



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 زيان عاشور – الجلفة

Université Ziane Achour –Djelfa

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département de Biologie



Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Spécialité: Ecologie végétale et Environnement

Thème:

**Contribution à l'étude des feuilles et stomates de la plante
Thymus algeriensis Boiss & Reut. (Région de Djelfa)**

Présenté par : Bouhedida Hana

Soutenu devant le jury :

M ^{me} TOUIL S.	M.C.B	Université de Djelfa	Président.
M ^{me} Belhadj S.	Prof	Université de Djelfa	Promotrice.
M ^{me} Khamkhem A .	M.A (A)	Université de Djelfa	Co-promotrice.
M ^{me} SMAILI Y.	M.A (A)	Université de Djelfa	Examinatrice.
M ^f Taibaoui B.	M.A (A)	Université de Djelfa	Examineur.

Année Universitaire : 2018/2019

Dédicaces

Je dédie ce Modest travail et ma profonde gratitude aux deux personnes qui j'ai tant aimées.

A mon très cher père pour l'éducation qu'il m'a prodigé avec tous les moyens aux prix de toutes sacrifices qu'il a consentis à mon égard.

A celle qui transmis la vie, l'amour, le courage, à toi ma chère mère toutes mes joies, mon amour et ma connaissance.

Dédicace spéciale à mon cher mari **Lakhdar Gueche**.

Je dédie, particulièrement, à ma seour **Fatih** son aide inestimable et son soutien chaleureux, je le remercie infiniment.

Et mes frères **Mohammed Salim, Nouret Asil**.

Et un grand merci à **Triche Ahmed** m'a beaucoup aidé

Je dédie ce modeste travaille à toutes les personnes qui m'ont aidé surtout mes prof **Belhadj Safia** et **Khemkham Aicha**.

A tous mes collègues de l'Université de Djelfa.

Hana.

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah le tout puissant de nous avoir donné la foi et de me permet de n'arriver là.

Ce travail a été effectué au sein du Département des Sciences la nature et de la vie de l'Université Ziane Achour de Djelfa.

Un grand Merci à mon promoteur Mme. **BelhajSafia** pour leur encadrement, leur aide, leur orientation et leur encouragement.

A grand merci au Melle **Khemkham Aicha**.

Nous remercions également tous les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté notre travail :

Président : TOUIL S.

Examinatrice : SMAILI Y.

Examineur : TAIBAOUI B

Hana.

Sommer

Liste des Figures.....	viii
Liste des Tableaux.....	ix
Listes des Acronymes et abréviations.....	x
Introduction.....	1
Chapitre I : Etude de l'espèce	
I.1.Caractères généraux de la famille: Lamiacées	2
I.2.Caractères généraux du genre <i>Thymus</i>	2
I.3.Systematique.....	3
I.4.Morphologie.....	3
I.5.Ecologie	4
I.6.Répartition géographique	4
I.6.1.Dans le monde	4
I.6.2.En Algérie.....	5
I.7.Principale utilisations du <i>Thymus</i>	5
I.8.Description morphologique du l'espèce <i>Thymus algerainis</i>	6
I.9.Stomate.....	8
I.9.1.Définition générale.....	8
I.9.2.Types morphologiques	8
I.9.3.Principaux rôles de stomate.....	9

Chapitre II..Matériels et méthodes

II.1.Présentation de la région d'étude.....	11
II.1.1.Généralités Sur la wilaya De Djelfa.....	11
II.1.2.Situation géographique et administrative des stationsétudes.....	12
II.1.2.1.Situation géographique.....	12
II.1.2.2.Situation administrative et juridique.....	12
II.1.3.Principaux groupements végétaux.....	12
II.1.4.Surface de la forêt	13
II.1.5.Cadre Physique.....	13
II.1.5.1.Relief.....	13
II.1.5.2. Pentes	13
II.1.5.3.Géologie	14
II.1.5.4.Pédologie.....	14
II.2.Caractère climatique.....	16
II.2.1.Pluviométrie	16
II.2.1.1.Régime saisonnier.....	17
II.2.2.Température.....	17
II.2.3.Humidité relative.....	17
II.2.4.Vent.....	17
II.2.5.Gelée.....	17
II.2.6.Pluviométrie, régime saisonnier et température des sites d'échantillonnage.....	18
II.2.6.1.Pluviométrie.....	18
II.2.6.1.1.Régime Saisonnier.....	21
II.2.6.2.Température.....	21
II.2.7.Diagramme ombrothermique et saison sèche.....	23

II.2.8. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger.....	25
II.3. Matériel et méthodes	28
II.3.1. Matériel.....	28
II.3.1.1. Matériel végétal.....	28
II.3.1.2. Matériel utilisé.....	28
II.3.2. Méthodes.....	28
II.3.2.1. Mesures biométriques.....	28
II.3.2.2. Méthode d'analyse microscopique.....	28
II.3.2.3. Empreinte stomatique.....	29
II.3.2.4. Analyses statistiques.....	30
Chapitre III: Résultats et discussions	
III.1. Etude de la variabilité intra population.....	31
III.1.1. Population de Tokersane.....	31
III.1.1.1. Feuilles.....	31
A. Longueur de la feuille.....	31
B. Largeur de la feuille.....	31
C. Rapport entre la longueur et largeur de la feuille	31
III.1.1.2. Stomates.....	31
A. Face supérieure.....	31
B. Face inférieure.....	31
III.1.2. Population de ElFeidja.....	31
III.1.2.1. Feuilles.....	31
A. Longueur de la feuille.....	31
B. Largeur de la feuille.....	32
C. Rapport entre la longueur et largeur de la feuille.....	32

III.1.2.2.Stomates.....	32
A. Face superieure.....	32
B. Face inferieure.....	32
III.1.3.Population de Gottaya.....	32
III.1.3.1.Feuilles.....	32
A. Longueur de la feuille.....	32
B. Largeur de la feuille.....	32
C. Rapport entre la longueur et largeur de la feuille.....	32
III.1.3.2.Stomates.....	33
A. Face superieure.....	33
B. Face inferieure.....	33
III.2.Etude de la variabilité inter population.....	35
III.2.1.Feuilles.....	35
III.2.2.Stomates	35
III.3.Analyse de variance (ANOVA).....	35
• Pour longueur et largeur.....	35
• Pour les stomates.....	38
Conclusion.....	42
Références.....	43
Annexe	47

Liste des Figures

Figure 1. Distribution du genre <i>Thymus</i> dans le monde.....	5
Figure 2. <i>Thymus algeriensis</i>	7
Figure 3. Coupe transversale d'un appareil stomatique ouvert.....	8
Figure 4. À gauche : stomate réniformes à droite : stomate en forme d'haltère.....	9
Figure 5. Carte de découpage en séries selon le plan d'aménagement de 1984.....	15
Figure 6 : Variation des précipitations annuelles de la période (1999-2018) des trois sites....	19
Figure 7 : Variation des précipitations mensuelles pendant la période (1999-2018) des trois sites.....	20
Figure 8: Variation des températures moyennes mensuelles pendant la période (1999-2018) des des trois sites.....	22
Figure 9: le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen des trois stations d'échantillonnage.....	24
Figure 10 : Situation des trois stations d'échantillonnage (Tokersane, ElFeidja et Gottaya) dans le climagramme d'Emberger.....	27
Figure 11 : Empreinte stomatique dans la feuille de la face supérieure.....	29
Figure 12: Moyenne de longueur de trois station (Tokersane, ElFeidja et Gottaya).....	33
Figure 13: Moyenne de largeur de trois station (Tokersane, ElFeidja et Gottaya).....	34
Figure 14: Moyenne de rapport longueur et largeur de trois station (Tokersane, ElFeidja et Gottaya).....	34
Figure 15 : Moyennes de longueur dans trois station (Tokersane, ElFeidja, Gottaya).....	36
Figure 16 : Moyennes de largeur dans trois stations (Tokersane, ElFeidja, Gottaya).....	36
Figure 17 : Moyennes de la rapport longueur/largeur dans trois stations (Tokersane, ElFeidja, Gottaya).....	37
Figure 18 : Moyennes de nombre de stomate dans trois stations (Tokersane, ElFeidja, Gottaya).....	39
Figure 19 : Moyennes de nombre de stomate dans trois station (Tokersane, ElFeidja, Gottaya) de deux faces (supérieure s et inférieure i).....	40

Liste des tableaux

Tableau 1. Moyenne de précipitations annuelles de période allant de 1999 à 2018 de la Wilaya de Djelfa.....	16
Tableau 2. Régime saisonnier des précipitations de la période allant de 1999 à 2018 de la Wilaya de Djelfa.....	17
Tableau3. Données climatiques de la période allant de 1999 à 2018 de la wilaya de Djelfa.....	18
Tableau 4. Moyenne des précipitations annuelles de la période allant de 2008 à 2018 de Tokoresan,Elfeidja et Gottaya,	19
Tableau 5. Moyenne des précipitations annuelles de la période allant de 1999 à 2018 des trois sites (après correction).....	20
Tableau 6. Régime Saisonnier des précipitations de la période allant de 1988 à 2018 des trois sites	21
Tableau 7. Moyennede la température annuelle de la période de 1999 à 2018 de trois sites d'échantillonnages.....	22
Tableau 8. Récapitulatif des données climatiques des stations d'échantillonnage.....	26
Tableau 9: Tests Multivariés de Significativité (lng et lrg) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse.....	37
Tableau 10: Variable de longueur de nombre de stomate de groupes homogènes dans poste-hoc.....	38
Tableau 11: Variable de largeur de nombre de stomate de groupes homogènes dans poste-hoc.....	38
Tableau 12: Tests Univariés de Significativité pour nombre de stomate.....	40
Tableau 13: Variable de nombre de stomate de groupes homogènes dans poste-hoc.....	41

Liste des Acronymes et abréviations

B.N.E.F :Bureau National des Etudes Forestiers

C.D.F:Conservation de forêt de Djelfa

Cm: Cent metre

ha: Hectare

I : Inférieure

K: Kelvin

Lrg : Largeur

Lng: Longueur

Mm: Mili metre

M : Metre

Max : Maximale

Min : Minimale

Max : Maximale

O.N.M :Office National Météorologique

P: Précipitation

S: Supérieure

K⁺ : Potassium

Cl⁻: Chlorure

% : Pourcentage

°C : Degré cluse

m/S : Mettre/ seconde

S1 : Station 1 (Tokersane)

S2 : Station 2 (ElFeidja)

S3 :Station 3 (Gotteya)

T : Tokersane

EF: ElFeidja

G : Gottaya

Introduction

Le climat méditerranéen en Algérie favorise la croissance des plantes sauvages, mais malheureusement, parmi les différentes espèces de la flore algérienne, jusqu'à présent, peu d'entre elles sont étudiées (Haoui et al., 2015). Et la flore algérienne recèle un patrimoine végétal très riche, mais peu connu par manque d'études sur les vertus et les richesses qu'il peut probablement engendrer, celui-ci est malheureusement très peu exploité (Boudoumi 2014).

Le *Thym*, une plante aromatique appartenant à la famille des lamiacées, se retrouve principalement dans la région méditerranéenne, l'Asie, l'Europe du Sud et l'Afrique du Nord (Miller et al (2006), Maksimovic et al(2008), Dob et al (2006). Cette famille comprends près de 6700 espèces regroupées dans environ 250 genre Miller et al (2006). La région méditerranéenne a été le centre principal pour la domestication et la culture la Labiatea, Lamiaceae. *Thymus algeriensis* est une espèce endémique de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye) Benabid (2000). *Thymus algeriensis* est Très commun dans le sous-secteur des hauts plateaux Algérois et oranais (Bois et Reuter).

En plus problème de dégradation de ces *Thymus algeriensis*, le genre présente un problème de taxonomie et d'identification a causé différents facteurs. L'objectif de ce travail est l'étude de la variabilité de la longueur et largeur des feuilles de la plante *Thymus algeriensis* provenant de trois stations ainsi que le nombre de stomates.

Ce mémoire est subdivisé en trois chapitres, après une introduction :

- Un premier chapitre représente une synthèse bibliographique sur l'espèce étudiée (description morphologique, définition stomatique, utilisation...);
- Un deuxième chapitre représente le matériel et méthodes utilisés ;
- Et enfin, un troisième chapitre réservé aux résultats et discussions, s'ensuit une conclusion

I.1. Caractères généraux de la famille: des Lamiacées

La famille des Lamiacées, anciennement appelée Labiées en raison de la corolle en deux lèvres de ses petites fleurs (Couplan, 2000), Est l'une des plus répandues dans le règne végétal (Naghbi et al. 2005).

Elle comprend approximativement 240 genres et 7200 espèces (Harley et al, 2010) qui sont plus ou moins cosmopolites mais particulièrement répandus depuis le bassin méditerranéen jusqu'en Asie centrale (Judd et al. 2002).

Elle est divisée en sept sous-familles : Ajugoideae, Lamioideae, Nepetoideae, Prostantheroidea, Scutellarioideae, Symphorematoidea et Viticoideae (Harley et al., 2004).

Les lamiacées sont très nombreuses, les espèces les plus cités sont : *Salvia officinalis* Fellah et al (2006), *Mentha spicata* Choudhery et al (2006), *Origanum vulgare* Dimitrijevic et al (2007), *Rosmarinus officinalis* Marzouk et al (2006), *Ocimum basilicum* et le Thym Lee et al (2007).

Les lamiacées sont des plantes herbacées ou des sous-arbrisseaux, à racines rameuses et fibreuses, leurs tiges sont quadrangulaires renflées aux nœuds. La multiplication se fait par les biais de rejets aériens (stolon) ou rhizomes, Les feuilles sont simples parfois verticillées sans stipules.

I.2. Caractères généraux du genre *Thymus*.

Selon Richard et al. (1985), le Thym appartenant à la famille des Lamiacées et regroupant plus de cent espèces sont actuellement connues sur le pourtour du bassin méditerranéen. Il se trouve dans les zones tempérées de l'hémisphère nord.

Le nom *thymus* dérive du mot grec *thymos* qui signifie parfumer à cause de l'odeur agréable que la plante dégage (Pariente, 2001).

Selon Passet (1979), le genre *Thymus* est défini comme un ancien groupe tertiaire, ayant son origine dans le Sud-est de l'Espagne.

Le *Thymus* est une plante aromatique et médicinale, connue depuis l'oligocène, contient une vaste famille d'angiospermes regroupant surtout des plantes herbacées et sous arbustes réparties dans le monde entier (Encyclopédie, 1985).

Il est très utilisé par la population maghrébine en médecine traditionnelle et comme condiment alimentaire (Hamiche, 1988).

Le *Thymus* : c'est une plante sous ligneuse, souvent prostrée affectionnant des stations sur calcaire, sèches et ensoleillées. On connaît actuellement environ 100 variétés de *Thymus*.

En effet, le polymorphisme du *Thymus* a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs qui ont été amené à étudier chez ce *Thymus algeriensis* les caractères suivant :

I.3. Systématique .

Selon Quezel et Santa (1963) La classification de *Thymus algeriensis* est la suivante :

L'EMBRENCHEMENT.....	Spermaphytes
SOUSEMBRANCHEMENT.....	Angiospermes
CLASSE.....	Eudicotes
SOUSCLASSE.....	Astérides
ORDRE.....	Lamiales
FAMILLE.....	Lamiacées
GENRE.....	Thymus
Espèce..... <i>Thymus algeriensis</i> .

I.4. Morphologie.

Les plantes du genre *Thymus* sont des arbustes perpétuels herbacés avec des racines ligneuses, elles peuvent atteindre une hauteur de 45 cm (2 pieds). Les tiges sont verticales, les branches sont persistantes, les feuilles sont aromatiques et recouvertes de glandes et les fleurs sont colorées avec une couleur violette pâle à deux lèvres avec un calice glandulaire (Charles, 2012).

Les tiges sont quadrangulaires, presque ronde recouvertes d'un indument de densité variable selon les espèces : plus ou moins ligneuses à leur base. Elles sont plus tomenteuses dans leur partie supérieure. Les jeunes rameaux sont couverts d'une pubescence plus fins et plus serrée

Les feuilles sont opposées, décussées. Elles sont simples, entières, sessiles ou atténuées en un court pétiole. Elles sont étroites, souvent plus ou moins révolutes à la marge. Cet enroulement du limbe. La présence d'un tomentum plus ou moins épais traduit une certaine adaptation à la sécheresse.

Les fleurs sont groupées en faux verticilles à l'aisselle des feuilles florales : ce sont des verticillastres pauciflores formé par deux cymes bopares opposées qui sont condensées les

verticillastres successifs se rapprochent parfois l'ensemble simule alors un spicastre ou un capitule termina

I.5.Ecologie

Les espèces du thym se trouvent dans toutes les zones tempérées d'hémisphère nord, et sont généralement communes à la région méditerranéenne (Crespo et *al.* 1991 in Amirat Amel).

Il se rencontre dans les pelouses, rocailles et dans toutes les régions montagneuses(Quezel et Santa, 1963).

Le thym préfère les sols calcaires et argileux (Garnier et *al.*Amirat Amel). Encore abondant dans les régions semi-arides, à 600 m d'altitude et peut même atteindre les 1200m. Selon Crete(1965),Les thymes caractérisent les flores des garrigues, ils sont rares dans les régions arctiques et en hautes montagnes : quand ils vivent dans des endroits secs, ils présentent désadaptations leurs permettant de résister à la transpiration.

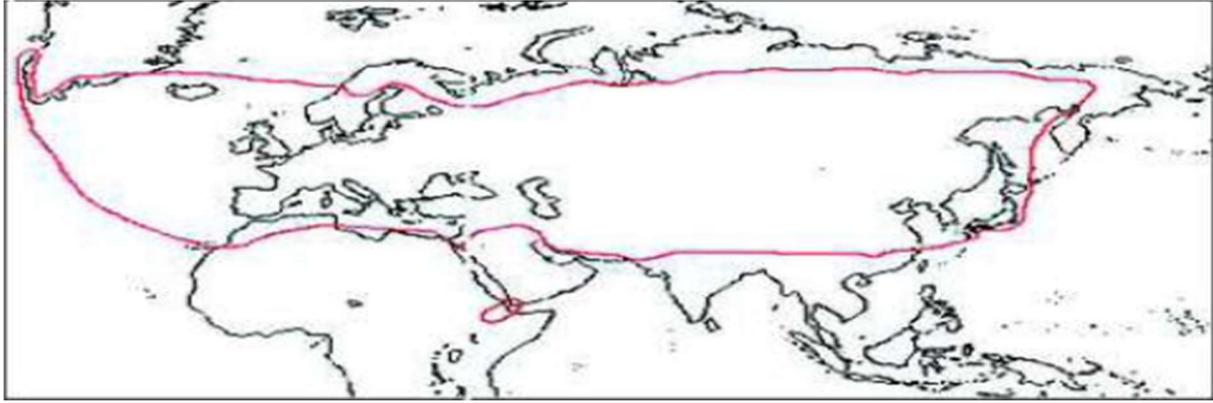
I.6. Répartition géographique

I.6.1. Dans le monde

Le genre *Thymus* de la famille de Lamiacée est largement retrouvé dans le monde tels que l'Europe, l'Afrique, l'Asie, le Groenland, le Canada, le Chili et la nouvelle Zélande (Morales, 2002).

Le genre *Thymus* est un des 220 genres les plus diversifiés de la famille des labiacées. La partie occidentale du bassin méditerranéen est le centre de diversité de ce genre (Morales, 2002).

Ce genre groupe environs 80 espèces le centre de son aire est le bassin méditerranées au sens large ; de là, il s'étend vers l'Europe tempérée, l'Asie tempérée, et jusqu'aux îles canaries.



**Figure 1. Distribution du genre *Thymus* dans le monde (Morales, 2002).
Le cercle rouge représente la zone de distribution du genre *Thymus* dans le monde**

I.6.2. En Algérie

L'Algérie est connue par sa richesse en plantes médicinales en regard de sa superficie et sa diversité bioclimatique. Le Thym comprend plusieurs espèces botaniques réparties surtout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides (Badjah, 1978).

I.7.Principales utilisations du *Thymus*.

Les Feuilles utilisées comme poudres ou en infusions pour Fièvre, toux, blessures et Infection (El Bouzidi *et al.* 2013).

Les feuilles et fleurs sont employées pour donner de saveur à laviande et Conservent plus longtemps les aliments et empêche la formation des moisissures pour Condiment culinaire(Miura *et al.* 2002.).

Planteentière (décoction ou infusion) est utilisée commeun agent antiseptiques et Antispasmodiques et Antimicrobiennes(Nickava *et al.*, 2005 ; Pirbalouti, 2013).

I.8. Description morphologique du l'espèce *Thymus algeriensis*.

Thymus algeriensis est une sous espèce de *Thymus ciliatus* (Battandier et Trabut 1890), il s'agit d'une plante à :

- Feuilles florales vertes, lancéolées, peu différentes, égalant ou dépassant le calice.
- Calice glanduleux, glabrescent ou hispide.
- Corolles un peu exertes.

Selon Quezel et Santa (1963), *Thymus algeriensis* possède :

- Des feuilles florales peu différentes des feuilles culinaires, peu dilatées,
 - Epis florifères courts et étroits ne dépassant guère 15×12 mm,
 - Corolle moins de deux fois plus longue que le calice,
 - Fleurs de 5 à 6 mm.
 - Forme grêle à fleurs très petites.
 - Feuilles fortement enroulées, les florales plus larges.
 - Lèvre supérieure du calice plus brusquement relevée.

En général *Thymus algeriensis*, est un sous arbrisseau pouvant atteindre plus de 25 cm de long, d'une odeur forte, aromatisant très agréable, sa période de floraison s'étale du mois d'Avril jusqu'au mois de Juillet.

C'est une plante à :

- Tiges ligneuses et ramifiées.
- Feuilles sessiles ou courtement pétiolées, décussées, lancéolées et enroulées sur les bords.
- Calice a une lèvre supérieure, tridentée, et une lèvre inférieure à deux divisions étroites et ciliées.
- Corolle tubuleuse un peu plus longue que le calice, avec une lèvre supérieure dressée et une lèvre inférieure à trois lobes subégaux.
- Fleurs groupées en épis, de couleur violette, pale, avec quatre étamines didymes.



Figure 2. *Thymus algeriensis*(photo originale)

I.8. Stomates

I.8.1. Définition générale

Les stomates sont des structures constituées par un ensemble de cellules situées notamment dans l'épiderme inférieur des feuilles, avec pour fonction d'établir la communication de l'environnement interne avec l'atmosphère, constituant un canal d'échange des gaz et de transpiration du végétal.

Selon Raven et al.(2008), Les stomates sont composés d'une paire de cellules parenchymateuses spécialisées, appelées cellules de garde, et sont séparés par une petite ouverture centrale (l'ostiole). Ils présentent également chacun une chambre sous-stomatique, soit un espace intercellulaire situé au-dessus du stomate entre les cellules du mésophylle.

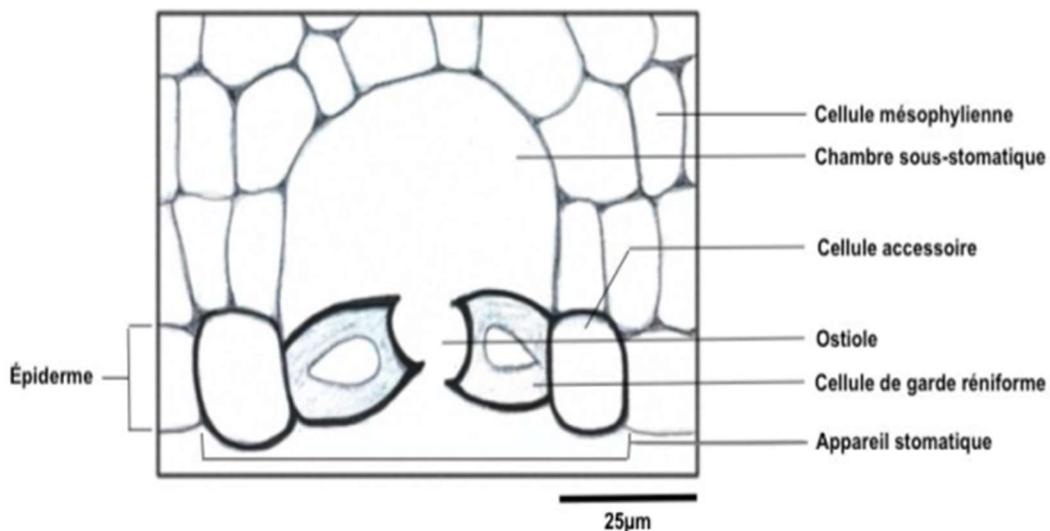


Figure 3. Coupe transversale d'un appareil stomatique ouvert (Abas Khalil et Dubé Margaux 2017).

I.8.2. Types morphologiques

Il y a deux principaux types morphologiques de stomates (figure 4), les stomates réniformes présents

- chez la majorité des plantes, et les stomates en forme d'haltère, présents principalement
- chez les graminées et les carex.

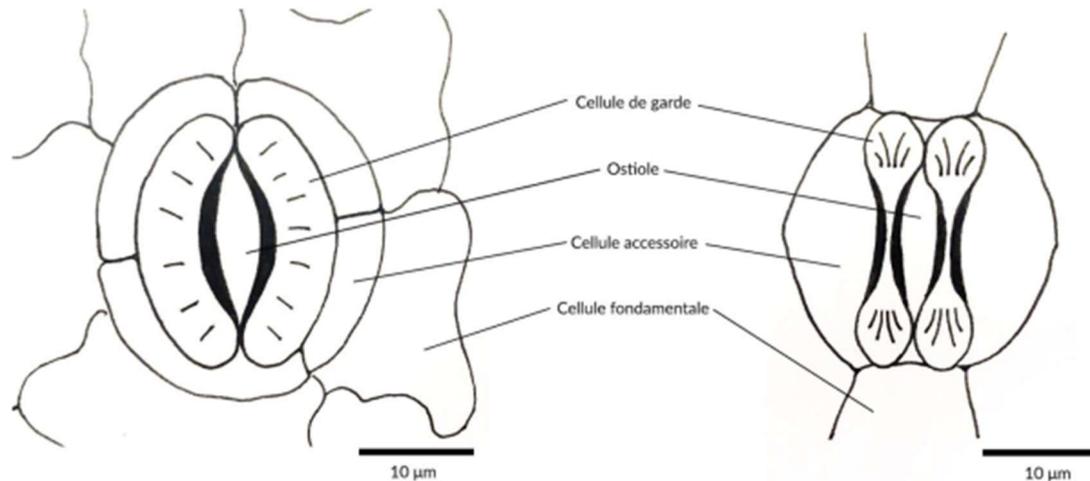


Figure 4. à gauche : stomate réniforme et à droite : stomate en forme d'haltère (Abas Khalil et Dubé Margaux 2017)

I.8.3. Principaux rôles de stomate

Les stomates ont un rôle évolutif décisif par leur faculté à réguler les échanges gazeux en réponse aux variations de facteurs environnementaux (intensité lumineuse, température, concentration en CO₂, humidité de l'air et état hydrique du sol).

La régulation nommée 'mouvement stomatique' implique deux phases : la phase avec des cellules de garde turgescentes (stomate ouvert) et celle avec des cellules de garde flasques (stomate fermé).

Les changements rapides dans le potentiel osmotique des cellules de garde sont médiés par la phytohormone acide abscissique (ABA) qui implique des canaux ioniques à travers la membrane plasmique de la cellule de garde. Les ions chlorure (Cl⁻), potassium (K⁺) et l'acide malique qui sont activement pompés dans les cellules, contribuent à leur potentiel osmotique. L'augmentation de la pression osmotique de la vacuole (diminution

potentiel osmotique) de la cellule de garde, suite à une forte absorption de solutés, se fait par l'augmentation de la longueur de ces micelles radiales (micro-fibrilles de cellulose), induisant l'ouverture du pore stomatique (Ma, 2010 in *Projet d'Anatomie et Morphogenèse végétales*), par conséquent l'ouverture du stomate (cellules de garde turgescentes).

Selon Raven et al. 2013, Lorsqu'une plante est soumise à des conditions chaudes et sèches, elle rentre en stress hydrique. Dans ce cas, ABA se lie à son récepteur dans la membrane plasmique, entraînant une cascade de phosphorylation du Ca^{2+} , menant à la libération des ions et donc à la perte de turgescence des cellules de garde. Les cellules de garde sont donc flasques ; l'apport en CO_2 est coupé et l' O_2 produit lors de la photosynthèse s'accumule. Les faibles concentrations de CO_2 et d' O_2 qui en résultent favorisent la photorespiration.

L'arrivée d'un stress hydrique cause la perte d'eau et de solutés dans la cellule dégradée, ce qui fait augmenter le potentiel hydrique et donc diminuer la pression osmotique dans les vacuoles, ayant pour conséquence la diminution de la longueur des micro-fibrilles de cellulose, et finalement la fermeture du stomate (cellules de garde flasques).

Dans le cadre d'une étude comparative de *Thymus algeriensis* de trois stations différentes, nous avons effectué une étude de la variabilité morphologique des feuilles et nombre des stomates en utilisant des mesures biométriques et des observations sur des feuilles.

L'échantillonnage a concerné trois stations différentes localisées dans la Wilaya de Djelfa sont Tokersan, ElFeidja, Gottaya.

II.1. Présentation de la région d'étude

II.1.1. Généralités Sur la wilaya de Djelfa

La wilaya de Djelfa est une des rares wilayas steppiques, possédant un patrimoine forestier assez important. Il constitue un rempart de lutte contre l'avancée du désert, et contribue dans l'équilibre écologique de la région, et dans la protection du milieu naturel.

Le patrimoine forestier de la wilaya, constitué principalement de Pin d'Alep, est estimé à 215.182 ha et ne représente que 6,67% de la superficie totale de la wilaya. Il se concentre dans la partie centrale du territoire de la wilaya, au niveau des Monts des Ouled Naïl.

Le taux de boisement reste faible, relativement au vaste territoire de la wilaya, et ne peut assurer à ce stade, un vrai équilibre écologique dans la région, d'où des efforts considérables qui restent à déployer pour atteindre un taux d'équilibre valable (entre 12 % et 14%).

Le patrimoine forestier de la wilaya est constitué de :

- 152.753 ha entre forêts naturelles de Pin d'Alep et maquis (52.650 ha).
- 62429 ha de reboisement réalisés depuis l'indépendance du Pays.
- 350.000 ha de nappes alfatières, dont 50.000 ha jugés exploitables (en 1988). Ces nappes connaissent une très forte dégradation, sous l'effet de nombreux facteurs, le surpâturage, le défrichement et la sécheresse (C.F.DJELFA, 2017).

II.1.2. Situation géographique et administrative des stations étudiées

II.1.2.1. Situation géographique

La forêt domaniale de Senalba Gharbi est une forêt naturel composé essentiellement de pin d'Alep elle est situées au sud de Zehrez Gharbi et au Sud-ouest du Mont de SenalbaChargui, elle couvre une superficie de 42.339.69ha Cette région est comprise entre 2° ET 3° 5' longitude Est et 34° 38' et 34° 20' de latitude Nord. 2.2. Situation administrative et juridique Gérée par la Conservation des Forêts, circonscriptions d'Ain El-Ibel et Charef. Elle est constituée de 22 cantons, domanialisée et soumise au régime forestier arrêté gouvernemental du 21 mars 1985.

L'échantillonnage a concerné trois station différentes localisées dans la forêt de Senalba Gharbi sont :

- Elle est composée de 17 série, la série de Gottaya est série 13, et dépend administrativement de la commune de Charef, elle couvre une superficie de 2591,00 ha. Les type de sol sont les sols bruns calcaires et les rendzines, le sol est peu profond à superficiel
- ElFeid dans commun d'El-Gueddid 3554,90 ha et la hauteur 1252 m
- Takersanedans commun de Tdmit7749.51ha.

II.1.2.2. Situation administrative et juridique

La forêt de Sénalba Gharbi gérée par la Conservation des Forêts (C.D.F), circonscriptions D'Ain El-Ibel et Charef. Elle est constituée de 22 cantons, domanialisée et soumise aurégime forestier par arrêté gouvernemental du 21 Mars 1885. (C.D.F, 2017).

II.1.3. Principaux groupements végétaux

Solon B.N.E.F, les déférents relevés floristiques prélevés dans la région du Senalba-Gharbi, ont permis de déterminer trois principaux groupements végétaux :

- **Groupe sylvicole** : peuplement localisé sur le DjBELS à partir de 1100m d'altitude. Les espèces qui constituent ce groupe sont : le *Pin d'Alep*, le *chêne-vert*, les *Genévriers* et les *Pistachiers*.

- **Groupe à Plantage** : c'est une zones de parcours, les espèces constituent ce groupe sont : *Plantagophyllum*, *Bromustubinus* et *Stipa barbata*.
- **Groupe à *Stipa tennacissima***: *Stipa tenacissima*, *Thums*, *Bromustubinus* et *Alyssum Ssautigerum*

II.1.4. Surface de la forêt

Sur une superficie de 2707.5 ha ce qui représente 6.39 % de l'ensemble du territoire « SENELBA EL GHARBI ». Les reboisements s'étendent sur une surface de 150 ha tout au long de la route de wilaya, route national n° 164 menant au chef lieu de Wilaya.

II.1.5. Cadre Physique

Elle est composée de 17 série, la série de Gotayaa est série 13, et dépend administrativement de la commune de Charef, elle couvre une superficie de 2707 ha. Les type de sol sont les sols bruns calcaires et les rendzines, le sol est peu profond à superficiel.

II.1.5.1. Relief

Formé de chainons montagneux et leurs piémonts immédiats, au Nord l'ensemble Correspond au massif dominant le village de Charef où culminent une série de crêtes à orientation divers Guern-zebbache 1421m, Kef-el-arguil 1320 m au Sud-Est au massif du Senalba qui n'est que le prolongement du mont de Senalba-Chergui. Dans cette partie le point culminant se situe à 1598m (B.N.E.F, 1983). Ce massif est composé de nombreux Kefs et de Djebels ; El mehrez 1543m, Djebel Bou Mllil 1414m, Djebel Groun 1345m, Djebel, Safiat El Hamr ; Kechada 1557m, Kef El Hamira 1341m, Kef Lahmeur 1300m et Djebel Takersane 1557m).

L'ensemble de la zone est drainé par un réseau de chaabète et d'oueds parfois très profonds coulant au régime des pluies. (B.N.E.F, 1984)

II.1.5.2. Pentes

Les terrains de la commune sont, généralement, moyenne pente variant de 0 à 25 % avec une prédominance de la classe (3 à 12.5%) qui se trouve au niveau des plateaux au Sud, Sud-est, à l'Est et au Nord- Est du territoire communal. Au Nord et au Nord- Ouest se trouvent les pentes faibles. La classe (12.5 à 25 %) est répandue, surtout au niveau des versants des Montagnes ou la couverture végétale est dense. Par contre, la classe (plus de 25

%) est localisée sur tout le long des crêtes de Senalba. (In Etude de la Croissance et de l'accroissement du pin d'Alep dans la forêt Senalba Gharbi (Djelfa). Cas de la Série 13)

II.1.5.3.Géologie

La géologie de la wilaya de Djelfa s'intègre, dans sa totalité, dans la géologie globale du domaine atlasique et de la marge septentrionale de la plateforme saharienne. Tandis que sur le plan géomorphologique, elle est marquée par la présence de trois grands ensembles morpho structuraux.

- Les terrains relativement plats au nord, faisant partie des hautes Plaines ou domaine pré atlasique.
- Le domaine montagneux de type atlasique au centre, auquel appartient Elhammam(Hammam el Charef).

II.1.5.4.Pédologie

Selon (B.N.E.F, 1983), Dans les étages semi-arides des pinèdes de l'Atlas saharien les formations végétales recouvrent de nombreux types de sols appartenant aux unités suivantes :

- **Sols peu évolués :**

Se localisent le long des Oueds sur les terrasses récentes provenant de l'alluvionnement. La texture est généralement sableuse à sablonno -limoneuse. Ce type de sol est colonisé par les espèces rupicoles, à proximité de la nappe. Les terrasses anciennes sont recouvertes d'Armoise blanche ou d'Armoise champêtre. Les sols peu évolués modaux conviennent à la production fourragère et agricole, pour peu qu'on y pratique une agriculture rationnelle d'autant mieux qu'ils peuvent bénéficier des épandages de crues, ou des irrigations.

- **Sols calcimorphes :**

Cette série prend naissance sur les calcaires et comprend notamment les rendzines, les sols calcaires avec ou sans encroûtement.

- **Sols bruns calcaires :**

Prendent naissance sur les calcaires, les marnes calcaires. Ils sont généralement bruns à structures grumeleuses fines à grossières en surface moyennement pourvue en matière organique. Riche en potassium et pauvre en phosphore assimilable. La texture est limoneuse à limono sableuse. Le pédoclimatique est plus favorable que celui des rendzines, sont plus riche en espèces (flore). Le sol plus profond et moins chargé en cailloux.

- Sols bruns calciques :

L'horizon de surface à présenter une faible quantité de carbonates (décarbonatation sur 40 à 50 cm de profondeur), sont généralement situés dans les pinèdes à chêne vert de l'étage semi-aride supérieur à subhumide inférieur.

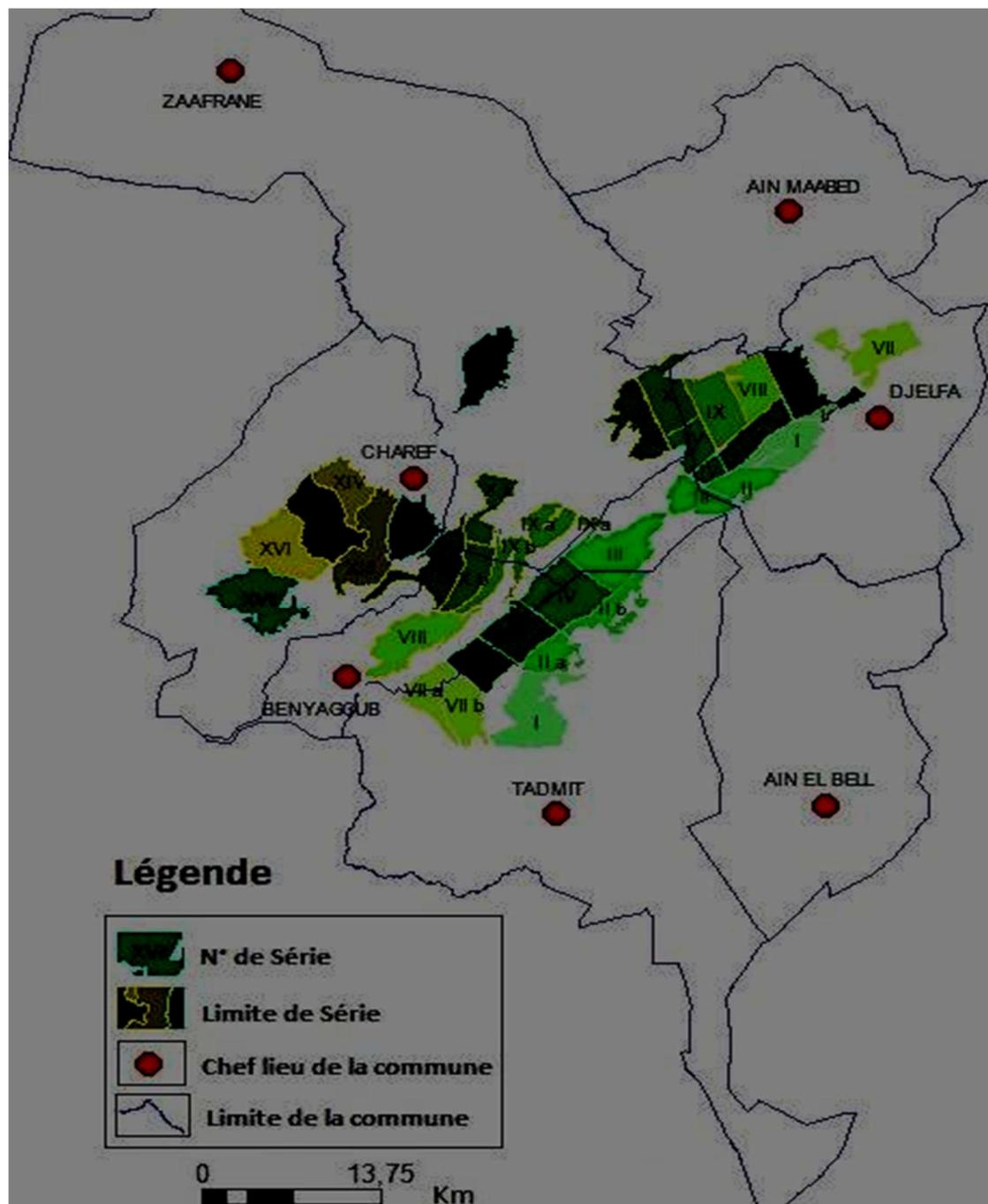


Figure 5 : Carte de découpage en séries selon le plan d'aménagement de 1984

II.2.Caractère climatique

Les données climatiques utilisées sont celles publiées par l'office national météorologique (O.N.M) de Djelfa.

Ces données sont recueillies sur une période de 20 ans, allant de 1999 à 2018 pour la wilaya de Djelfa qui se trouve sur une altitude 1180m. L'altitude des sites échantillonnés, (Toukersane) est 1393 m et (ElFeidja) est de 1305, et (Gottaya) est de 1328 m

II.2.1.Pluviométrie

Le moyenne annuelle observée est 285.32mm avec un maximum de 376mm atteint en 2004 et 2005 et un minimum 160.1 atteint en 2000, il en ressort que Novembre et le mois le plus pluvieux avec 36,4 mm et le mois le plus sec est celui de Juillet avec 8,8mm (tableau 1 et 3)

Tableau 1. Moyenne de précipitations annuelles de période allant de 1999 à 2018 de la Wilaya de Djelfa.

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
P(mm)	177	160,1	238,9	212,8	295,3	376	376	288	355,1	337,3
Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
P(mm)	238,2	306,7	306,7	236	239	280,2	277,5	190,2	176,5	462

II.2.1.1. Régime saisonnier

A partir du tableau 2, on distingue un régime saisonnier de type A.P.H.E donc la période la plus arrosée est le Automne (96.1%) alors que la saison la moins arrosée est l'été (47.1%)

Tableau 2. Régime saisonnier des précipitations de la période allant de 1999 à 2018 de la Wilaya de Djelfa.

Saison	Automne	Hiver	Printemps	été	total	Régime saisonnier
P (mm)	96,1	73,1	86,3	47,1	302,6	A.P.H.E

II.2.2. Température

L'analyse du tableau 3 montre que le mois le plus froid est Janvier (1,13°C) et le mois le plus chaud est celui de juillet (29.6°C)

II.2.3. Humidité relative

Le mois le plus humide est décembre avec un taux d'humidité de 79.8 et le mois de juillet est le plus sec avec un taux d'humidité de 32.8°C

II.2.4. Vent

Selon le tableau 3 le mois le plus ventaux est avril (4.8/s) et la valeur minimale enregistrée a été remarquée durant le mois aout (3.1m/s). Les vents dominants sont de direction sud-ouest. Les vents ouest apportent les pluies et les vents sud (le sirocco), le sirocco se produit en été pendant une quarantaine de jours et plus fréquemment en juillet, c'est un vent chaud qui contribue du dessèchement du sol et accentue l'évaporation, son effet se ressent beaucoup Bouabdelli et Chlaighm, (2012) in araba et rahim(2013),

II.2.5. Gelée

La fréquence des gelées est enregistrée durant la période de mai à jusqu'à octobre avec une valeur maximale au mois de janvier (12.6 jours) (tableau 3),

Tableau3. Données climatiques de la période allant de 1999 à 2018 de la wilaya de Djelfa

Moins paramètre	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Out	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	24.1	23.8	24.3	29.4	32.7	14.9	8.8	23.5	33.7	26.1	36.4	25.2	302.9
M(°C)	8.08	9.59	12.58	16.43	20.47	25.5	29.6	28.3	23.2	19.3	12.3	8.6	-
m(°C)	1.13	1.18	3.18	5.88	9.48	12.57	16.9	15.9	11.9	8.8	6.4	1.3	-
Tmoy(°C)	4.61	5.34	7.88	11.16	14.98	19.04	23.25	22.1	17.6	14.1	9.4	4.95	-
Hmoy(°C)	75.5	72	64.1	56.9	51.4	39.7	32.8	41.4	52.7	61.7	72.5	79.8	-
Vit moy vent(m/S)	4.03	4.4	4.2	4.8	4.4	3.4	3.5	3.1	3.5	3.5	3.9	3.9	-
Nijde gelée	12.6	10.1	4.8	0.75	00	00	00	00	00	00	6.05	10.1	-

II.2.6.Pluviométrie, régime saisonnier et température des sites d'échantillonnage

L'altitude des trois sites échantillonnés, *TOKERSANE*, *ELFEIDJA*, et *GOTTAYA* est de, 1393 m, 1305m,et 1328 m respectivement, donc avec 218 m,125m, et148 m de différence, des corrections sur la pluviométrie et la température ont été faites en prenant en compte cette différence.

II.2.6.1.Pluviométrie

Nous avons adapté le gradient pluviométrique de DJEBAILI (1999) pour la steppe sud algéroise qui est de 20 mm pour 100 m de, les résultats sont présentés dans le tableau5

On constate que les précipitations moyennes annuelles les plus élevées ont été enregistrées durant l'année 2018 (505.6mm,487mm, et491.6mmpour Tokersan,ElFeidja, et Gottaya respectivement)

Et les plus basses (220.1mm et 201.5mm, et207.1mm pour respectivement pour Tokersan, ElFeidja, et Gottaya)en année 2017.

Novembre est le mois le plus pluvieux (41.5 mm pour Tokersane, 39.3mm pour ElFeidja, 40.04mm pour Gottaya), alors que juillet est le mois le plus sec (10.03 mm pour Tokersan 9.5mm pour ElFeidja, et 9.7mm pour Gottaya)(tableau 4 et 5)

Tableau 4. Moyenne des précipitations annuelles de la période allant de 2008 à 2018 de Tokoresan, ElFeidja, et Gottaya

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
P(mm) Tokersan	380. 9	281. 8	350. 3	350. 3	279. 6	282. 6	323. 8	321. 1	233. 8	220. 1	305.6
P(mm) Elfeidja	362. 3	263. 2	331. 7	331. 7	261	264	305. 2	302. 5	215. 2	201. 5	307.6
P(mm) Gottaya	366. 9	267. 8	336. 3	336. 3	265. 6	268. 6	309. 8	307. 1	219. 8	207. 1	307.6

Source O, N, M Djelfa 2018

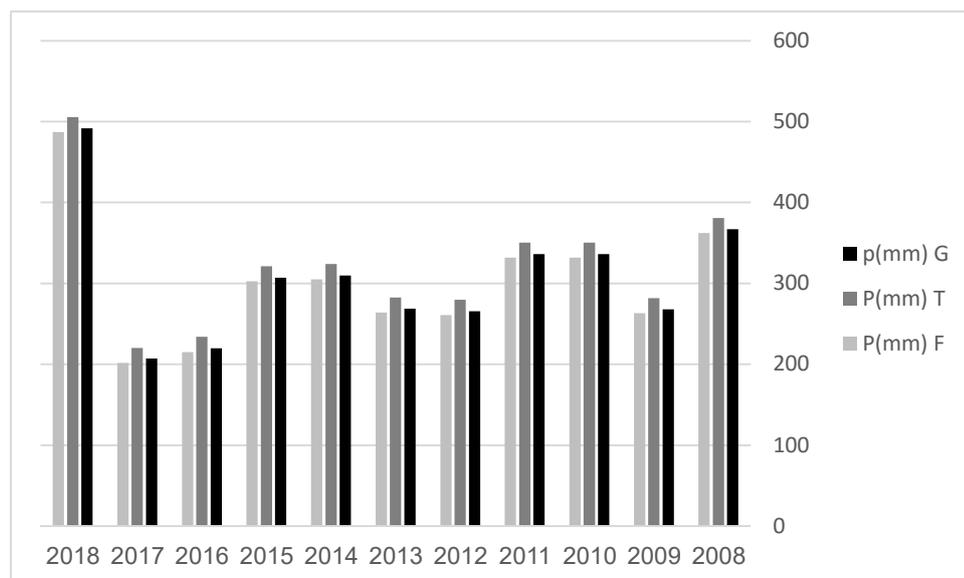


Figure 6 : Variation des précipitations annuelles de la période (1999-2018) destrosis sites

Tableau 5. Moyenne des précipitations annuelles de la période allant de 1999 à 2018 des trois sites (après correction):

Année	Jan	vev	mar	avr	mai	Jui	juil	aout	sep	Oct	nov	Des
P mm Tokersan	27.5	27.1	27.7	33.5	37.3	16.9	10.03	26.8	38.2	29.8	41.5	28.7
P mm ElFeidja	26.03	25.7	26.2	31.8	35.3	16.1	9.5	25.4	36.4	26.2	39.3	27.2
P mm Gottaya	26.5	26.2	26.7	32.4	35.9	16.4	9.7	25.9	37.1	28.7	40.04	27.7

Source O,N,M Djelfa 2018

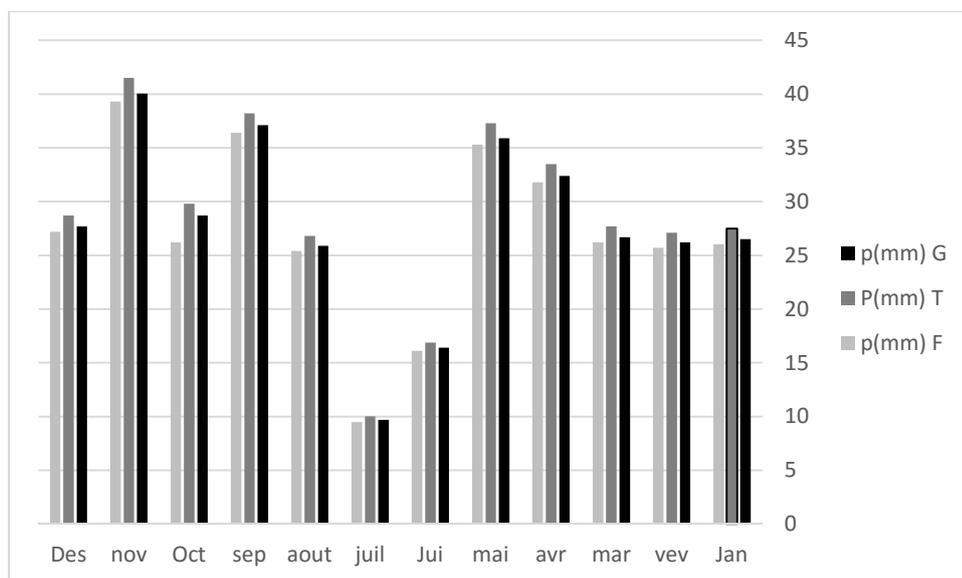


Figure 7: Variation des précipitations mensuelles pendant la période (1999-2018) destros sites

II.2.6.1.1.Régime Saisonnier

Les maximum précipitation est atteint en automne de ce fait , les régimes saisonniers des trois stations sont de type A,P,H,C , donc la période la plus arrosée est l'automne alors que le saison la moins arrosée est l'été.(tableau 6)

Tableau 6. Régime Saisonnier des précipitations de la période allant de 1999 à 2018 des trois sites :

Saison	Automne	Hiver	printemps	été	Total	Régime saisonnier
P mm tokersan	109.5	83.3	98.5	53.73	336.03	A.P.H.E
P mm elfeidja	101.9	78.93	93.3	51	325.13	A.P.H.E
P mm Gottaya	105.84	80.4	95	52	333.24	A.P.H.E

II.2.6.2.Température

Les données enregistrées dans le tableau 7 sont corrigées en fonction de la formule de Djellouli (1981) qui proposa pour les températures maximales un gradient thermique de 0,8°C et pour la température minimales un gradient de 0,3°C pour 100m d'élévation

Le mois le plus froid est janvier avec 0.23°C pour Tokersan, 0.8°C pour Elfeidja et 0.53°C pour Gottayya.

Par contre le mois le plus chaud est celui de juillet avec 28.1°C , 28.7°C, et 28.56°C respectivement pour Tokoresan , ElFeidja, et Gottaya

Tableau 7 : Moyennede la température annuelle de la période de 1999 à 2018 de trois sites d'échantillonnages :

Station	T°	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aou	Sep	oct	nov	déc
Tokersane	M°C	6.58	8.09	11.5	14.93	18.97	24	28.1	26.8	21.7	17.8	10.8	7.1
	m°C	0.23	0.28	2.28	5.38	8.58	11.67	16	15	11	7.9	5.5	0.4
	Tmoy°C	3.41	4.19	6.89	10.16	13.78	17.84	22.05	20.9	16.35	12.85	8.15	3.75
ElFeidja	M°C	7.18	8.69	11.68	15.53	19.57	24.6	28.7	27.4	22.3	18.4	11.4	7.5
	m°C	0.8	0.68	2.68	5.38	8.98	12.07	16.4	15.4	11.4	8.3	5.9	0.8
	Tmoy°C	3.99	4.67	7.18	10.46	14.28	18.34	22.55	21.4	16.85	13.35	8.65	4.15
Gottaya	M°C	7.04	8.55	11.54	15.39	19.43	24.46	28.56	27.26	22.16	18.26	11.26	7.56
	m°C	0.53	0.58	2.58	5.28	8.88	11.97	16.3	15.3	11.3	8.2	5.8	0.7
	Tmoy°C	3.79	4.57	7.06	10.34	14.16	18.22	22.43	21.28	16.73	13.23	8.68	4.13

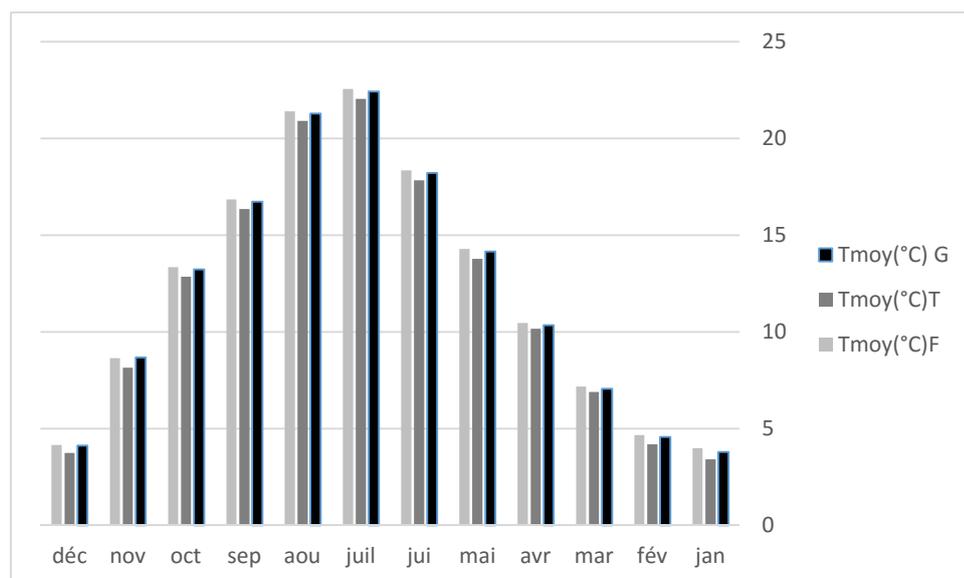


Figure 8 : Variation des températures moyennes mensuelles pendant la période (1999-2018) destrois sites

II.2.7. Diagramme ombrothermique et saison sèche

Ce diagramme est réalisé en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur second (Faurie *et al.* 1980 *in* Araba ,2012)

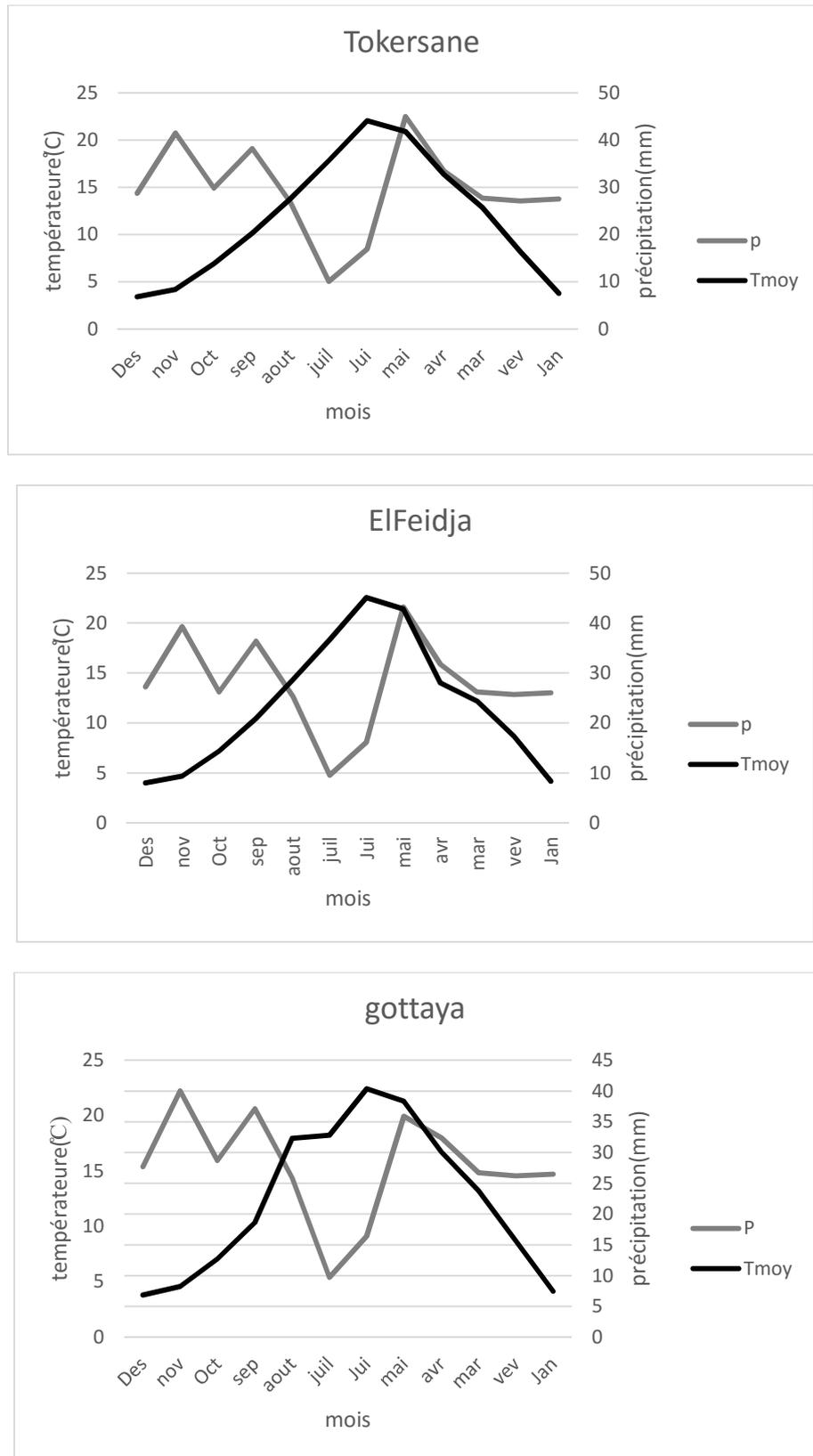


Figure 9 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен des trois stations d'échantillonnage

II.2.8. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Pour définir l'étage bioclimatique de la méditerranéenne, Emberger (1955) a cherché une expression synthétique du climat et a établi le quotient pluviométrique d'Emberger. Ce quotient a une valeur écologique différente suivant les températures minimales en (K) qui interviennent.

$$Q_2 = 1000P / (M + m)(M - m)$$

Cette formule est simplifiée par Stewart (1969) relatif à la région Nord-Africaine :

$$Q_3 = 3.43P / (M - m)$$

Q₃ : Quotient pluviométrique en mm/°C

3.43 : Constante relative à la région : Algérie-Maroc

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froids en °C

En combinant toutes les données climatiques (températures et précipitations) de nos stations d'étude nous avons obtenus les valeurs du Q₃ relatifs aux différentes stations (tableau 8) :

- Station Tokersane: $Q_3 = 3.43 * 346.5 / (28.1 - 0.23) \Rightarrow Q_3 = 42.64$
- Station ElFeidja : $Q_3 = 3.43 * 327.9 / (28.7 - 0.68) \Rightarrow Q_3 = 40.13$
- Station de Gottaya: $Q_3 = 3.43 * 332.5 / (28.56 - 0.53) \Rightarrow Q_3 = 40.68$

Embergera combiné le Q3 et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) sur un climagramme à deux axes (Figure 10) :

- En abscisses, sont portées les valeurs de (m) en degré Celsius.
- En ordonnées, la valeur de Q3.

Tableau 8. Tableau récapitulatif des données climatiques des stations d'échantillonnage

Station	Altitude(m)	M (°C)	m (°C)	Q3(mm/°C)	Etage bioclimatique
Tokersane	1393	28.1	0.23	42.62	Semi-aride frais
ElFeidja	1305	28.7	0.68	40.13	Semi-aride frais
Gottaya	1328	28.56	0.53	40.86	Semi-aride frais

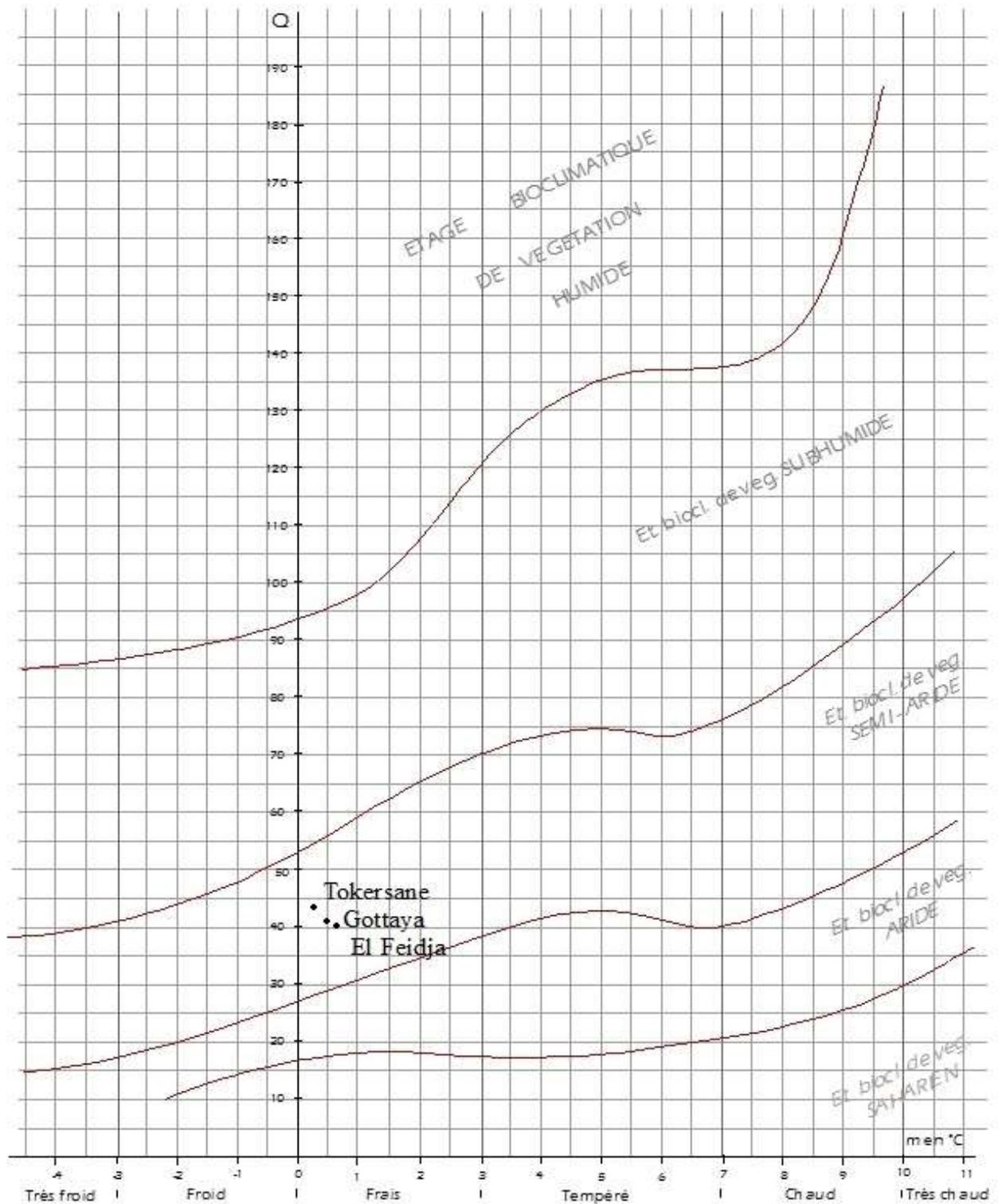


Figure10 : Situation des trois stations d'échantillonnage (Tokersane, ElFeidja et Gottaya) dans le climagramme d'Emberger

II.3. Matériel et méthodes

II.3.1. Matériels

II.3.1.1. Matériel végétal

L'étude s'est portée sur des feuilles et des stomates de *Thymus algériensis* issues de trois sites de la région de Djelfa (Tokersane, ElFeidja, Gottaya).

L'échantillonnage a été réalisé sur 20 plantes (individus) de chaque site de façon aléatoire.

chaque individu on a sélectionnées 20 feuilles pour étudier la variabilité morphologique, et 10 feuilles pour étudier les stomates.

L'échantillonnage a été effectué une fois durant le mois de mars 2019.

II.3.1.2. Matériel utilisé

Concernant le reste du matériel, il faut disposer de :

- Ciseaux,
- graveuse,
- des sacs en papier pour les feuilles échantillonnées,
- microscope optique,
- ruban adhésif,
- eaudistillée.
- Pince.

II.3.2. Méthodes

II.3.2.1. Mesures biométriques

Trois caractères quantitatifs ont été mesurés :

-longueur de la feuille (lng), largeur de la feuille (lrg) et le rapport longueur/largeur (lng/lrg).

II.3.2.2. Méthode d'analyse microscopique :

L'originalité de cette étude a été d'identifier les espèces végétales par une méthode microscopique. Ceci a pour avantage d'être libéré de la contrainte d'avoir la plante en entier afin d'en faire la diagnose. Pour ce faire, il faut pouvoir s'appuyer sur

des caractères microscopiques suffisamment nombreux et reconnaissables afin de différencier chaque espèce végétale.

II.3.2.3. Empreinte stomatique

On étale une goutte de vernis incolore sur la face supérieure de la feuille. On sèche la feuille quelques minutes, si le vernis est sec, on soulève le bord d'une couche de vernis et on la décolle délicatement. on dépose sur une lame, l'empreinte ainsi réalisée en la retournant face décollée sur le dessus. et on marque, au feutre sur la lame, l'origine du prélèvement (supérieure ou inférieure). on répète la manipulation avec l'épiderme de la face inférieure.

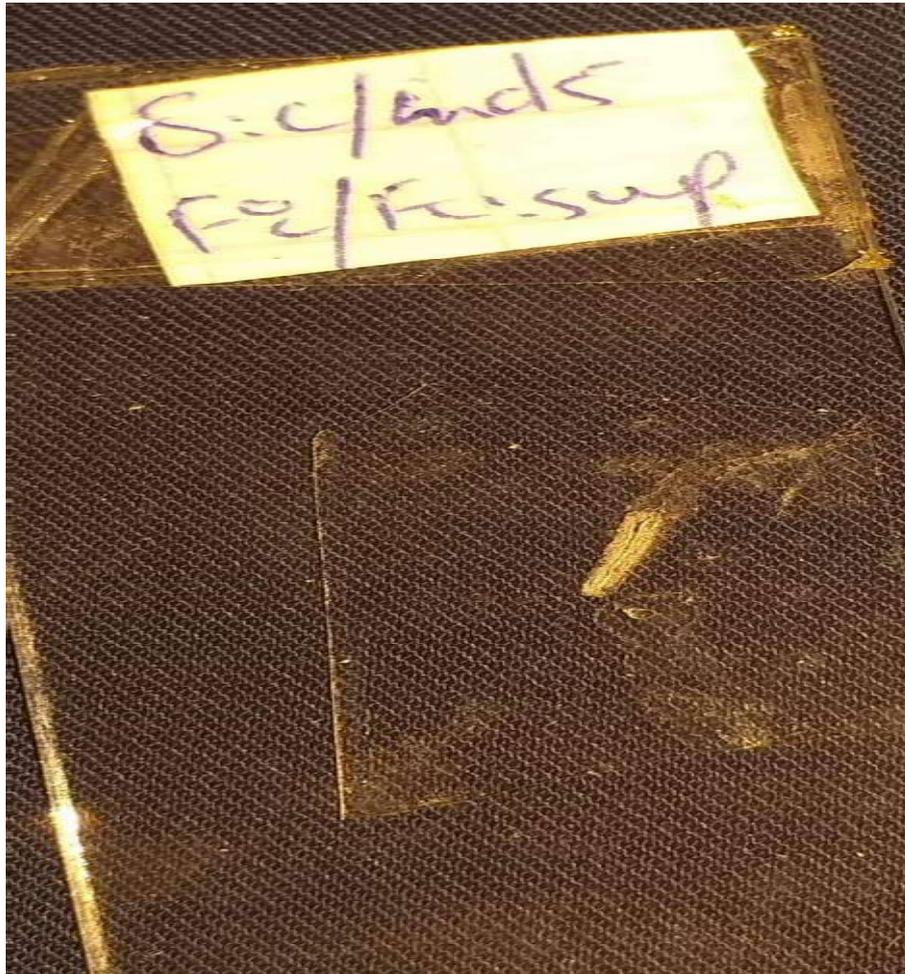


Figure 11 : Empreinte stomatique de la feuille(face supérieure)

II.3.2.4. Analyses statistiques :

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse statistique et comparative, pour rechercher la variabilité intra et inter- population de l'espèce étudiée.

Les statistiques descriptives et comparaison des moyennes.

III.1. Etude de la variabilité intra population

III 1.1. Population de Tokersane:

III 1.1.1. Feuilles

A. Longueur de la feuille

Dans cette population, la valeur moyenne de la longueur est 0.46 cm, comprise entre la valeur maximale 0.54 cm et la valeur minimale 0.33 cm. (Figure 12)

B. Largeur de la feuille

La valeur moyenne est 0.02 cm, la valeur maximale est 0.03 cm et la valeur minimale est 0.01 cm. (Figure 13)

C. Rapport entre la longueur et largeur de la feuille

L'analyse des mesures concernant le rapport entre la longueur et la largeur de la feuille que cette dernière présente une valeur maximale est 24.2 cm, et la valeur minimale est 15.6 cm, et la valeur moyenne 22.62 cm. (Figure 14)

III .1.1.2. Stomates

A. Face supérieure:

La valeur moyenne de nombre des stomates dans cette station est 34.63 et la valeur maximale est 42.11 et la valeur minimale est 28.42

B. Face inférieure:

La valeur moyenne de nombre des stomates est 36.59 et la valeur maximale est 42.11 et la valeur minimale est 31.57

III.1.2. Population de ElFeidja:

III.1.2.1. Feuilles

A. Longueur de la feuille

Dans cette population, la valeur moyenne de longueur de la feuille est 0.34 cm, et la valeur maximale est 0.52 cm et la valeur minimale est 0.41 cm. (Figure 12)

B. Largeur de la feuille

La valeur moyenne est 0.02 cm, la valeur maximale est 0.03 cm et la valeur minimale est 0.01 cm. (Figure 13)

C. Rapport entre la longueur et largeur de la feuille

L'analyse des mesure concernant la rapport entre la longueur et la largeur de la feuille que cette dernière présente une valeur maximale est 31.1 cm, et la valeur minimale est 18.7cm, et la valeur moyenne 22.44 cm. (Figure 14)

III.1.2.2. Stomates

A. Face supérieure:

Dans cette station la valeur moyenne de nombre des stomates de la face supérieure est 28.94 et la valeur maximale est 31.57 et la valeur minimale est 26.31

B. Face inférieure:

La valeur moyenne de nombre des stomates de la face inférieure est 33.15 et la valeur maximale est 36.84 et la valeur minimale est 31.57

III.1.3. Population de Gottaya

III.1.3.1. Feuilles

A. Longueur de la feuille

Pour cette station la valeur moyenne de longueur de la feuille est 0.43 cm, et la valeur maximale est 0.52 cm et la valeur minimale est 0.37 cm. (figure 12)

B. Largeur de la feuille

La valeur moyenne est 0.02 cm, la valeur maximale est 0.03 cm et la valeur minimale est 0.02 cm. (Figure 13)

C. Rapport entre la longueur et largeur de la feuille

L'analyse des mesure concernant la rapport entre la longueur et la largeur de la feuille que cette dernière présente une valeur maximale est 26.9 cm, et la valeur minimale est 17.2 cm, et la valeur moyenne 19.6cm. (Figure 14)

III.1.3.2.Stomates

A.Face superieure:

La valeur moyenne de nombre de stomates est 27.88 et la valeur maximale est 31.57 et la valeur minimale est 23.68

B.Face inferieure:

La valeur moyenne de nombre de stomates est 41.05et la valeur maximale est 44.73et la valeur minimale est 36.84

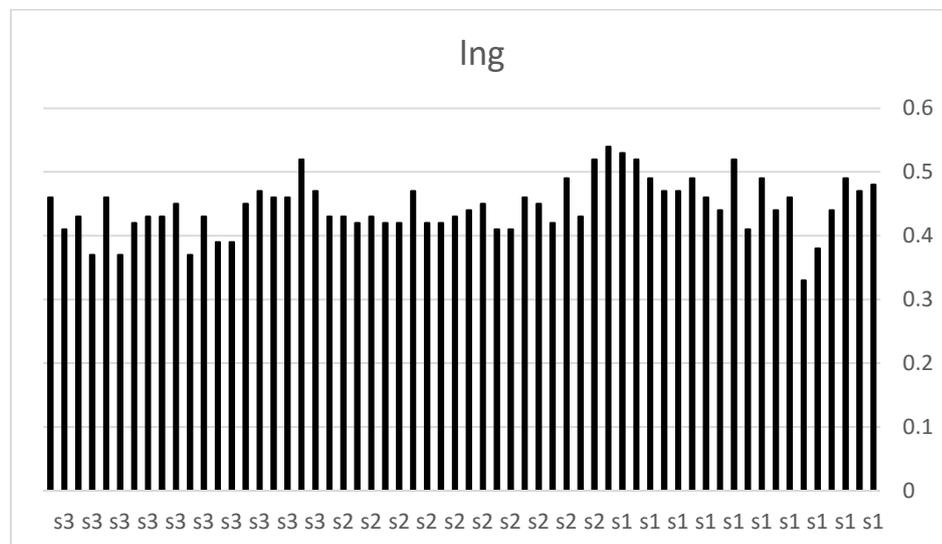
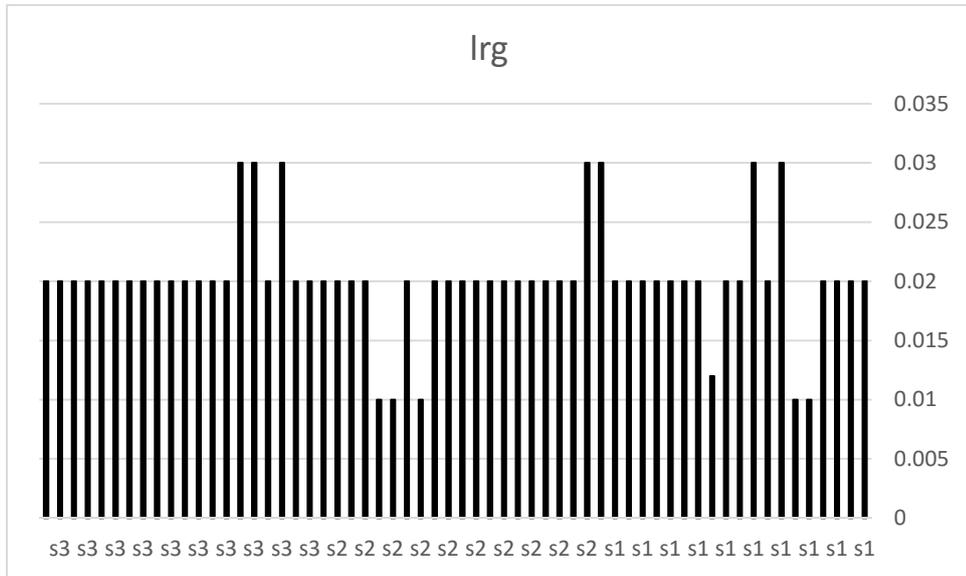
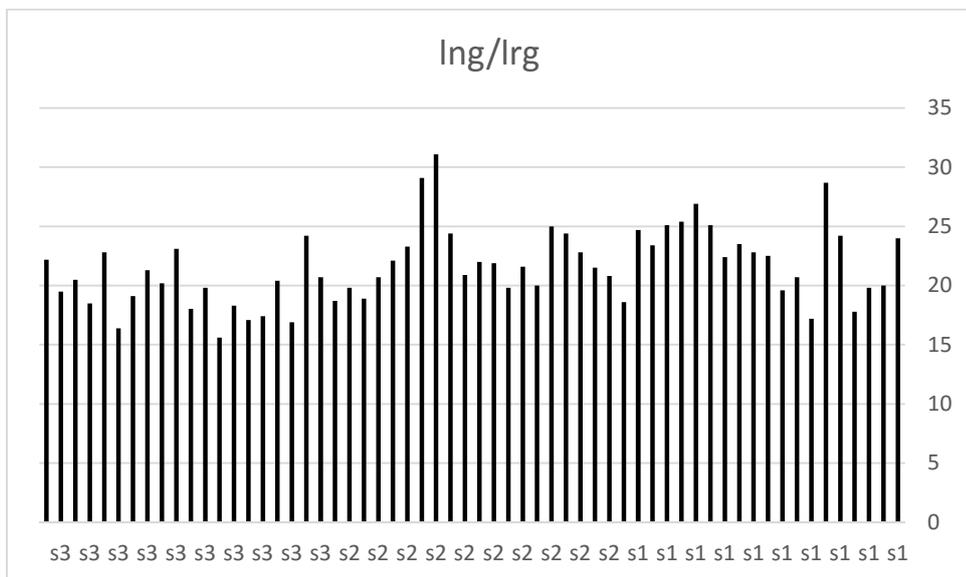


Figure 12: Moyenne de longueur destrois sites

(Tokerssane, ElFeidja et Gottaya)



**Figure 13: Moyenne de largeur destrois sites
(Tokerssane, ElFeidja et Gottaya)**



**Figure 14: Moyenne de rapport longueur et largeur des trois sites
(Tokerssane, ElFeidja et Gottaya)**

III.2. Etude de la variabilité inter population

III.2.1. Feuilles

La longueur des feuilles est en moyenne des trois sites de 0.41cm pour les trois stations, elle est faible (0.34cm) pour la station d'ElFeidja et élevée pour la station de Tokersane (0.46cm). Pour la largeur des feuilles est en moyenne 0.02cm, les trois stations ont la même valeur (0.02cm), avec les valeurs du rapport ($\ln g/lrg$) enregistrées par station Tokersane (22.62) est élevée, et Gottaya (19.6) est plus faible, avec la moyenne de des trois sites est 21.55.

III.2.2. Stomates

Les valeurs moyenne de nombre de stomate des trois sites de la face supérieure est 30.49, la valeur élevée est (34.63) pour Tokersan, et faible (27.88) pour Gottaya

Les valeurs moyenne de nombre de stomates des trois sites de la face inférieure est 36.93, la valeur élevée est (41.05) pour Gottaya, et petite est (33.15) pour ElFeidja.

III.3. Analyse de variance (ANOVA)

L'analyse de variance (ANOVA) a été réalisée sur les trois stations de la Wilaya de Djelfa. L'altitude est considérée comme gradient écologique principal. Cette analyse a pour objet de comparer les données de caractères numériques.

Pour la longueur et largeur les facteurs sont les stations. Pour les stomates, les facteurs sont les stations et les faces supérieures et inférieures.

- **Pour longueur et largeur**

Les résultats de l'analyse de variance, pour longueur (Figure 15) et pour la largeur (Figure 16). On remarque que la moyenne de la longueur des feuilles provenant de la station Tokersan est élevée, suivie de celle d'ElFeidja, puis Gottaya mais la moyenne de la largeur des feuilles provenant de la station Gottaya est très élevée et celle d'ElFeidja est faible.

Cependant, la station Tokersane est caractérisée par le rapport longueur/largeur de la feuille le plus élevé. (figure 17)

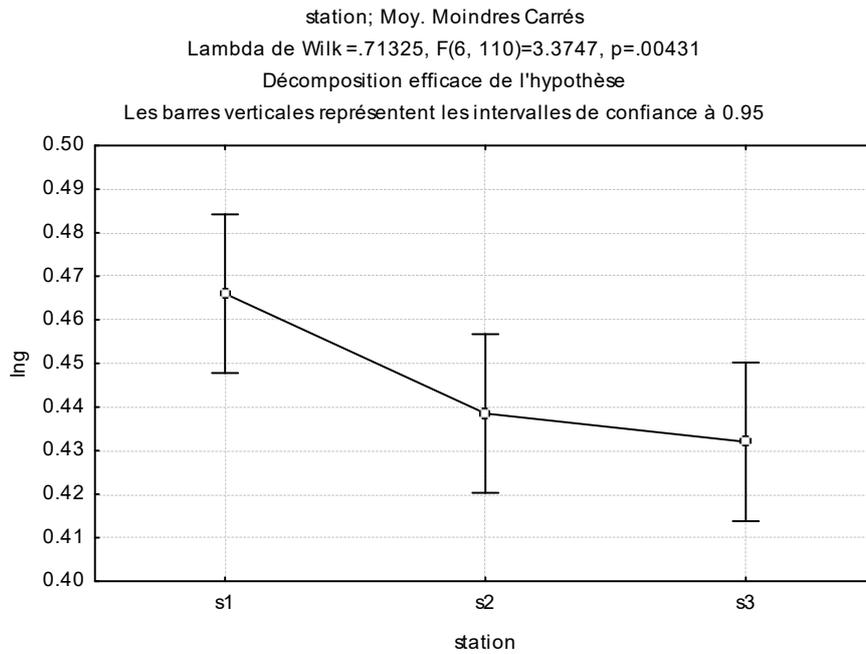


Figure 15 : Moyennes de longueur destros sites (Tokersane, ElFeidja,Gottaya)

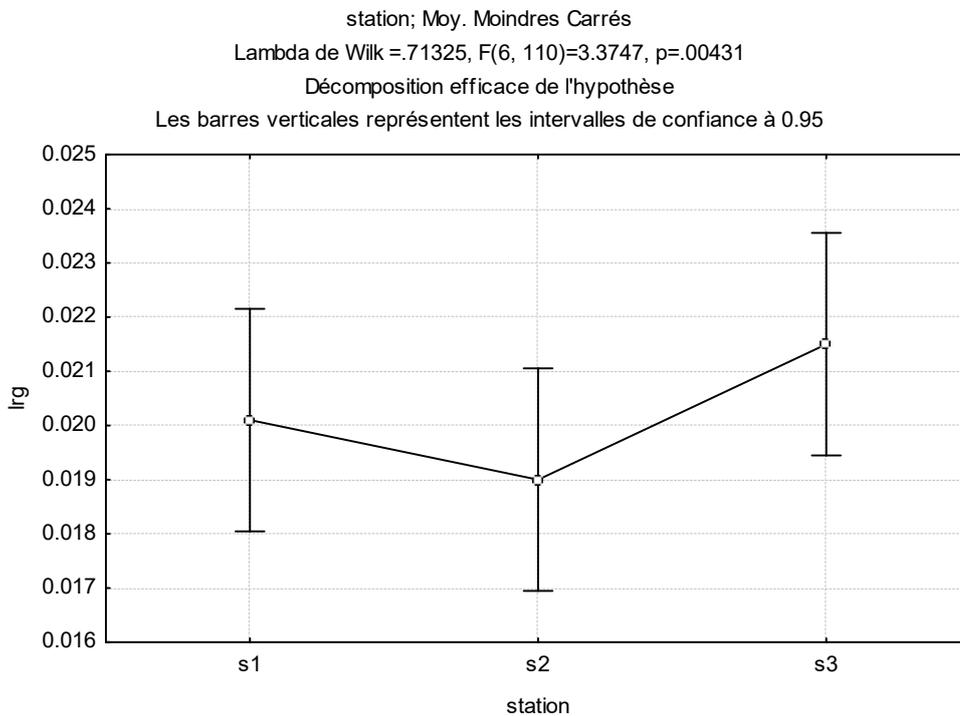


Figure 16 :Moyennes de largeur dans trois station (Tokersane, ElFeidja,Gottaya)

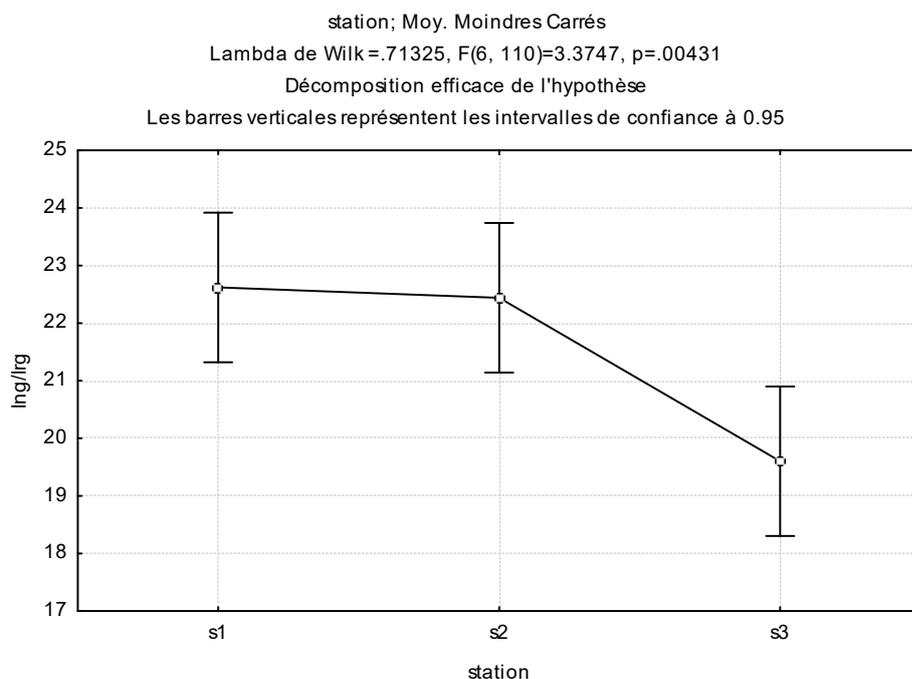


Figure 17 : Moyennes du rapport longueur/largeur des feuilles des trois sites (Tokersane, ElFeidja, Gottaya)

- S1: Tokersane
- S2: ElFeidja
- S3: Gottaya

Les résultats de l'analyse de variance de longueur et largeur et rapport longueur/largeur dans les stations (Tokersane, ElFeidja, et Gottaya) montrent que la différence est significative car P est égale à 0.004, ce qui est inférieur à 0.05. (tableau 9).

Tableau 9: Tests Multivariés de Significativité (lng et lrg) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse

	Test	Valeur	F	Effet	Erreur	P
ord. origine	Wilk	0.005193	3512.260	3	55	0.000000
station	Wilk	0.713247	3.375	6	110	0.004306

Tableau 10: Variable de longueur de groupes homogènes dans poste-hoc

Test HSD de Tukey ; variable lng Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00165, dl = 57.000			
Station	lng	1	2
s3	0.432000	****	
s2	0.438500	****	****
s1	0.466000		****

Tableau 11: Variable de largeur groupes homogènes dans poste-hoc

Test HSD de Tukey ; variable lng Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00002, dl = 57.000		
Station	Lrg	1
s2	0.019000	****
s1	0.020100	****
s3	0.021500	****

• **Pour les stomates:**

Pour la comparaisons entre les nombre des stomates dans les feuilles de trois station, on remarque que le nombre le plus élevéest celui de Tokersane puis Gottaya et le le plus faible d'entre eux est ElFeidja. (Figure 18).

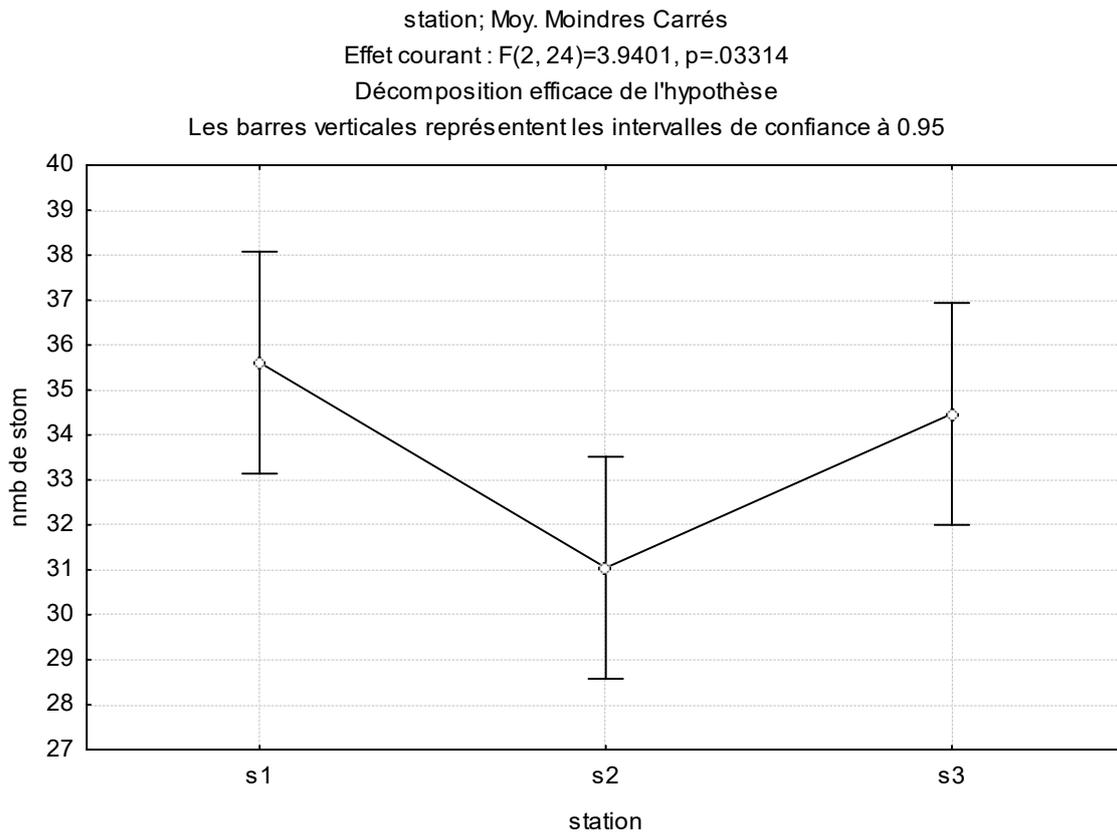


Figure 18 : Moyennes de nombre de stomate dans trois station (Tokersane, ElFeidja, Gottaya)

Pour comparer nombre des stomates dans les feuilles provennat des trois station, on constate que le nombre des stomates dans la face inferieure est très élevés por rapport à la face superieure. (Figure19).

chez la plupart des végétaux, les stomates sont plus nombreux sur la face inférieure des feuilles que sur la face supérieure(Georges Dolisi). ce sont les stomates qui communiquent avec l'intérieur de la feuille. Cette ouverture permet de faire rentrer le CO2 dans la feuille. Les feuilles sont donc le lieu de fabrication de la sève élaborée (eau, sucre) grâce à la lumière et au CO2 absorbé dans l'atmosphère, c'est la photosynthèse

L'ostiole est plus ou moins fermé selon les conditions du milieu (température, humidité, lumière). C'est le degré d'ouverture des ostioles qui règle la transpiration foliaire.

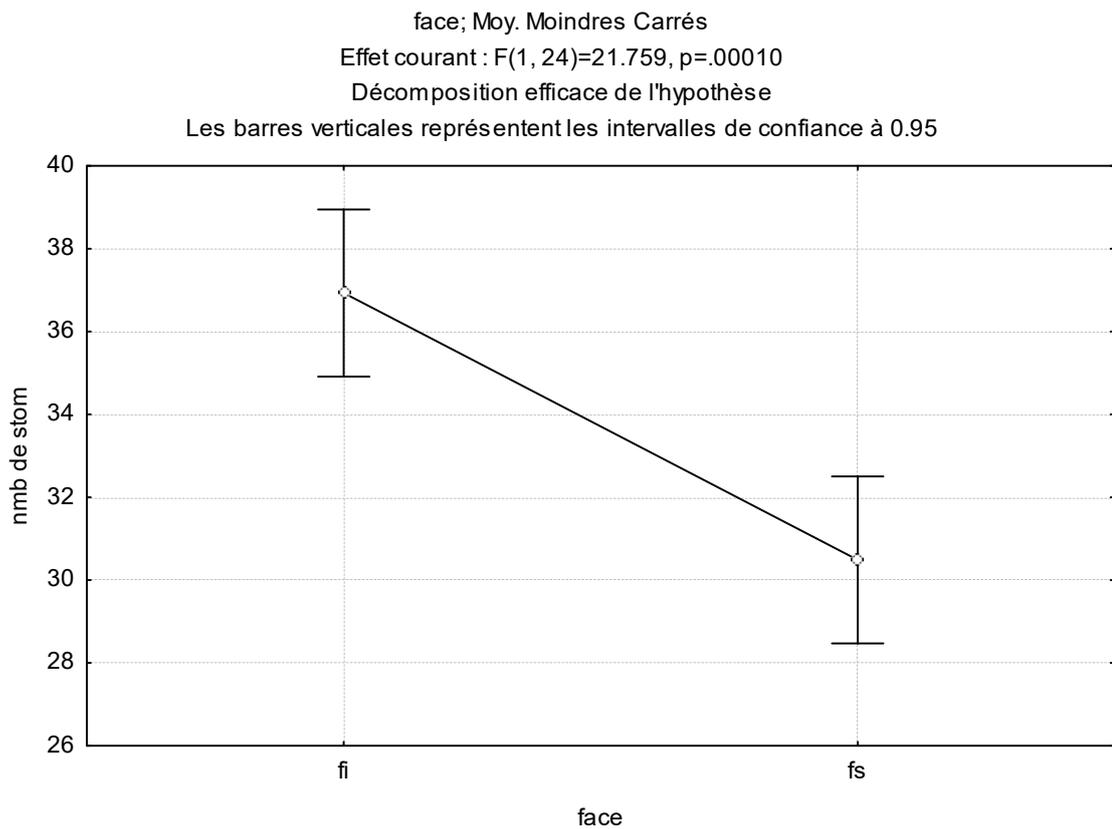


Figure 19 : Moyennes de nombre de stomate des feuilles des trois station (Tokersane, ElFeidja,Gottaya) de deux faces (superieure s et inferieure i)

Les résultats de cette analyse pour les trois stations(Tokersane,ElFeidja,Goyttaya) montrent que la différence est significatif car P egale à 0.03 moins que 0.05. Et pour les faces (superieure et inferieure) est hautement significatif car P egale 0.000097 moins que 0.05 (tableau 12).

Tableau 12:Tests Univariés de Significativité pour nombre de stomate

	SC	Degr. De	MC	F	P
station	112.79	2	56.40	3.940	0.033135
Face	311.44	1	311.44	21.759	0.000097
station*face	175.59	2	87.80	6.134	0.007051
Erreur	343.52	24	14.31		

Tableau 13: Variable de nombre de stomate de groupes homogènes dans poste-hoc

Test HSD de Tukey ; variable nombre de stomate (ANOVASTO GLO) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = 14.313, dl = 24.000					
Station	faces	nmb de stom	1	2	3
s3	Fs	27.88800	****		
s2	Fs	28.94000	****		
s2	Fi	33.15200	****	****	
s1	Fs	34.63000	****	****	****
s1	Fi	36.58800		****	****
s3	Fi	41.05000			****

Conclusion

En conclusion, le but principal du présent travail est la caractérisation morphologique des feuilles et stomates chez *Thymus algeriensis*. Ce travail vise à étudier la variation morphologique des feuilles et nombre de stomates intra et inter-population (trois stations : Tokersane, ElFeidja, et Gottaya), en utilisant la comparaison entre la morphologie des feuilles provenant des trois stations, et révèle l'existence de divergences numérique de nombres de stomates entre les stations et les deux faces.

Pour la variation morphologique des feuilles, nous sommes arrivés au résultat suivant : Il y a une différence significative entre les trois stations. Les feuilles sont plus longues de la population de Tokersane. La population de Tokersane possède les valeurs plus élevées concernant le rapport longueur/largeur de la feuille.

Pour la différence de nombres des stomates entre les trois stations, les résultats ont été les suivants :

Le nombre des stomates est plus élevé de la population de Tokersane et est plus faible de la population d'ElFeidja.

Pour la différence de nombres des stomates entre les deux faces, le nombre des stomates est plus élevé sur la face inférieure des feuilles par rapport à la face supérieure.

Nous pouvons justifier les résultats de notre étude par l'existence des caractéristiques écologiques (sol, l'âge...etc), et condition climatique (précipitation, température...etc).

Références

- Battandier J.A., Trabut L(1890) : flore de l'Algérie, 4eme fascicule : coralliformes et Apétales .Jourdan et éditeur.
- Bendgillali B. ; Hammoumi M. ; Richard H(1987) : polymorphisme chimique des huiles essentielles de thym du Maroc. 1 caractérisation des composants. Science des aliments.7, 77-91.
- BENABID A (2000). Flore et écosystèmes du Maroc. Évaluation et préservation biodiversité. Ibis press, Paris, 259 p.
- Bouabdellih. et Chlaighem A.,2012. L'extension urbaine de la ville de charef dans la cader du développement urbain durable. Thèse d'Ingénieur. Université Zaine Achour. Djelfa. Pp 26;32
- Boudoumi K. (2014). Etude de l'Influence du lieu et de la période de récolte de l'espèce «Thymus vulgaris L » sur le rendement et la composition chimique des huiles essentielles. Mémoire, Master 2014
- B.N.E.F. (Bureau National des Etudes Forestiers) (1983). Etude d'aménagement forestier sur 32000ha de pin d'Alep wilaya de Djelfa étude de milieu Sénalba superficie 20.000h.
- Charles, D. J. (2012). Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Springer Science & Business Media.
- CherfaouiTawfik.(2017), Etude de la Croissance et de l'accroissement du pin d'Alep dans la forêt Senalba Gharbi (Djelfa). Cas de la Série 13 in Université de Tlemcen p:13-21
- Choudhury R.P , KUMAR A,GARG A.N (2006). Analysis of Indian mint (Mentha spicata) for essentiel,trace and toxic element and its antioxidant behaviour-Journal of pharmaceutical and Biomedical Analysis ;V ol.41 ;pp 825-832.2006
- Crespo M.E ., Jimenez.J., Navarro C (1991) :Méthodes spéciales pour les huiles essentielles du genre thymus.12.Springer-verlag, Berlin Heicklber
- Couplan F, 2000, Dictionnaire d'étymologie de botanique : Comprendre facilement tous les noms scientifiques. Edition Lausanne : Delachaux et Niestlé, Paris, 238p

- Dob T, Dahmane D, Chelghoom C.(2006). Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Thymus algeriensis* Boiss & Reut – the International Journal of Aromatherapy ; Vol .16 ; pp 95-100.
- DIMITRIJEVIC S.I, MIHAJLOVSKI K.R, ANTONOVIC D .G , MILANOVIC STEVANOVIC M.R , MIJIN D.Z (2007). A study of the synergistic antilisterial effects of a sub – lethal dose of lactic acid and essential oils from *thymus vulgaris* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Origanum vulgare* L – Food chemistry ; Vol.104 ; pp 774-782.
- Dgellouli H.T.Y., 1981. Etude climatique et bioclimatique des hautes plateaux du Sud Oranais. Wilaya de Saida comportement des espèces vis-à-vis des éléments du climat. Thèse de doctorat 3ème cycle. U.S.T.H.B. alger. P. 178.
- Fellah S, Romdhane M, Abderraba A (2006). Extraction et étude des huiles essentielles de *Salvia officinalis* L. Journal de la Société Algérienne de la Chimie . ; Vol.16 ; N°2 ; pp 193-202.
- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P, 2002, Botanique systématique: Une perspective phylogénétique. De Boeck université, Paris-Bruxelles, 467p
- Haoui, I. E., Derriche, R., Madani, L., & Oukali, Z. (2015). Analysis of the chemical composition of essential oil from Algerian *Inula viscosa* (L.) Aiton. Arabian Journal of Chemistry, 8(4), 587-590.
- Harley R.M., Atkins S., Budantsev A., Cantino P.H., Conn B., Grayer R., Harley M.M., Kok R., Krestovskaja T., Morales A., Paton A.J., Ryding O., Upson T, 2004, Labiatae. In: Kadereit, J.W. (ed.). The families and genera of vascular plants (Kubitzki, K: ed.). Vol 7, pp 167-275
- Harley R.M., França F., Santos E.P., Santos J.S, 2010, Lamiaceae. In : Catálogo de plantas e fungos do Brasil, Vol 2. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp 1130-1146
- Lee S.J, Umamo K, Shibamoto T, Lee K.G (2007). Identification of volatile components in basil (*ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties - Food Chemistry ; Vol.91 ; pp 131-137

- Marzouk Z, Neffati A, Marzouk B, Chraief I, Khemiss F, Chekir Ghedira L, Boufik K (2006). Chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of tunisian *Rosmarinus officinalis* L. oil from Kasrine – Journal of Food Agriculture and Environment ; Vol.4 ; N°3-4 ; pp61-65.
- Makslmovic Z, Stojanovic D, Sostaric I, Dajic Z, AND Ristic M (2008). Composition and radical-scavenging activity of *Thymus glabrescens* Willd. (Lamiaceae) essential oil. J Sci. Food Agr., 88, 2036 – 2041.
- Miller R.E, Conville M.J, Woodrow I.E (2006). Glycosides from the rare Australian endemic rain forest *Clerodendrum grayi* (Lamiaceae). Phytochemistry ; vol67, pp43-51.
- Morales R (2002). The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In : *Thyme : the Thymus*. Ed. Taylor & Francis, London. pp. 1-43. évolutive des composés secondaires. Thèse de doctorat-Ecole nationale supérieure d'Agronomie de Montpellier
- Morales R, 1997, Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*, 19(1-2), 249-262p
- Naghibi F., Mossadegh M., Mohammadi M.S et Ghorbani A. (2005): Labiatae Family in folk Medicine in Iran : from Ethnobotany to pharmacology – Iranian journal of pharmaceutical Research; Vol. 2; pp 63-79.2005
- Nickavar B , Mojab F, Dolat-Abadi (2005). Analysis of the essential oils of some *Thymus* species from Iran-Food Chemistry. 90 : 609-611.
- Passet J (1979) : La variabilité chimique chez le thym, ses manifestations, sa signification. *Parfums, cosmétiques, aromes*. 28,39-42.
- Rodzko V., (2000). *Abécédaire de phytothérapie*.
- Richard H., Ben djillali B., Banquour N., Baritoux O (1985). Étude de diverses huiles essentielles du thym du Maroc.
- Quezel P, Santa S (1963). "Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales.", tome 2, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris 7 France), 1170 p, 804-807.

Quezel P et Santa (1963) : Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome2.

Stewart P.,1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc. Hist. Natu. Agro., 24-25p.

Tableau 1. Moyenne des mesure longueur et largeur et longueur sur largeur de trois stations (tokersane, elfeidja et gottaya) dans deux saisons (automne et printemps)

Station	lng	Lrg	lng/lrg
s1	0.48	0.02	24
s1	0.47	0.02	20
s1	0.49	0.02	19.8
s1	0.44	0.02	17.8
s1	0.38	0.01	24.2
s1	0.33	0.01	28.7
s1	0.46	0.03	17.2
s1	0.44	0.02	20.7
s1	0.49	0.03	19.6
s1	0.41	0.02	22.5
s1	0.52	0.02	22.8
s1	0.44	0.012	23.5
s1	0.46	0.02	22.4
s1	0.49	0.02	25.1
s1	0.47	0.02	26.9
s1	0.47	0.02	25.4
s1	0.49	0.02	25.1
s1	0.52	0.02	23.4
s1	0.53	0.02	24.7
s1	0.54	0.03	18.6
s2	0.52	0.03	20.8
s2	0.43	0.02	21.5
s2	0.49	0.02	22.8
s2	0.42	0.02	24.4
s2	0.45	0.02	25

s2	0.46	0.02	20
s2	0.41	0.02	21.6
s2	0.41	0.02	19.8
s2	0.45	0.02	21.9
s2	0.44	0.02	22
s2	0.43	0.02	20.9
s2	0.42	0.02	24.4
s2	0.42	0.01	31.1
s2	0.47	0.02	29.1
s2	0.42	0.01	23.3
s2	0.42	0.01	22.1
s2	0.43	0.02	20.7
s2	0.42	0.02	18.9
s2	0.43	0.02	19.8
s2	0.43	0.02	18.7
s3	0.47	0.02	20.7
s3	0.52	0.02	24.2
s3	0.46	0.03	16.9
s3	0.46	0.02	20.4
s3	0.47	0.03	17.4
s3	0.45	0.03	17.1
s3	0.39	0.02	18.3
s3	0.39	0.02	15.6
s3	0.43	0.02	19.8
s3	0.37	0.02	18.04
s3	0.45	0.02	23.1
s3	0.43	0.02	20.2
s3	0.43	0.02	21.3

s3	0.42	0.02	19.1
s3	0.37	0.02	16.4
s3	0.46	0.02	22.8
s3	0.37	0.02	18.5
s3	0.43	0.02	20.5
s3	0.41	0.02	19.5
s3	0.46	0.02	22.2

Tableau 2. Moyennes des nombres des stomates de deux faces (inferieure et superficie) dans trois stations (tokersane, elfeidja et gottaya)

station	face	nmbr de stomat	nmbr de stomat
s1	fs	8	42.11
s1	fs	7	36.84
s1	fs	6	31.57
s1	fs	6.5	34.21
s1	fi	7.5	40.84
s1	fi	6	31.57
s1	fi	6.5	34.21
s1	fi	8	42.11
s1	fi	6.5	34.21
s2	fs	6	31.57
s2	fs	5	26.31
s2	fs	5.5	28.94
s2	fs	5	26.31
s2	fs	6	31.57
s2	fi	6	31.57

s2	fi	6	31.57
s2	fi	7	36.84
s2	fi	6.5	34.21
s2	fi	6	31.57
s3	fs	5.5	28.94
s3	fs	4.5	23.68
s3	fs	6	31.57
s3	fs	5	26.31
s3	fs	5.5	28.94
s3	fi	7.5	44.73
s3	fi	7	36.84
s3	fi	7	36.84
s3	fi	8	42.11
s3	fi	8.5	44.73

هذا العمل دراسة لمقارنة التنوع المورفولوجي وعدد الجيوب داخل وبين المجتمعات في ورقة الجرتيل بين ثلاث محطات في منطقة الجلفة تقرسان الفيحاء والقطية.

تم اخذ العينات بطريقة عشوائية. حيث اخذت عشرون نبتة من كل محطة. وعشرون ورقة من كل نبتة من اجل دراسة التنوع المورفولوجي. وعشرة اوراق من اجل دراسة الجيوب.

نتائج التحليل الاحصائي بينت التنوع داخل وبين المجتمعات. هناك فرق كبير بين المحطات.

الكلمات المفتاحية الجرتيل المورفولوجي الورقة الجيوب محطة تقرسان محطة الفيحاء محطة القطية

Résumé : Cet travail est une étude comparative réalisée afin de mettre en évidence l'existence d'une variabilité morphologique et nombre de stomates intra et inter-population de l'espèce *Thymus algeriensis* de trois stations dans la région de Djelfa (Tokersane, ElFeidja, Gottaya). L'échantillonnage a été fait au hasard, vingt plantes ont été pris de chaque station, et vingt feuilles de chaque plante pour étudier la variabilité morphologique. Et dix feuilles pour étudier les stomates. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'analyses statistiques (ANOVA). Les résultats de l'analyse statistique montrent une variabilité intra et inter-populations, afin de comparer les uns aux autres. On constate qu'il y a une différence significative entre les trois stations.

Mots clés : *Thymus algeriensis*, morphologie, feuille, stomate, station Tokersane, ElFeidja, Gottaya.

Abstract: this work is a comparative study to demonstrate the existence of morphological variability and number of stomata intra and interpopulation of *Thymus algériensis* of three stations in the region of Djelfa (Tokersane, ElFeidja, et Gottaya). Sampling was done randomly, twenty plants were taken from each station, and twenty leaves from each plant to study morphological variability, and ten leaves to study the stomata. The results obtained have been analyzed statistically (ANOVA). The results of the statistical analysis show a variability intra and inter population, in order to compare with each other. There is a significant difference between the three station

Keywords: *Thymus algeriensis*, morphology, leaves, stoma, station Tokersane, ElFeidja, Gottaya.