac*, vol. 20, pp. 173-265, 1995.
- [27] S. Malki, « Etude morphologique, biochimique, physiologique et biologique de quelques populations de *Teucrium polium* L. *capitatum* dans l'Est Algérien. Thèse Doctorat. Université des frères Mentouri – Constantine 1. 189p, 2017.
- [28] K. N'Guessan, K. Soro, B. N'Guessan, "Étude anatomique de plantes utilisées en médecine traditionnelle en pays Abbey et Krobou, au Sud de la Côte-d'Ivoire ». *Int J Biol Chem Sci*, vol. 6, n°1, pp. 264-278, 2012.

- [29] H. Ennajdaoui, « Analyse fonctionnelle du promoteur de la cembranetriène-diol-synthase spécifique des trichomes de *Nicotiana sylvestris* ». Thèse de Doctorat. Université Joseph Fourier – Grenoble I. 131p, 2009.
- [30] B.W. Benz, C.E. Martin, “Foliar trichomes, boundary layers, and gas exchange in the species of epiphytic *Tillandsia* (Bromeliaceae) ». *J Plant Physiol*, vol. 163, pp. 648-656, 2006.
- [31] C. Martin, B.J. Glover, “Functional aspects of cell patterning in aerial epidermis”. *Curr Opin Plant Biol*, vol. 10, pp. 70-82, 2007.
- [32] H. Richardson, « The action of bean leaves against the bedbug ». *J Econ Entomol*, vol. 36, pp. 543-545, 1943.
- [33] M.S.A. Kechebar, « Caractérisation de l’Arganier (*Argania spinosa* L.) en Algérie et impact de la salinité ». Thèse doctorat en Ecologie et Environnement, Université des Frères Mentouri Constantine, Algérie: 209p, 2016.
- [34] M.S.A. Kechebar, S. Karoune, H. Falleh, M. Belhamra, C. Rahmoune, R. Ksouri, « LC-MS phenolic composition changes and antioxidant capacities of the Saharan tree *Argania spinosa* leaves under salinity”. *Courrier du Savoir*, vol. 23, pp. 29-38, 2017.