

N° d'ordre :

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE &
POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR & DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTE DES SCIENCES DE A NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SICNECES DE L'ENVIRONNEMENT**

THESE DE DOCTORAT TROISIEME CYCLE

Présentée par :

ADJOU DJ Abdellatif

Spécialité :

Sciences de l'Environnement

Option :

Biodiversité et Ecologies Végétales Méditerranéennes

Intitulé

**Auto Ecologie et Biologie de la Conservation de
Phlomis crinita (Lamiaceae) des Monts de Tessala,
Algérie Occidentale**

Soutenu en : 2019

Devant le jury composé de :

Président :

Mehdadi Zoheir

Professeur

Université de Sidi Bel-Abbès

Examineurs :

Merzouk Abdessamad

Professeur

Université de Tlemcen

Cherifi Kouider

MCA

Université de Sidi Bel Abbès

Bachir Bouiadjra Salah Eddine

MCA

Université de Sidi Bel Abbès

Rapporteur :

Latreche Ali

Professeur

Université de Sidi Bel Abbès

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Mes gratitude s'adressent à **Mr le Professeur LATRECHE Ali** pour son encadrement, ces orientations, ses conseils qui m'ont permis de bien mener ce travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements à

Mr le Professeur MEHDADI Zoheir qui a accepté de présider le jury de soutenance.

Je tiens aussi à exprimer mes remerciements à **Mr le Professeur Merzouk Abdessamad**

Pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Je tiens a remercié spécialement à **Mr le Docteur Bachir Bouiadjra Salah Eddine** pour son aide durant tout mon parcours universitaire et d'avoir accepté de juger mon travail.

Je tiens aussi a remercié spécialement à **Mr le Docteur Cherifi Kouider** pour son aide durant tout mon parcours universitaire et d'avoir accepté de juger mon travail.

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail:

A mes très chers parents

A mes sœurs et frères

A toute ma famille

A tous mes amis

Abdellatif

Résumé

Face à l'extinction des espèces et à la réduction voire la destruction des habitats écologiques, les études des populations des différentes espèces végétales sont des impératifs dans l'objectif de maintenir et conserver ce patrimoine floristique. Pour chaque phytotaxon, les observations relatives à sa distribution quantitative, notamment son abondance ainsi que tous les caractères liés à sa reproduction, comme le nombre d'individus fertiles et autres contraintes s'opposant à son expansion sont des paramètres à relever.

Notre étude porte sur le suivi de la population de *Phlomis crinita* Cav., espèce endémique Ouest méditerranéenne et rare au niveau des monts de Tessala.

Les résultats obtenus montrent que la population de *Phlomis crinita* Cav. se présente sur trois sous populations où l'abondance est très réduite ne dépassant guère 98 individus avec un nombre réduit d'individus matures et fertiles. Le suivi triennal (2014-2017) confirme sur ces trois années ce constat d'abondances réduites des individus de ces populations étudiées.

Ces données confirment la rareté de ce taxon analysé. Les causes de cette rareté sont à rattacher aux conditions du climat ne permettant pas le développement à terme du cycle biologique de cette espèce ainsi que la surexploitation induite par les effets de l'action anthropique. En effet, les longues périodes de sécheresse estivales pouvant aller jusqu'à 7 mois ne permettent pas à ce taxon d'accomplir convenablement son cycle de développement jusqu'à la floraison et la formation des graines pour permettre la régénération des populations. Aussi, le pâturage bovin intense dans ces monts de Tessala éradique le tapis végétal, y compris cette espèce patrimoniale choisie.

Nous avons aussi analysé l'association végétale où s'insère cette labiée rare. Les spectres biologiques, taxonomiques et biogéographiques de cette association sont établis. Ce sont des faciès méditerranéens de dégradation, des formations de chêne vert notamment. Les spectres biologiques sont dominés essentiellement par les thérophytes, les spectres biogéographiques par les souches méditerranéennes, caractéristique constante de cette végétation méditerranéenne locale.

Mots clés : *Phlomis crinita* Cav. ; monts de Tessala ; rareté ; population ; conservation.

Abstract

Face to the extinction of species and the reduction or even the destruction of ecological habitats, studies of populations of different plant species are imperatives in order to maintain and preserve floral heritage. For each phytotaxon, observations concerning quantitative distribution, particularly abundance as well as all the characteristics related to reproduction, such as the number of fertile individuals and other constraints opposing expansion are important parameters to be noted.

Our study focuses on the monitoring of the population of *Phlomis crinita* Cav., western Mediterranean endemic species in the Tessala Mountains.

The obtained results show that the population of *Phlomis crinita* Cav. takes the form of three subpopulations where abundance is very low and does not exceed 98 individuals with a reduced number of mature and fertile individuals. Triennial monitoring (2014-2017) confirms over three years the observation of reduced abundances of individuals of the studied populations.

These data confirm the rarity of the analyzed taxon. The causes of this scarcity are related to climate conditions hindering the development of the life cycle of this species as well as overexploitation induced by the effects of human action. Indeed, long periods of summer drought lasting up to 7 months disallow this taxon from properly completing its development cycle and reaching flowering and seed formation to allow regeneration of populations. Then, the intense cattle's grazing in these mountains eradicates the plant carpet, including this patrimonial species.

We have also analyzed the vegetal association where this rare labiate fits. The biological, taxonomic and biogeographical spectra of this association are established, these are Mediterranean facies of degradation, green oak formations in particular. Biological spectra are essentially dominated by therophytes. Biogeographic spectra by Mediterranean strains which characterizes this local Mediterranean vegetation.

Keywords: *Phlomis crinita* Cav. ; Tessala mountains ; rarity ; population ; conservation.

الملخص

في مواجهة انقراض الأنواع النباتية والحد أو حتى تدمير المساكن البيئية، تعتبر دراسات السكان من الأنواع النباتية المختلفة ضرورية للحفاظ على هذا التراث الزهري. لكل نوع نباتي، الملاحظات المتعلقة بتوزيعه الكمي، وخاصة وفرة كل خصائصه المتعلقة بتكاثره، مثل عدد الأفراد الخصب وغير ذلك من القيود التي تعارض توسعه، تعتبر معايير هامة ينبغي تناولها.

تتركز دراستنا على رصد عدد نباتات *Phlomis crinita Cav.*، أحد الأنواع المتواجدة في غرب البحر الأبيض المتوسط في جبال تسالة.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن عدد نباتات *Phlomis crinita Cav.* يتمركز في ثلاثة مجموعات فرعية حيث الوفرة منخفضة للغاية ولا تتجاوز 98 فرداً مع انخفاض عدد الأفراد الناضجين والخصب. تؤكد المتابعة لمدة ثلاث سنوات (2014-2017) مدى انخفاض عدد الأفراد من هذا النوع النباتي المدروس.

هذه البيانات تؤكد ندرة هذا التصنيف الذي تم تحليله. ترتبط أسباب هذه الندرة بالظروف المناخية التي تؤثر على التطور الطويل المدى للدورة البيولوجية لهذا النوع بالإضافة إلى الاستغلال المفرط الناجم عن تأثيرات الفعل الأنثروبولوجي. في الواقع، لا تسمح فترات الجفاف الطويلة التي تصل إلى 7 أشهر لهذا الصنف بإكمال دورة التطور الخاصة به بشكل صحيح حتى الإزهار وتكوين البذور للسماح بتجدد النبات. ومن ثم، فإن الرعي المفرط في جبال تسالة يقضي على الغطاء النباتي بشكل خاص، بما في ذلك هذه الأنواع الموروثة.

قمنا أيضاً بتحليل مجموعة النبات حيث يتم إدخال هذه الشفر النادرة. يتم تأسيس الأطياف البيولوجية، التصنيفية والبيوجغرافية لهذه الرابطة. هذه هي طرق التحلل المتوسطة، بما في ذلك تشكيلات البلوط الأخضر. الطيف البيولوجي يهيمن عليه أساساً *therophytes*. الأطياف البيوجغرافية من سلالات البحر الأبيض المتوسط هي التي تميز هذه النباتات في البحر الأبيض المتوسط.

الكلمات المفتاحية : جبال تسالة ; *Phlomis crinita Cav.* ; الندرة ; المحافظة.

Table des matières**Remerciements****Dédicaces****Résumé (Français, anglais, arabe)****Table des matières****Liste des figures****Liste des tableaux****Liste des abréviations****Introduction**

Introduction 01

Première Partie : Etude bibliographique**Chapitre I : Présentation botanique des Lamiaceae**

I.1- Généralités sur la famille des Lamiacées 03

I.1.1- Généralités 03

I.1.2- Caractéristiques botaniques 03

I.1.3- Classification de la famille des Lamiacées 06

I.1.3- Utilisations traditionnelles des Lamiacées 08

I.2- Le genre *Phlomis* 09

I.2.1- Introduction 09

I.2.2- Usages traditionnels et activités biologiques des espèces *Phlomis* 09I.2.3- Les principaux métabolites secondaires du genre *Phlomis* 10I.2.4- Etude botanique du genre *Phlomis* 10I.3- L'espèce *Phlomis crinita* Cav. 12

I.3.1- Classification 12

I.3.2- Distribution 13

I.3.3- Propriétés phytochimique 13

I.3.4- Utilisations traditionnelles 14

I.3.5- Classification dans la systématique botanique 15

I.3.6- Description de l'espèce 15

Chapitre 2 : Biodiversité

II.1- L'origine de concept de la biodiversité 16

II.2- Définition de la biodiversité 16

II.3- les valeurs de la biodiversité 17

II.4- La biodiversité méditerranéenne	17
II.5- La biodiversité de l'Algérie	18
II.5.1- La richesse spécifique et les secteurs phytogéographiques de l'Algérie	19
II.6- Les menaces sur la biodiversité méditerranéenne	20
II.6.1- L'érosion de la biodiversité	21
II.6.2- La pression humaine	22
II.6.2.1- La disparition des habitats	22
II.6.2.2- L'altération des habitats	22
II.6.2.3- Les prélèvements directs sur les espèces	22
II.6.2.4- L'apparition ou l'introduction d'espèces « exotiques »	23
II.7.1-Conservation ex situ, in situ et réintroduction	23
II.7.2.1- La conservation in situ	23
II.7.2.2- La conservation ex situ	23
II.7.2.3- L'écologie de la restauration	24
II.8- Les hots spots	24
II.8.1- Les hots spots mondiaux	24
II.8.2- Les hots pots méditerranéens	25
II.9- la rareté	26
II.9.1- Définition de la rareté	26
II.9.2- la notion de la rareté	27
II.9.3- Les différentes formes de la rareté	28
II.9.4- Rareté et menaces	29
II.9.5- Flore rare de l'Algérie	29
II.10- L'endémisme	29
II.10.1- La notion d'endémisme	29
II.11- La relation entre la rareté et l'endémisme	31

Chapitre 3 : La zone d'étude

III.1- Localisation de la zone d'étude	33
III.2- Contexte spatial	35
III.2.1- La zone montagneuse de Tessala	35
III.2.2- La zone de piémonts	35
III.2.3- La zone de plaine	35
III.3- Aspects physique	36

III.3.1- Géologie	36
III.3.2- Stratigraphie et tectonique	37
III.3.3- Hydrographie et ressources hydriques	38
III.3.4- Géomorphologie	39
III.3.4.1- Altitude	40
III.3.4.2- Expositions	41
III.3.4.3- Les pentes	41
III.5- Pédologie	42
III.5.1- Caractères spécifiques des soles des monts de Tessala	42
III.5.2- Etagement des sols	43
III.6- Caractéristiques climatiques	44
III.7- Occupation des espaces des monts de Tessala	47
III.8- Principaux espaces des monts de Tessala	49
III.8.2- Les espaces forestières	50
III.8.2.1- Taillis dense	50
III.8.2.2- Matorral dense	51
III.8.2.3- Garrigue	51
III.8.2.4- Forêt claire	51
III.8.3- Terres incultes	52
III. 9- Perturbations et menaces sur la végétation des monts de Tessala	52
III.9.1- Dégradation des espaces forestiers des monts de Tessala	53
III.9.2- Les risques naturels	53
III.9.2.1- Erosion	53
III.9.2.2- Les incendies	54
III.9.3- L'action anthropique	54
III.9.3.1-Surpâturage	54
III.9.3.2-Les défrichements	55
III.9.3.3-Surexploitation	55

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

IV.1- Etude pédologique	57
IV.1.1- Les analyses physiques	57
IV.1.1.1- Analyse de la structure	57

IV.1.1.2- Couleur	57
IV.1.1.3- Humidité	57
IV.1.1.4- Analyses granulométrique par sédimentation	57
IV.1.2- Les analyses chimiques	58
IV.1.2.1- pH « potentiel Hydrogène »	58
IV.1.2.2- Conductivité Electrique	59
IV.1.2.3- Calcaire Total	59
IV.1.2.4- Calcaire Actif	60
IV.1.2.5- Matière Organique	60
IV.2- Etude floristique	61
IV.2.1- Echantillonnage	61
IV.2.2- Choix des stations	62
IV.2.3- Les caractères analytiques	63
IV.2.3.1- Echelle d'abondance-dominance (Braun-Blanquet et al., 1952)	63
IV.2.3.3- Stratification	64
IV.2.3.4- La détermination des espèces végétales	64
IV.2.3.5- Echelles de la richesse floristique	64
IV.2.3.6- Spectre biologique	65
IV.3.1- Etude numérique	65
IV.3.1.1- La fréquence (F)	66
IV.3.1.2- Estimation de la diversité	66
IV.3.1.2.1- L'indice de Shannon (H)	67
IV.3.1.2.2- L'indice de l'équitabilité (E)	67
IV.3.1.2.3- L'indice de similarité de Sorensen	67
IV.3.1.2.4- Indice de perturbation	68
IV.4- Etude statistique	68
IV.4.1- Classification Hiérarchique Ascendante (C.H.A.)	68
IV.4.2- Analyse en Composantes Principales (A.C.P.)	69
IV.4.3- Analyse des Correspondances Multiples (A.C.M.)	69
Chapitre 5 : Résultats et Discussion	
V.1- Analyse du sol	70
V.1.1- Analyse de la structure	70
V.1.2- Couleur	70

V.1.3- Humidité	71
V.1.4- Analyses granulométriques des sols	71
V.1.5- pH	73
V.1.6- Conductivité électrique	73
V.1.7- Calcaire total et Calcaire actif	74
V.1.8- Matière Organique	75
V.2-Relevés floristiques	75
V.2.1-Spectre taxonomique	77
V.2.2-Les types biologiques	78
V.2.3-Les spectres biogéographiques	78
V.3-Structure des populations	79
V.3.1-Suivi des populations de <i>Phlomis crinita</i> Cav.	81
V.3.2-Taux de rareté locale	82
V.4- Etude numérique	85
V.4.1- Etude de la diversité spécifique et de l'équitabilité	85
V.4.2-Etude de la similitude entre les stations échantillonnées	86
V.4.3-Indice de perturbation	89
V.5- Résultats statistique	90
V.5.1- La classification hiérarchique ascendante (C.H.A.)	90
V.5.2-Analyse des Correspondances Multiples (A.C.M.)	91
V.5.3- Analyse en composantes Principales (A.C.P.)	93
V.6-Causes de la rareté de <i>Phlomis crinita</i> Cav.	95
V.6.1-Stress climatique et floraison	95
V.6.2-Pressions de l'exploitation humaine	96
V.6.3- Pression du pâturage	96
V.6.4-Fragmentation de l'habitat	96
Conclusion	
Conclusion	97
Références bibliographiques	
Références bibliographiques	99

Liste des figures

Figure n°	Titre	Page
1	Carte de répartition géographique de la famille des Lamiacées (en rouge)	3
2	Les caractéristiques morphologiques d'une Lamiacée (Skafia-Crete, 2018)	5
3	Poils sécréteurs (Skafia-Crete, 2018)	5
4	Présentation des parties aériennes de <i>Phlomis crinita</i> Cav. (cliché Adjoudj, 2016).	12
5	Zones de répartition de <i>P. crinita</i> (CJBG, 2016).	13
6	<i>Phlomis crinita</i> Cav. (Cliché Adjoudj 2016).	15
7	Les secteurs phytogéographiques du nord de l'Algérie selon Quézel et Santa (1962)	19
8	Présentation des catégories de l'UICN utilisées à une échelle régionale (d'après les guides UICN, 2001 et 2003).	21
9	Les 34 points chauds de la biodiversité (International conservation, 2000)	25
10	Les points chauds de la biodiversité végétale de la région méditerranéenne (d'après Médail et Quézel, 1997)	26
11	Carte de localisation de la commune de Tessala dans l'ouest Algérien (Charif, 2001)	33
12	Carte de position géographique des monts de Tessala (Bachir Boudjra et al., 2011).	34
13	Carte de géologie des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007).	36
14	Carte de réseaux hydrographiques des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007)	39
15	Répartition altimétrique des monts de Tessala, Algérie Occidentale (Bneder, 2007)	41
16	Les classes des pentes dans les monts de Tessala	42
17	Les étages bioclimatiques dans les monts de Tessala	45
18	Carte des étages bioclimatiques dans les monts de Tessala (Bneder, 2007)	46

19	Carte de la pluviométrie dans les monts de Tessala (Bneder, 2007)	47
20	Carte d'occupation du sol des monts de Tessala (Bneder, 2007).	48
21	Carte d'occupation du sol des monts de Tessala (Bneder, 2007)	49
22	Occupation des sols des monts de Tessala	50
23	Erosion des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007).	53
24	Triangle des textures de Jamagne	58
25	Echelle de pH (potentiel Hydrogène)	59
26	Localisation des stations d'étude dans les monts de Tessala.	63
27	Triangle des textures de Jamagne	72
28	Spectre taxonomique de la flore étudiée	77
29	Spectre biologique	78
30	spectre biogéographique	79
31	Représentation de la distribution de <i>Phlomis crinita</i> Cav. Au niveau des monts de Tessala (Algérie de l'ouest)	80
32	Structure de la population de <i>Phlomis crinita</i> Cav. dans les monts de Tessala	80
33	Dendrogramme de similarité entre les relevés	88
34	L'indice de perturbation des différentes stations	90
35	Dendrogramme des stations retenues.	91
36	Représentation graphique de l'Analyse des Correspondances Multiples (A.C.M.).	92
37	Représentation graphique de l'analyse en composantes principales (A.C.P.)	93
38	Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) des stations et des relevés.	94

Liste des tableaux

Tab. N.	Titre	Page
1	L'évolution de la classification de la famille des Lamiacées	7
2	Répartition de la famille des Lamiacées selon APGII	8
3	Activités biologiques des espèces <i>Phlomis</i>	10
4	La distribution du genre <i>Phlomis</i> par pays ou région (d'après Li et <i>al.</i> , 2010)	11
5	la différence entre l'ancienne classification et la classification APG II.	12
6	Biodiversité des pays du Bassin Méditerranéen (Quézel, 1995)	18
7	Les différents types d'espèces classés selon leur étendue géographique, leur spécificité d'habitat, et leur taille de population.	28
8	Répartition du degré de rareté dans l'Algérie (Véla et Benhouhou, 2007)	29
9	Richesse floristique et endémisme spécifique d'Algérie	31
10	Nombre des ouvrages hydrauliques dans les monts de Tessala (Bneder, 2007).	39
11	Classe d'altimétrique et importance en hectare (Bneder, 2007).	40
12	Classe de lithologie et importance en hectare (Bneder, 2007)	44
13	Les étages bioclimatiques et importance en hectare (Bneder, 2007)	44
14	Délits de pâturage dans les monts de Tessala	54
15	Classement de la salinité selon la conductivité électrique	59
16	Teneurs en calcaire total et types de sols	60
17	Classement des sols selon la teneur en matière organique à partir de l'échelle de Lambert (Aubert G, 1960 et 1975)	61
18	Caractérisation géographique de chaque station dans la zone d'étude	62
19	la structure des sols des stations étudiées	70
20	la couleur des sols des stations étudiées	71
21	le taux d'humidité des sols au niveau des stations choisies.	71
22	la texture du sol des stations étudiées	72
23	le potentiel Hydrogène des sols étudiés	73
24	la conductivité électrique des sols étudiés	73
25	le taux de calcaire du sol des stations étudiées	74
26	Teneurs de matière organique des sols des stations étudiées	75
27	Richesse spécifique des stations d'étude	75

28	les relevés floristiques des stations d'étude.	76
29	Nombre des individus sans fleurs et avec fleurs.	81
30	Fréquence des espèces recensées	82
31	L'indice de Shannon et équitabilité des stations	85
32	L'indice de Shannon et équitabilité des relevés floristiques	85
33	Indice de similarité de Sorensen entre les trois stations étudiées.	87
34	Indice de similarité de Sorensen entre les neuf relevés étudiés	87

Liste des abréviations

A.C.P. : Analyse en Composantes Principales

A.C.M. : Analyses des Correspondances Multiples

ANAT : Agence Nationale d'Aménagement des Territoire

APG IV, 2016: l'Angiosperms Phylogeny Group 04, 2016.

BNEDER : Bureau National d'Etude pour le Développement Rural

C.H.A. : Classification Hiérarchique Ascendante.

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

DSA : La Direction des Services agricoles de la wilaya de Sidi Bel Abbés.

GPS: Geographic Positioning System

MAPINFO : Mapping Information

LANO : Laboratoire Agronomique Normand

ONM : Office National de Météorologique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PAM : Plan d'Action de la Méditerranée

PDAU : Plan Directeur d'Aménagement Urbain

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

SAT : Surface Agricole Totale

SAU : Surface Agricole Utile

UICN : L'Union internationale de conservation de la nature

UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

INTRODUCTION

Introduction :

L'Algérie occidentale fait partie du hot spot méditerranéen où est observé un nombre important de taxons végétaux de valeur patrimoniale élevée, notamment des espèces endémiques et des espèces rares (Médail et Myers, 2004).

Dans le contexte actuel global de la dégradation générale de la biodiversité et de l'extinction des espèces, et en vue de préserver le patrimoine biologique, les études dans le cadre de la biologie de la conservation s'intéressent particulièrement aux caractères quantitatifs des populations des différentes espèces, notamment leur distribution spatiale ainsi que les traits liés à la reproduction de ces espèces. Les inventaires floristiques comme les notes sur la présence d'une espèce végétale ne sont pas suffisants pour connaître le statut de l'espèce, pour évaluer son évolution temporelle, pluri annuelle notamment afin d'élaborer les modes adéquats de sa conservation (Schemske, 1994 ; Bachand-Lavallée, 2007).

Les monts de Tessala, situés dans la partie occidentale de l'Algérie, vu leur contexte physique caractérisé par un isolement géographique sont le domaine où est noté la présence de plusieurs taxons prioritaires dans les études de la conservation de la phytodiversité. Les différents inventaires faits sur ce site montrent une richesse floristique très intéressante (Henry, 1939 ; Baraka, 2008 ; Saidi, 2016).

La zone d'étude retenue a également été traitée dans différentes recherches sur l'écologie des espèces végétales (Bouzidi et *al.*, 2009 ; Fertout, 2014) et sur l'impact des activités humaines et ses effets sur les écosystèmes et la phytodiversité (Cherifi et *al.*, 2011; Bachir Bouiadjera et *al.*, 2011).

Dans le présent travail, nous exposerons le cas d'une espèce endémique de la zone ouest méditerranéenne et dont la répartition est très restreinte, notamment au niveau de ces monts de Tessala, en l'occurrence (*Phlomis crinita* Cav.).

Le suivi des populations dans la biologie de conservation reste un protocole très important pour l'évaluation temporelle de l'évolution de la phytodiversité.

Dans notre travail, nous avons mené une telle démarche sur quatre ans, de 2014 à 2017 pour mesurer les fluctuations populationnelles quantitatives relatives à l'abondance de *Phlomis crinita* Cav. mais aussi d'autres critères qualitatifs comme le nombre des individus fertiles et autres critères ayant un rôle biologique déterminant dans le maintien de l'espèce et sa reprise ou son déclin. Aussi, l'état des populations de *Phlomis crinita* Cav. est analysé sur les plans biologiques et écologiques. Les menaces rencontrées *in situ*, notamment les rigueurs climatiques et les diverses activités humaines, la surexploitation des ressources végétales qui affectent directement le statut biologique et la conservation du taxon ont aussi été étudié.

Les différents spectres biologiques, taxonomiques et biogéographiques sont établis afin de caractériser le groupement végétal où ce taxon est présent. Des analyses statistiques, analyse en composantes principales (A.C.P.), analyse des correspondances multiples (A.C.M.) et la classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) sont exécutées afin de relever et confirmer des affinités écologiques mais aussi pour valider les modèles de ségrégation naturelle des espèces et des cortèges floristiques observés sur le terrain.

Notre thèse s'articule autour de cinq chapitres :

- Le premier chapitre expose la famille botanique des lamiaceae, et de *Phlomis crinita* Cav., l'espèce retenue dans notre étude
- Le deuxième chapitre traite de la biodiversité dans la région méditerranéenne, zone qui par ses caractéristiques générales et ponctuelles informe sur les conditions locales de notre étude.
- Le troisième chapitre est dédié à la présentation du cadre d'étude, les monts de Tessala.
- Le quatrième chapitre présente le matériel biologique étudié et les méthodes utilisées.
- Suit le chapitre cinq qui présente les différents résultats obtenus ainsi que leur discussion.
- Une conclusion générale associée à certaines recommandations clos la thèse.

PREMIÈRE PARTIE
ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I
PRESENTATION BOTANIQUE DES
LAMIACEAE

I.1 Généralités sur la famille des Lamiacées

I.1.1 Généralités

Les Labiées ou Lamiacées constituent une importante famille de plantes angiospermes dicotylédones qui comptent entre 233 à 263 genres (Heywood et *al.*, 2007) et de 6900 à 7200 espèces (Heywood et *al.*, 2007 ; Grayer et *al.*, 2003) qui se répartissent sur tout le globe (Fig. 1). C'est une famille très importante en Algérie, représentée par 28 genres et 146 espèces. La plupart des plantes de cette famille sont partiellement ligneuses, formant des arbustes très rarement des arbres. C'est la famille des plantes aromatiques utilisées tant en cuisine qu'en parfumerie ou en pharmacie, comme la ballote, le basilic, la bugle, l'hysope, la lavande, la marjolaine et la mélisse. Il s'agit d'une grande famille, très typique du monde végétal, qui possède une importance économique due à sa richesse en huiles essentielles (Guignard et *al.*, 2001) et dans la production du miel (les miels de lavande et de romarin sont très réputés).

Elle est très répandue dans les régions tempérées surtout méditerranéenne (Guignard et *al.*, 2004).

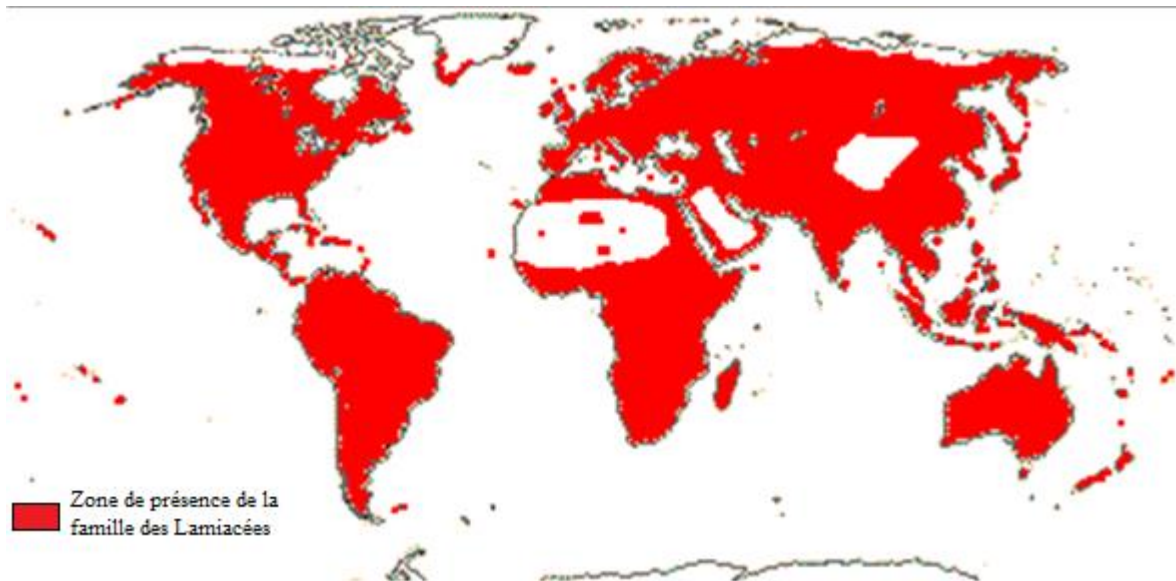


Figure n° 1 : Carte de répartition géographique de la famille des Lamiacées (Stevens P. F. 2001)

I.1.2 Caractéristiques botaniques

Ce sont des herbes à tiges quadrangulaires souvent renflées aux noeuds et se multipliant, en une même saison, à l'aide de rejets aériens (les stolons) ou souterrains (les rhizomes).

Leurs feuilles sont toujours simples et opposées sans stipules, ou verticillées. Les feuilles velues, ont un limbe à surface réduite, épaisse et souvent enroulés par dessous.

Elles possèdent des stomates enfoncés (protection contre l'évaporation) et un hypoderme collenchymateux très développée (Judd et *al.*, 2002).

Les fleurs sont hermaphrodites. Elles sont regroupées à l'aisselle des feuilles supérieures en glomérules, eux-mêmes souvent regroupées en épis plus ou moins denses. Leur calice persistant est formé de 5 sépales diversement soudés avec souvent 2 lèvres (Fig. 3).

La corolle possède un tube plus ou moins long et généralement à deux lèvres, ce qui a donne son nom a la famille (en latin *labia* = lèvre) : deux pétales forment la lèvre supérieure et trois autres pétales, une lèvre inférieure.

Les étamines sont au nombre de cinq, mais l'une d'elles est presque toujours avortée : deux des quatre étamines fertiles sont plus longues et deux plus courtes, l'androcée est dit didyname. L'ovaire est supère, les deux carpelles sont profondément lobés, le style sort de la base des lobes (style gynobasique). Le fruit est le plus souvent un schizocarpe (tetrakène lisse) mais avec parfois un aspect charnu ou drupacé (Fig. 2).

Les Lamiacées ont un épiderme très riche en poils tecteurs et en poils sécréteurs. Ces deux catégories de poils se retrouvent au niveau de tous les organes aériens (Fig. 3). Ce sont des plantes à essences dont l'odeur se dégage au simple toucher. En effet, la localisation des huiles essentielles est très externe, elles se forment dans des poils à essence et se localisent sous la cuticule qui se soulève (Deysson, 1979).

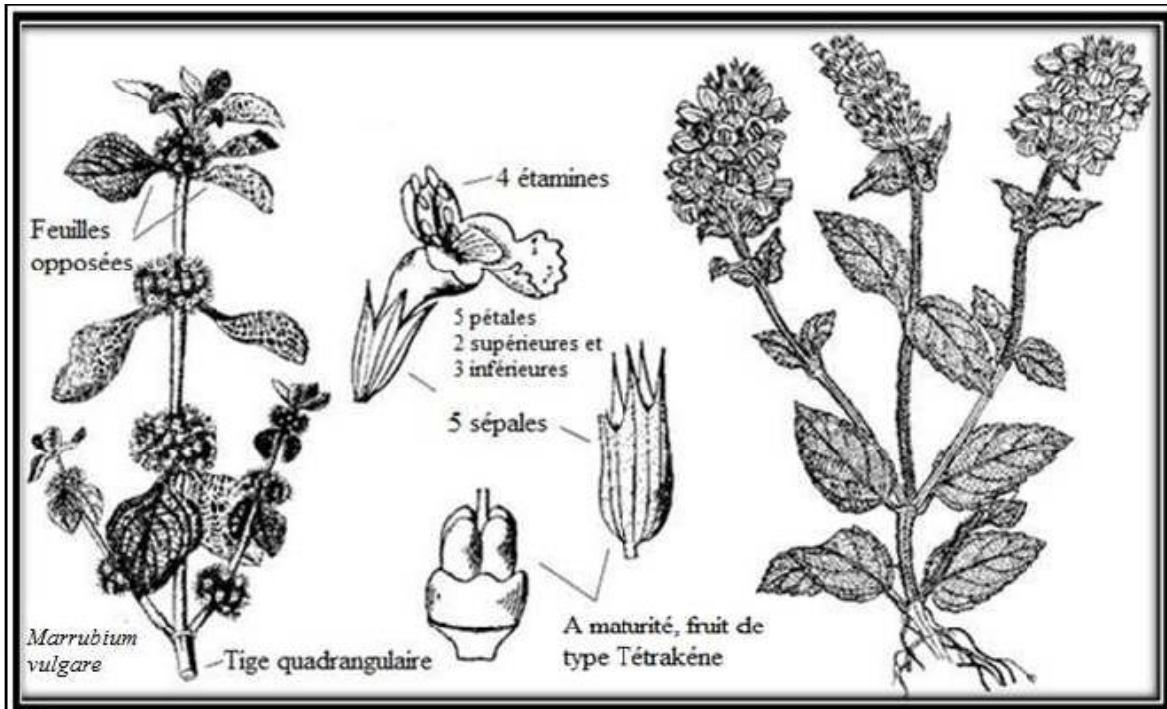


Figure n° 2 : Les caractéristiques morphologiques d'une Lamiacée (Skafia-Crete, 2018)

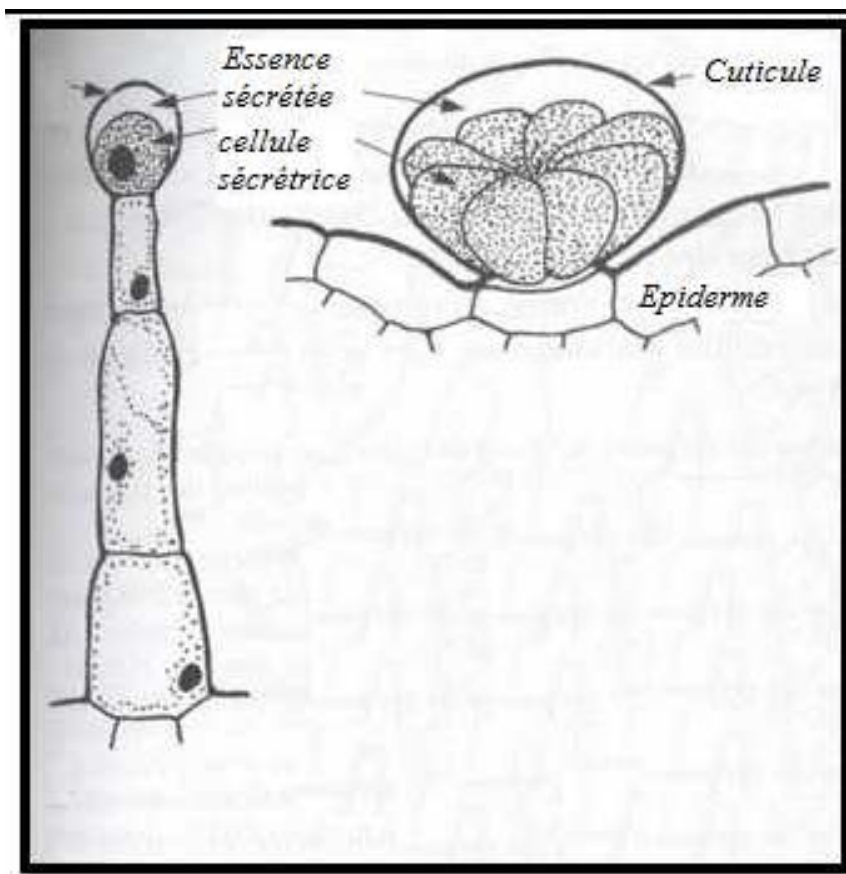


Figure n° 3 : Poils sécréteurs (Skafia-Crete, 2018)

I.1.3 Classification de la famille des Lamiacées

La famille des Lamiacées possède une distribution cosmopolite et des caractères morphologiques caractéristiques. En 1789, Jussieu a nommé la famille des Lamiacées, la classification de la majorité des sous familles a été faite par Bentham en 1876 et la révision a été présentée par Briquet en 1895. La classification de ce dernier a longtemps été la plus utilisée pour cette famille de plantes. En 1992, 21 genres de Verbénacées ont été transférés aux Lamiacées (Cantino, 1992).

Ancienne Classification

Embranchement : Spermaphytes (plantes à graines)
Sous embranchement : Angiospermes (plantes à ovaire clos)
Classe : Dicotylédones
Sous-classe : Gamopétales (pétales soudés)
Série : Superovariées Tétra cycliques (ovaire supère, 1 seul verticale d'étamines)
Ordre : Lamiales
Famille : Lamiacées (*Lamiaceae*)

Cependant, les rapports récents de la biologie moléculaire et le développement de la systématique moléculaire basée sur l'analyse des séquences des genres ont bouleversé les classifications usuelles et ont proposé en 1998 une nouvelle classification ordinale des plantes (APG, 1998).

Classification selon l'APG (Angiosperm Phylogeny Group)

Règne : Plantae
Classe : Angiospermes ou Magnoliophyta
Sous classe : Eudicotylédone Supérieures gamopétales : Astéridées
Ordre : Lamiales
Famille : *Lamiaceae*

La classification APG est la classification scientifique des Angiospermes la plus récente établie selon les travaux d'un groupe de chercheurs, the *Angiosperm Phylogeny Group*.

Elle traduit les efforts faits en systématique pour que les systèmes de classification reflètent au mieux la phylogénie des familles mise en lumière par les avancées constantes de la génétique (Spichiger et *al.*, 2000).

Cette classification, révisée en 2003 (APG, 2003) et basée en grande partie sur les analyses des gènes chloroplastiques, introduit, même au niveau des familles, des changements notables avec la classification classique. Par exemple, l'ancienne famille des Liliacées est maintenant éclatée en une dizaine de familles. Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la classification de la famille des Lamiacées.

Tableau 1 : L'évolution de la classification de la famille des Lamiacées

Position de la famille dans le système de classifications évolutives						
	Engler 1877-1924	Cronquist 1957-1988	Dahlgren 1981-1983	Thorne 1992	Takhtajan 1997	APG II 2003
						Eudicots
Classe	<i>Dicotyledonae</i>	<i>Magnoliopsidae</i>	<i>Magnoliopsidae</i>	<i>Magnoliopsidae</i>	<i>Magnoliopsidae</i>	Tricoplées évoluées
Sous-classe	<i>Sympetalae</i>	<i>Asteridae</i>	<i>Magnoliidae</i>	<i>Magnoliidae</i>	<i>Lamiidae</i>	<i>Asteridae</i>
Super-ordre			<i>Lamianae</i>	<i>Gentiananae</i>	<i>Lamianae</i>	Euastéridées I
Ordre	<i>Tubiflorae</i>	Lamiales	Lamiales	Scrophulariales	Lamiales	Lamiales
Sous-ordre	<i>Verbenineae</i>					
Famille	<i>Labiatae</i>	<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamiaceae</i>

Selon la répartition de Cantino (1992), la famille des Lamiacées est divisée en 8 sous-familles : *Viticoideae*, *Teucroideae*, *Chloanthoideae*, *Ajugoideae*, *Scutellarioideae*, *Lamioideae*, *Pogostemoideae*, *Nepetoideae*.

Selon la nouvelle classification APG II des Lamiacées, Harley et *al.* (2004) ont reconnu 7 sous-familles ; une nouvelle sous-famille a été créée ; *Symphorematoideae* (*Symphoremataceae*) ; deux sous-familles ont été supprimées (*Teucroideae* et *Pogostemoideae*) (Harley et *al.*, 2004). Le tableau suivant montre l'organisation des Lamiacées selon APG II 2003.

Tableau 2 : Répartition de la famille des Lamiacées selon APG II 2003.

Sous-famille	Tribu	Sous tribu	Exemples d'espèces
I. Symphorematoïdées			<i>Congea tomentosa</i> Roxb
II. Viticoïdées			<i>Vitex agnus-castus</i>
III. Prostantheroïdées (Chloanthoïdées)			
IV. Ajugoïdées			<i>Ajuga reptans</i>
V. Scutellarioïdées			<i>Scutellaria colulnae</i>
VI. Lamiodées			<i>Marrubium vulgare, Phlomis bovei</i>
VII. Népétoïdées	1. <i>Elholtzieae</i>		<i>Perilla frutescens</i>
	2. <i>Mentheae</i>		<i>Mentha spicata, Thymus mastichina</i>
	3. <i>Lavanduleae</i>		<i>Lavandula angustifolia</i>
	4. <i>Ocimeae</i>	<i>a. Hyptidinae</i>	<i>Hyptis pectinata</i>
		<i>b. Ociminae</i>	<i>Ocimum americanum</i>
<i>c. Plectranthinae</i>		<i>Plectranthus amboinicus</i>	

I.3 Utilisations traditionnelles des lamiacées

La famille des lamiacées regroupe un grand nombre d'espèces d'intérêt économique majeur (Guignard, 2004) et dont les applications sont très variées, comme la parfumerie, la cuisine, la phytothérapie et l'aromathérapie :

En parfumerie : même si les parfums de synthèse tendent à remplacer ces essences, la parfumerie de luxe continue à utiliser ces plantes en les distillant, afin d'en extraire le précieux parfum qu'elles contiennent et de perdurer la qualité de ses produits : on y utilise les fleurs de la lavande (*Lavandula angustifolia*), de patchouli (*Pogostemon patchouly*) par exemple.

En cuisine : de nombreuses herbes aromatiques sont des lamiacées : le basilic, la menthe, le thym, le romarin, la sauge et bien d'autres.

En phytothérapie et aromathérapie : cette famille est une importante source d'huiles essentielles, d'infusion et d'antibiotiques naturels pour l'aromathérapie et l'industrie des cosmétiques. D'autres huiles sont utilisées également pour leurs propriétés hydratantes.

Cette famille possède également un effet répulsif contre les insectes indésirables. On peut citer l'utilisation de *Melissa officinalis* contre les moustiques.

Selon Quézél et Santa (1963), les lamiacées constituent une famille très importante dans la flore algérienne représentée par 28 genres et 146 espèces. Ozenda (1991) recense au Sahara huit genres et douze espèces

La famille des Lamiacées (labiées) comprend près de 200 genres et 4000 espèces (Spichiger R. et *al.*, 2002) dont la plupart ont une importance économique due à leur production d'huiles essentielles. Des études biologiques d'huile essentielles des espèces de genre *Thymus* on montré des activités, antimicrobiennes, anti inflammatoires, en plus de leurs utilisation en cosmétique et en agroalimentaire (Miura k. et *al.*, 2002), (Guillen M. et *al.*, 1998).

Un très grand nombre de genres de la famille des Lamiacée sont des sources riches en terpénoïdes, flavonoïdes et iridiodes glycosylés. Le genre *Phlomis* comprend près de 100 espèces particulièrement riches en flavonoïdes, phénylethanoïdes, phenylpropanoïdes et en iridoïdes glycosilés. (Bonnier, 1895).

I.2-Le genre *Phlomis*

I.2.1-Introduction

Le genre *Phlomis* (Lamiaceae) comprend près de 100 espèces dont 34 croissent en Turquie, 17 se trouvent en Iran et 4 poussent en Algérie. Les trois espèces algériennes sont endémiques de l'Afrique du nord (*P. boveii*, *P. caballeroi* et *P. crinita*), la quatrième (*P. herba-venti*) étant méditerranéenne.

I.2.2- Usages traditionnels et activités biologiques des espèces *Phlomis*

Depuis des millénaires, les plantes du Genre *Phlomis* sont utilisées en médecine traditionnelle turque comme stimulant et tonique (Baytop T. 1984), comme remède contre les troubles gastriques (douleurs d'estomac et ulcères peptiques) (Yesilada E. 2002) et comme cicatrisant (Tamaro F. 1986).

En Chine, le *Phlomis* sert à calmer les douleurs (Zhang C. 1991) alors qu'au Tibet, les racines sont utilisées pour traiter les rhumes et les états fébriles. Les propriétés curatives de *Phlomis* sont aussi appréciées en Inde (Cachemire) où on s'en sert également comme une plante médicinale et Insecticide (Watt G. 1972).

Tableau 3: Activités biologiques des espèces *Phlomis* (Nadkarni K. 1976).

Espèces	Activité
<i>Phlomis anisodenta</i> Boiss.	Anti nociceptive (contre les douleurs viscérales).
<i>Phlomis armeniaca</i>	Cytotoxique, cytostatique
<i>Phlomis aurea</i> Decne	Antibiotique
<i>Phlomis fruticosa</i>	Anti-muta génique
<i>Phlomis grandiflora</i> H.S. Thomson	Anti-ulcérogénique
<i>Phlomis lanata</i>	Antioxydante
<i>Phlomis olivieri</i> Benth.	Anti nociceptive
<i>Phlomis persica</i> Boiss.	Anti nociceptive
<i>Phlomis pungens</i> var. <i>Pungens</i>	Effet protecteur dû aux radicaux libres
<i>Phlomis samia</i>	Antimicrobienne, effet protecteur
<i>Phlomis tuberosa</i>	Anti-leucémique (contre la tumeur P-338 et la tumeur ascitique Ehrlich)
<i>Phlomis umbrosa</i> turcz	Anti-tumorale

I.2.3- Les principaux métabolites secondaires du genre *Phlomis*

Les métabolites secondaires principaux du genre *Phlomis* sont les flavonoïdes, les phényléthanoïdes (ou phénylpropanoïdes), les iridoïdes et, en quantités moindres, les terpénoïdes (acide oléanolique, acide ursolique etc..).

I.2.4- Etude botanique du genre *Phlomis*

Le genre *Phlomis*, herbes vivaces, comprend plus de 100 espèces distribuées en Afrique, en Asie et en Europe 12 espèces (Katayoun et al., 2004) avec deux centres de diversification : l'Anatolie en Turquie et l'Iran.

En Algérie, il existe 4 espèces : *Phlomis herba-venti* et trois espèces endémiques : *Phlomis bovei*, *P. caballeroi* et *P. crinita* (Quezel et Santa, 1963). Le nom *Phlomis* vient du grec (phlox) qui signifie flamme car les feuilles de ces plantes servaient à la fabrication de mèches de bougies. Ce genre est divisé en deux sections *Phlomis* et *Phlomoïdes* (Moench, 1794 ; Albaladejo et *al.*, 2005). La section *Phlomoïdes* est rencontrée principalement au centre de l'Asie et en Chine, alors que la section *Phlomis* se trouve principalement dans la région méditerranéenne (Hedge, 1986) (Tab. 4).

Tableau 4: La distribution du genre *Phlomis* par pays ou région (d'après Li et *al.*, 2010)

Régions ou pays	Espèces	Régions ou pays	Espèces
Islandes (Egée)	3	Iran	31
Afghanistan	8	Jordanie	6
Albanie	2	Italie	4
Algérie	6	Kashmir	3
Islandes (Baléares)	1	Corée	1
Bulgarie	2	Liban et Syrie	26
Chine	72	Lybie	1
Crête et Kar pathos	8	Maroc	8
Crimea	4	Pakistan	4
Chypre	7	Portugal	3
Egypte	2	Sardinia	1
France	2	Sinai	3
Grèce	6	Espagne	11
Inde	5	Tunisie	5
Iraque	15	Turquie	49
Ex-Yugoslavie	4	Ex-USSR	52

Ce sont soit des plantes herbacées soit des arbrisseaux, généralement très velues, à feuilles opposées simples et ridées. Chaque paire de feuilles forme un angle droit par rapport à la précédente. Les fleurs, jaunes, roses, blanches, violacées ou pourprés, sont groupées en verticilles plus ou moins denses. Le calice est tubuleux ou campanulé, généralement plissé, à cinq dents. La corolle à deux lèvres : la supérieure, légèrement échancrée au sommet, forme un casque ; la lèvre inférieure est trilobée à lobes plus ou moins apparents. On compte quatre étamines. Le fruit est formé de quatre akènes inclus dans le calice persistant (Fig. 4).



Figure n° 4 : Présentation des parties aériennes de *Phlomis crinita* Cav. (Cliché Adjoudj, 2016).

I.3- L'espèce *Phlomis crinita* Cav.

I.3.1-Classification

Nous présentons ci-dessous les différentes classifications :

Tableau n 5 : la différence entre l'ancienne classification et la classification APG II.

Ancienne classification		Classification selon APG II	
Embranchement	Spermaphytes (Plantes à graines)	Règne	Plantae
Sous embranchement	Angiospermes (Plantes à ovaires clos)	Angiospermes ou Magnoliophyta	Enangiosperme
Classe	Dicotylédone	Supérieures gamopétales	Astériidées
Sous classe	Gamopétales		
Ordre	Lamiales	Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées (Lamiaceae)	Famille	Lamiaceae
Tribu	Stachrydées (selon Deyssam)	Sous famille	Lamoideae Harley
Genre	<i>Phlomis</i>	Genre	<i>Phlomis</i>
Espèce	<i>Phlomis crinita</i> Cav.	Espèce	<i>Phlomis crinita</i> Cav.

I.3.2- Distribution

Phlomis crinita Cav. est une espèce rare et endémique algérienne. C'est l'une des 9 plantes endémiques enregistrées dans le rapport National sur la diversité biologique en Algérie (PNUD, 2014).

La distribution de *Phlomis crinita* Cav. est mentionnée dans l'espace ouest méditerranéen, en Algérie, en Tunisie, au Maroc et en Espagne.

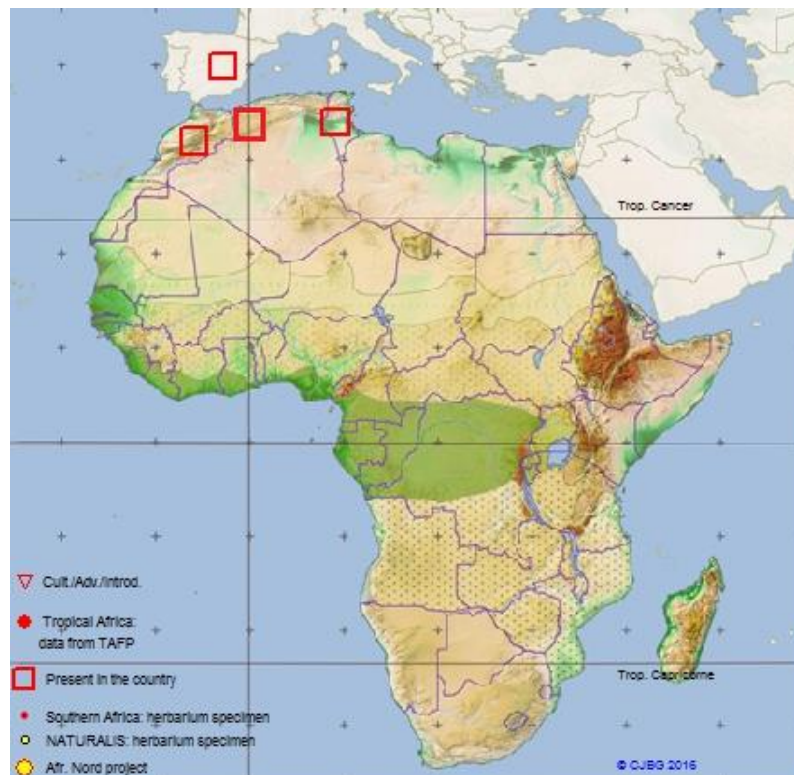


Figure n° 5 : Zones de répartition de *Phlomis crinita* Cav. (CJBG, 2016).

I.3.3-Propriétés phytochimique

Une des propriétés typiques du genre *Phlomis* est sa richesse en différentes classes des composés naturels, 151 composés ont été isolés jusqu'à présent. On y trouve, en effet, des flavonoïdes (El-Negoumy et al., 1986; Tomas-Barberan et al., 1986), des phenylpropanoïdes (Calis et al., 1991 ; Saracoglu et al., 1995), des phenylethanoïdes (Saracoglu et al., 1998), des diterpenoïdes (Tanaka et al., 1983 ; 1985; Katagiri et al., 1994) et des iridoïdes (El-Naggar et Beal., 1980 ; Calis et al., 1991 ; Kamel et al., 2000 ; Mohajer et al., 2006).

I.3.4-Utilisations traditionnelles

Cette plante est utilisée en tant que colle, comme cicatrisante pour traiter les brûlures, les lésions et les infections de la peau et les allergies (Liolios et *al.*, 2007).

Le genre *Phlomis* est très utilisé en médecine traditionnelle dans de nombreuses régions. En Algérie, le genre *Phlomis* est utilisé en médecine traditionnelle pour soigner les inflammations et les rhumatismes (Kabouche et *al.*, 2004a).

En Turquie, la plupart des *Phlomis* sont utilisées comme toniques ou stimulants (Baytop, 1999). En Chine, 43 espèces ont été enregistrées, particulièrement dans les provinces du Sichuan et du Yunnan.

Ce sont les herbes les plus populaires en Chine grâce à leurs propriétés aromatiques et médicinales. Ces propriétés sont dues à leurs constituants volatils. En effet, les analyses des huiles essentielles de ces espèces font l'objet de plusieurs publications (Zhang et *al.*, 2008).

Dans la flore iranienne, le genre *Phlomis* est représenté par 17 espèces dont 10 sont endémiques. Elles bénéficient d'un grand nombre d'utilisations en médecine traditionnelle notamment comme stimulants, toniques, pour guérir les blessures, soulager les douleurs et contre le diabète (Mohajer et *al.*, 2005 ; Sarkhail et *al.*, 2005). L'huile essentielle de ce genre joue également un rôle important au niveau nutritionnel et dans la fabrication des médicaments (Zargari, 1960).

Globalement, les différentes espèces du genre *Phlomis* sont utilisées en médecine traditionnelle comme stimulant, tonique et cicatrisant (Couladis et *al.*, 2000), anti-inflammatoire, immunosuppresseur (Parisa et *al.*, 2004) antidiabétique (Sarkhail, 2005), antipyrétique, antidiarhéique, antiallergique (Opredelitel, 1987) antiulcérogène (Gurbuz et *al.*, 2003), antimicrobien (Risti et *al.*, 2000 ; Mangena et Muyima, 1999) antimutagène (Parisa et *al.*, 2004 ; Sokovic et *al.*, 2002), antioxydant (Ismailoglu et *al.*, 2002). On peut citer *Phlomis umbrosa* Turcz, une plante connue en Corée sous le nom de Sok-dan, utilisée en médecine traditionnelle pour traiter les hémorragies, les bronchites et les fractures (Lee, 1966 ; But et *al.*, 1997 ; Zu, 1998)

I.3.5- Classification dans la systématique botanique

Royaume : Plantes

Sous royaume : Tracheobiontes

Embranchement : Spermatophytes

Division : Magnoliophytes

Classe : Magnoliopsides

Sous classe : Asteridae

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Phlomis*

Espèce : *Phlomis crinita* Cav.

I.3.6- Description de l'espèce

Phlomis crinita Cav.: La plante mesure 75 cm de hauteur, ses feuilles basales font 6 à 18 mm de longueur, elles sont lancéolées ou ovales. Le pétiole mesure 7 cm, les feuilles florales sont rhombiques de 2-4 x 1-2.5 cm, elles sont sessiles. Les bractées inférieures font 1 mm de largeur, linéaires 10-18 mm avec des poils souples dépassant 3 mm, émanant d'une base stellaire. Le calice est couvert de poils stellaires, la corolle est de couleur marron à jaune. De loin, les feuilles et les tiges sont de couleur grise.



Figure n° 6 : *Phlomis crinita* Cav. (Cliché Adjoudj 2016).

CHAPITRE II
LA BIODIVERSITE

La tâche qui attend les scientifiques du XXIème siècle est désormais motivée par des préoccupations d'ordre éthique et n'est plus seulement guidée par la curiosité scientifique. La recherche d'un équilibre entre le développement des sociétés, l'exploitation des richesses et des ressources naturelles et le maintien des équilibres planétaires sont en effet devenus un des enjeux majeurs de l'humanité (Ramade, 2003). L'homme est indiscutablement responsable de l'érosion sans précédent que connaît actuellement la diversité biologique (Vitousek et *al.*, 1997 ; Pimm, 2002). Les mécanismes par lesquels les activités humaines provoquent la disparition d'espèces végétales sont très diversifiés : modification, fragmentation et destruction directe des habitats naturels, introduction d'espèces envahissantes, pollution et encore surexploitation (Given et Harris, 1994).

II.1- L'origine de concept de la biodiversité

La biodiversité est le fruit d'une longue histoire évolutive. L'expression « biological diversity » a été initiée par Lovejoy en 1980 tandis que le terme « biodiversity » a été inventé par Walter G. Rosen en 1985, lors de la préparation du national forum on « biological diversity » organisé par le national research council en 1986.

C'est un néologisme apparu en 1988, lors de la XVIIIe assemblée générale de l'union internationale de conservation de la nature (UICN), aujourd'hui union mondiale pour la nature) qui s'est tenue au Costa Rica. Edward O. Wilson (1988), en faisant le compte rendu de cette assemblée, abordait le terme de biodiversité pour la première fois dans une publication scientifique.

La biodiversité pénétra le champ des sciences d'une manière officielle lors de la conférence de Rio (1992), concernant la détermination de valeur fondamentale de la biodiversité pour le fonctionnement d'écosystèmes ou la survie des populations dans des conditions environnementales en évolution (Barbault, 1995). Ainsi, la biodiversité se définit et s'explique par plus d'une centaine de définitions (Blondel, 2005).

II.2- Définition de la biodiversité

Pour Frankel (1970), La diversité biologique, ou biodiversité est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants.

Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs (dite diversité éco systémique).

Dans une définition plus récente, Edward O. Wilson (2000) laisse entrevoir les difficultés de ce concept : la biodiversité est la diversité de toutes les formes du vivant. Pour un scientifique, c'est toute la variété du vivant étudiée à trois niveaux : les écosystèmes, les espèces qui composent les écosystèmes et, enfin, les gènes que l'on trouve dans chaque espèce. Elle joue un rôle fondamental dans les interactions biologiques, dans le fonctionnement des écosystèmes, les grands équilibres de la planète (climat, cycles biogéochimiques...). Ainsi, la biodiversité s'évaluera sur trois niveaux de diversité biologique, le niveau des espèces (la diversité spécifique), le niveau des écosystèmes (la diversité écologique) et le niveau des gènes (la diversité génétique) (Wilson, 1992 ; Dobson, 1985 ; Eldredge et Miller, 1998).

II.3- Les valeurs de la biodiversité

La biodiversité a un intérêt majeur pour l'homme (Eldredge et Miller, 1998). Elle possède plusieurs valeurs économiques très rentables puisqu'elle constitue des ressources naturelles utilisables par l'homme. 40 à 70 % des médicaments produits par l'industrie pharmaceutique proviennent de substances naturelles (Kumar, 2004).

La biodiversité est considérée par ses services écologiques (Scherr et *al.*, 2004 ; Ehrlich et Wilson, 1992 ; Costanza et *al.*, 1997) qui améliorent les conditions de vie. Ainsi, l'agriculture puise dans la diversité de variétés d'espèces cultivées pour assurer un rendement et une qualité élevée de la production agricole. On peut lui attribuer aussi des valeurs patrimoniales, esthétiques ou même spirituelles.

II.4- La biodiversité méditerranéenne

Les cinq écorégions du monde à climat méditerranéen couvrent une surface équivalente à seulement 1,6 % des surfaces émergées, dont près à 80 % autour de la méditerranée (Médail et Quézel, 1997). Cette région se caractérise par une exceptionnelle biodiversité (Cowling et *al.*, 1996).

La richesse spécifique est estimée à 25000/30000 espèces et sous-espèces (Médail et *al.*, 2012) et une richesse élevée en végétaux rares principalement concentrés dans de grandes familles végétales (Dominguez lozano et Schwartz, 2005).

Le bassin méditerranéen lui seul contient plus de 10 % des espèces des plantes du monde (phanérogames et ptéridophytes). En Europe, 80 % des plantes endémiques sont méditerranéennes (Blondel et Aronson, 1999).

Tableau n° 6 : Biodiversité des pays du Bassin Méditerranéen (Quézel, 1995)

Pays	Surfaces en régions Méd. (ha).	Nombre d'espèces en région Méd.
Algérie	300 000	2700
Maroc	300 000	3800
Tunisie	100 000	1600
Libye	100 000	1400
Egypte	15 000	1100
Jordanie	10 000	1800
Syrie	50 000	2600
Liban	10 000	2600
Turquie	480 000	5000
Grèce	100 000	4000
Italie	200 000	3850
France	50 000	3200
Espagne	400 000	5000
Portugal	70 000	2500

11.5- La biodiversité de l'Algérie

La biodiversité Algérienne représente un élément essentiel des équilibres écologiques, climatiques et socio-économiques de différentes régions du pays. Sa situation actuelle se présente comme l'une des plus critiques dans la région méditerranéenne (Ikermoud, 2000). D'une superficie de 23814741 km², l'Algérie renferme une diversité taxonomique, éco systémique et paysagère très importante.

Parmi les pays méditerranéens, l'Algérie occupe la septième position de point de vue richesse en nombre de taxons.

Cette flore compte 3139 espèces réparties dans près de 150 familles parmi lesquelles 653 espèces sont endémiques, soit un taux d'endémisme d'environ 12,6%.

En ne considérant que le secteur phytogéographique Oranais, celui-ci conserve environ 1 780 espèces végétales du total de la flore Algérienne soit environ 57 % de la flore du pays, mais 95 % de cette flore fait partie de la flore méditerranéenne maghrébine (cette dernière comptant 1 865 espèces selon Quézel (2002). Environ 14 % soit 250 espèces de ces éléments floristiques sont répertoriés au niveau de la flore de Quézel et Santa (1962-1963).

II.5.1- La richesse spécifique et les secteurs phytogéographiques de l'Algérie

L'Algérie a été découpée par plusieurs botanistes tels que Lapie (1909 et 1910), Maire (1926) ; Quézel et Santa (1962-1963) et ensuite Barry et Celles (1974), Elle est découpée en 10 secteurs phytogéographiques :

Le secteur oranais, occidental de l'Algérie est parmi les plus riches du hot spot méditerranéen.

- **Secteur Oranais (O)** : O1, O2, O3, respectivement : les collines du littoral Oranais, les plaines de l'arrière littoral Oranais dont la Macta, les causses Oranaises qui rassemblent principalement les monts de Tlemcen, les monts de Tessala et Saïda.

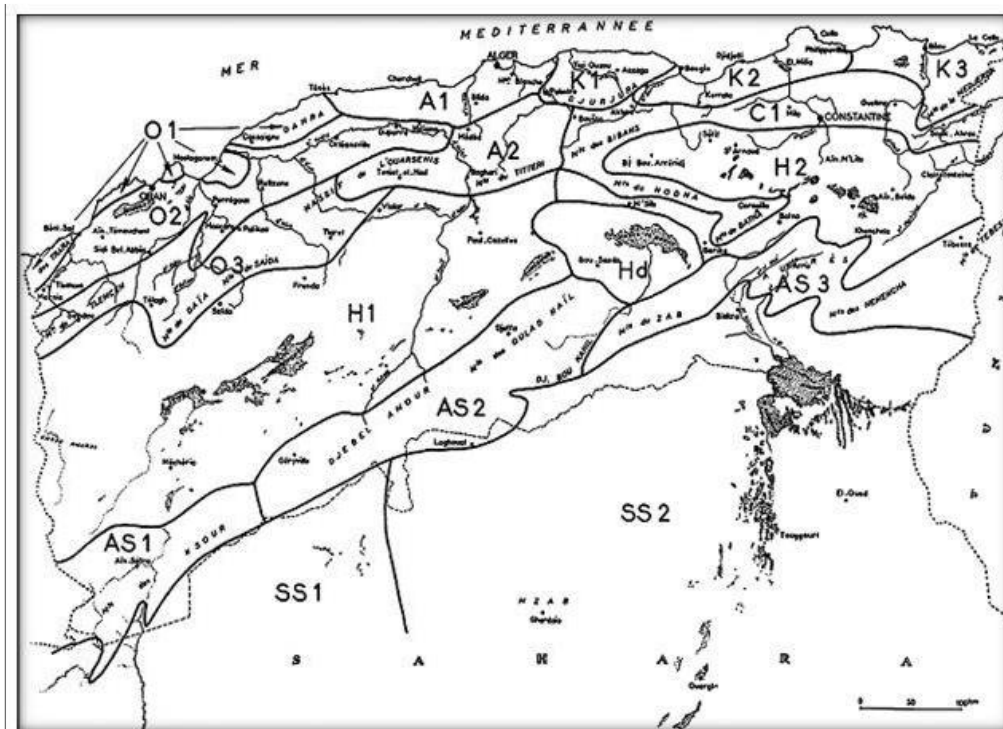


Figure n°7 : Les secteurs phytogéographiques du nord de l'Algérie selon Quézel et Santa (1962).

II.6- Les menaces sur la biodiversité méditerranéenne

Actuellement, la perte de biodiversité méditerranéenne et les changements dans l'environnement qui y sont liés sont plus rapides qu'à aucune période de l'histoire de l'humanité (Quézel, 1991).

Une large partie a cependant disparue suite aux milliers d'années de présence humaine et de modification de l'habitat, altérant de façon marquée la végétation climacique (Tucker et Evans, 1997). De nombreuses plantes endémiques et à distribution restreinte dépendent de cet habitat anthropogénique. Ainsi, plusieurs espèces sont menacées par les changements d'utilisation des terres et la déprise rurale (Tucker et Evans, 1997).

La terre a connu cinq extinctions massives qui se sont caractérisées par une disparition assez brutale d'une grande partie des vivants.

Depuis l'apparition de la vie sur terre, de nouvelles espèces naissent continuellement tandis que d'autres s'éteignent naturellement. Toute espèce a une durée de vie limitée qui a été estimée chez les espèces fossiles à 5-10 millions d'années (hors des périodes de crise d'extinction) (Eldredge, 1998).

De nombreuses populations animales et végétales sont en déclin, que ce soit en termes de nombre d'individus, d'étendue géographique, ou des deux. La disparition d'espèces fait partie du cours naturel de l'histoire de la terre. Cependant, l'activité humaine a accéléré le rythme d'extinction, qui est au moins 100 fois supérieur au rythme naturel d'extinction, un rythme qui ne cesse d'augmenter, certains biologistes comme E.O. Wilson (1988) parlent d'un rythme de 1000 fois plus élevé.

L'extinction actuelle, provoquée par les activités humaines, est comparable à une crise biologique majeure puisque d'ici à 2050, on considère que 25 à 50 % des espèces auront disparu. Or, plusieurs millions d'années sont nécessaires pour recouvrir une diversité biologique suite à une extinction massive.

Ainsi, les sociétés humaines, qui ont amorcé cette extinction de masse scellent définitivement le sort de l'humanité : nous serons à la fois la cause et les victimes de cette sixième extinction de masse.

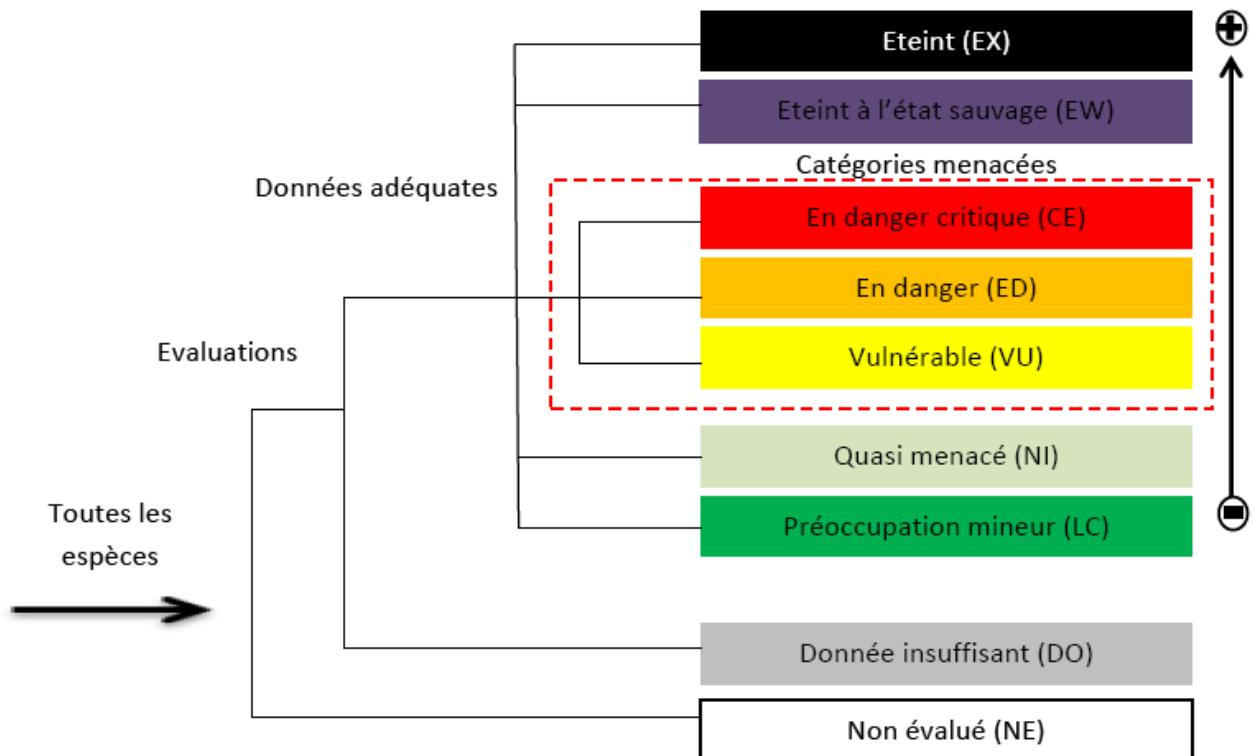


Figure n° 8 : Présentation des catégories de l’UICN utilisées à une échelle régionale (d’après les guides UICN, 2001 et 2003).

II.6.1- L'érosion de la biodiversité

A un rythme lent, les espèces se sont depuis toujours succédées au cours des temps géologiques. Actuellement, on assiste à une accélération considérable des extinctions partout dans le monde, à un rythme beaucoup plus rapide que celui de l'évolution créatrice de biodiversité. En outre, la diversité génétique au sein des espèces diminue par disparition de nombreuses sous-espèces, variétés et races. On peut estimer que le taux d'extinction des espèces est de 100 à 1000 fois plus élevé que le taux naturel (antérieur) ; il serait de 5 % tous les dix ans (Marty, 2005).

L'uniformisation génétique sévit au sein des espèces survivantes qu'elles soient sauvages (par extinction des génotypes les plus rares) ou domestiques, par disparition de nombreuses variétés et simplification accélérée des variétés cultivées (soit involontairement, sous l'effet de l'uniformisation des paysages et des pratiques agricoles, soit même volontairement, pour des raisons de concurrence commerciale, comme pour les céréales à titre d'exemple).

I.6.2- La pression humaine

Ces pertes de biodiversité sont attribuables à l'espèce humaine, pour des raisons très diverses. Nous pouvons distinguer au moins cinq mécanismes responsables de l'érosion de la biodiversité :

II.6.2.1- La disparition des habitats

La disparition de certains types d'écosystèmes s'accompagne toujours par celle d'une partie des espèces qui en font partie, particulièrement des plus spécialisées. Leurs adaptations, souvent très poussées, les lient à l'habitat précis où elles ont poursuivi leur évolution. A l'échelle mondiale, des écosystèmes comme certaines forêts tropicales ont été tellement réduits que leur disparition est à craindre, entraînant celle de très nombreuses espèces.

I.6.2.2- L'altération des habitats

Plus souvent, et très généralement, les habitats ne sont pas complètement détruits mais subissent des altérations diverses, qui peuvent être très graves pour la biodiversité.

Les habitats sont transformés de manière naturelle par les sécheresses, les maladies, les incendies, les ouragans, les glissements de terrain, les éruptions volcaniques, les tremblements de terre, les légères variations dans les températures saisonnières ou les précipitations. Cependant, ces transformations sont généralement induites par les activités humaines telles que la modification dans l'affectation des terres. Enfin, l'espèce humaine représente des processus (dit anthropiques) très importants dans le maintien et/ou la création de nombreux écosystèmes : étangs, prairies, bocages (Bertrand, 2001), mais aussi de la disparition et de l'altération d'écosystèmes d'origine naturelle, par des assèchements comme les tourbières, le déboisement des forêts tropicales ou insulaires.

II.6.2.3- Les prélèvements directs sur les espèces

Dans les pays les plus démunis, les prélèvements de bois en régions désertiques, accentuent les effets de la sécheresse. En climat sec, la production de bois est très faible. Pour les populations qui ne disposent que de cette source d'énergie, la croissance démographique augmente la demande, ce qui dépasse rapidement les possibilités de la nature d'où une surexploitation, qui fait diminuer la production.

II.6.2.4- L'apparition ou l'introduction d'espèces « exotiques »

Une espèce étrangère est une espèce introduite en dehors de son aire de répartition habituelle. Les espèces étrangères envahissantes sont des espèces étrangères qui, en se propageant et en s'établissant, provoquent des modifications dans les écosystèmes, les habitats et les espèces. Ces phénomènes peuvent dérégler les communautés en place ainsi éliminer d'autres espèces.

II.7.4-Conservation *ex situ*, *in situ* et réintroduction

II.7.4.1- La conservation *in situ*

Elle implique la protection des écosystèmes, assure la conservation de la diversité globale aux échelles du gène, des populations, des espèces, des communautés et des processus écologiques. Elle nécessite l'établissement d'un réseau d'aires protégées représentatives de la diversité biologique qui reste difficile à mettre en oeuvre face aux enjeux économiques et de l'exploitation intensive des ressources naturelles (Ramade, 2008 ; Lévêque et Mounolou, 2008). Hors de ces zones protégées, la conservation *in situ* nécessite une gestion durable de l'exploitation des ressources naturelles afin de réduire les pressions anthropogènes sur les populations naturelles. L'adoption des guides des bonnes pratiques (études d'impacts sur la biodiversité et la gestion éco systémique des milieux exploités) ou la mise en place de micro réserves au sein des zones exploitées, de corridors biologiques dans le cas où l'habitat aurait été fragmenté, ou encore par la mise en culture des populations des espèces indigènes exploitées (Dajoz, 2008).

Cette conservation *in situ* doit chaque fois que possible être complété par les mesures suivantes :

II.7.4.2- La conservation *ex situ*

La conservation *ex situ* est établie dans les jardins botaniques et zoologiques par la mise en culture des espèces menacées d'extinction, par la création de banques de germoplasmes, de graines, de pollen, de plantules, de culture de tissus, de gènes... (Guerrant et *al.*, 2004 (b)). Néanmoins, elle reste une solution complémentaire à la conservation *in situ* ou pour une sauvegarde d'urgence (Guerrant et *al.*, 2004 (a)) des ressources génétiques des espèces (Cohen et *al.*, 1991 ; Maunder et Byers, 2005).

En effet, conserver la biodiversité, ce n'est pas seulement la conserver en tant que telle et dans sa composition actuelle, mais c'est surtout conserver son potentiel d'évolution.

II.7.4.3- L'écologie de la restauration

C'est une nouvelle stratégie pour la conservation de la biodiversité (Jordan et *al.*, 1988 (a) ; Bradshaw, 1993 ; Clewell, 1993 ; Dobson et *al.*, 1997).

Auparavant, elle se distinguait de la biologie de la conservation puisqu'elle consistait uniquement à initier ou favoriser le rétablissement d'un écosystème dégradé ou détruit.

Actuellement, l'écologie de la restauration comprend aussi la réintroduction ou l'introduction d'espèces, la restauration des communautés végétales (Suding et *al.*, 2008 ; Jordan b et *al.*, 1988). La restauration d'espèces en danger et d'habitats dégradés reste cependant un procédé extrêmement difficile. De nombreux projets de restauration ont échoué dans leur mise en oeuvre (Gobster et Hull, 2000 ; Pfadenhauer, 2001).

II.8- Les hot spots :

II.8.1- Les hot spots mondiaux :

Mis à part les dernières grandes régions sauvages encore préservées (forêts vierges équatoriales, dont l'Amazonie), près de la moitié du reste de la biodiversité mondiale se concentre au sein de 34 « points chauds », ou hot spots (Mittermeier et *al.*, 2004 ; Russell et *al.*, 1992). Un point chaud de biodiversité (biodiversity hot spot) est une zone biogéographique, terrestre ou marine, possédant une grande richesse de biodiversité spécifique et leur taux d'endémisme (Myers, 1988, 1990) particulièrement menacée par l'activité humaine (Norman et *al.*, 2000 ; Myers, 2000). Pour la convention internationale pour la conservation (2004), un hot spot est une zone qui contient au moins 1500 espèces de plantes vasculaires endémiques et qui a perdu au moins 70 % de sa végétation primaire (Roberts et Kitchener, 2006).

Ainsi, la plupart de ces points chauds identifiés se rencontrent dans des zones où la démographie est forte et la pression humaine est en augmentation rapide (Cincotta et Engelman, 2000).

Toutes les zones à climat de type « méditerranéen » (Australie méridionale, région du Cap, Chili, Californie, Méditerranée) sont ainsi considérées comme des points chauds (Mittermeier et *al.*, 2004, 1999).

Au-delà des biomes terrestres, l'étude des points chauds se généralise à l'ensemble de la biosphère : points chauds de biodiversité souterraine dans les grottes et les réseaux karstiques (Culver, 2000, Russel et *al.*, 1998), de la biodiversité marine dans les zones de récifs tropicaux (Roberts, 2002), de la diversité des chaînes trophiques dans les zones pélagiques des océans (Worm et *al.*, 2002).

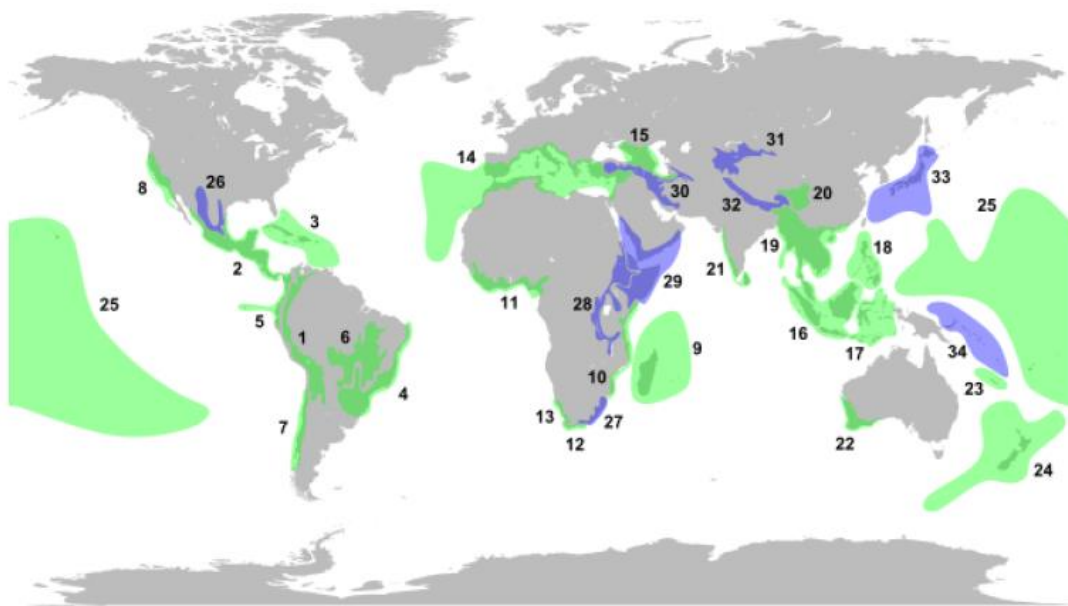


Figure n° 9 : Les 34 points chauds de la biodiversité (International conservation, 2000)

11.8.2- Les hot spots méditerranéens

Les pourtours de la Méditerranée constituent l'un des points chauds (hot spot) mondiaux de la biodiversité. Les biologistes estiment que près de 60 % des espèces sont spécifiques à cette région et 20% menacées d'extinction rapide. Le hot spot de la biodiversité du bassin méditerranéen est le deuxième plus grand hot spot du monde et la plus grande des cinq régions du climat méditerranéen de la planète. Le hot spot s'étend sur plus de 2 millions de kilomètres carrés, du Portugal à la Jordanie vers l'est, et du nord de l'Italie au Cap-Vert vers le sud.

Le bassin méditerranéen est le troisième hot spot le plus riche du monde en diversité végétale (Mittermeier et *al.*, 2004).

On y trouve environ 30.000 espèces de plantes, dont plus de 13.000 endémiques n'existant nulle part ailleurs. De nombreuses autres espèces nouvelles sont découvertes chaque année (Plant life International, 2010).

Deux principaux facteurs déterminent la richesse en biodiversité et les paysages spectaculaires du hot spot : sa localisation au carrefour de deux masses continentales, l'Eurasie et l'Afrique avec sa grande diversité topographique et ses différences altitudinales marquées.

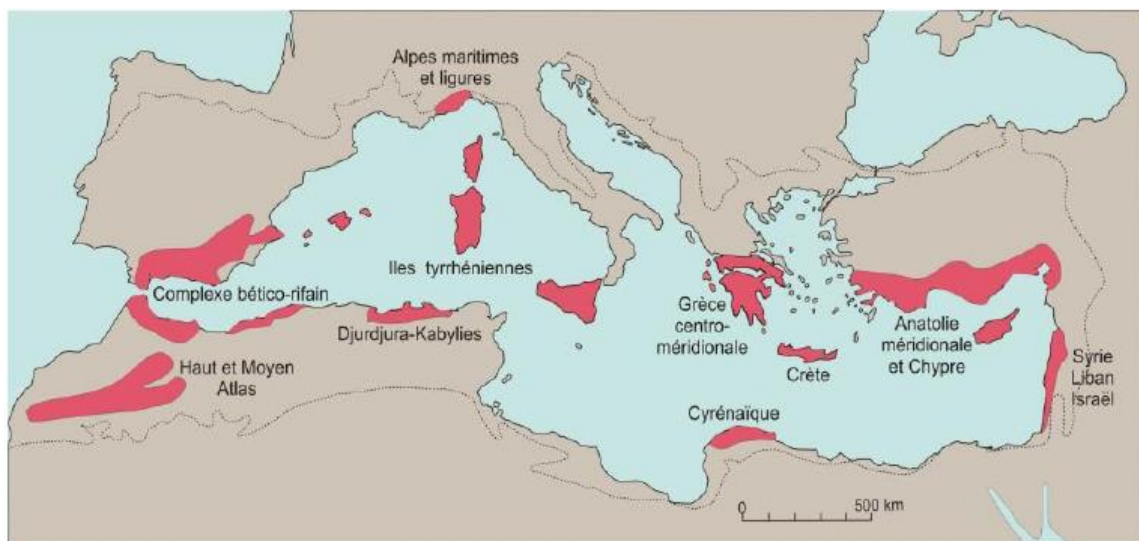


Figure n° 10 : Les points chauds de la biodiversité végétale de la région méditerranéenne (d'après Médail et Quézel, 1997)

II.9- la rareté

II.9.1- Définition de la rareté

Depuis que l'homme s'intéresse à la nature, il s'est tourné vers les espèces les plus faciles à étudier, plus que les écosystèmes. Il a dressé des listes d'espèces disparues, en voie d'extinction, ou à protéger (Lévêque et Mounolou, 2008). Ainsi, de tous temps, les espèces naturellement rares ont été l'objet d'étude privilégiée pour les scientifiques. De nombreuses théories se sont succédées pour tenter de définir, d'expliquer la rareté naturelle, de la comprendre, faisant intervenir l'âge des espèces, leur histoire évolutive, leur diversité génétique ou encore la spécificité de leur habitat.

Pour mettre en évidence des différences de biologie entre espèces rares et communes, il est donc nécessaire d'utiliser des définitions précises de la rareté et de prendre en compte les biais inhérents à ces définitions (Lavergne et *al.*, 2003).

II.9.2- la notion de la rareté

Le terme de rareté provient du latin raritas et désigne la qualité de ce qui est peu commun, peu abondant. Plusieurs définitions de la rareté tiennent compte de la répartition géographique des espèces (Gaston, 1991), de son abondance ou de ces facteurs pris à la fois ensemble (Rabinowitz, 1981 ; Rabinowitz et *al.*, 1986).

Selon Gégout (1995), la rareté d'une espèce peut être due à trois raisons : elle est caractéristique d'un autre milieu que celui étudié et y est donc par accident ; elle est « naturellement » rare, sa fréquence est très faible dans toutes les conditions écologiques ; elle a une écologie très étroite.

Une espèce rare c'est une espèce difficile à trouver, peu fréquente, représentée par un petit nombre d'individus. Mais si on l'observe d'un peu plus près, la rareté réserve des surprises : une espèce rare à l'échelle d'un pays peut apparaître localement abondante dans une région particulière (Gaston, 1994). L'espèce est à la fois rare par endroits et commune ailleurs. La rareté semble dépendre du lieu. Par ailleurs, la rareté semble être intimement associée à un type de milieu : une espèce caractéristique des tourbières ou des hautes montagnes est introuvable ailleurs (Gaston et Kunin, 1997). La caractérisation de la rareté apparaît donc déjà comme multiple et ne se résume pas à une simple définition.

En écologie : « la rareté est simplement le statut actuel d'un organisme existant qui, par une combinaison de facteurs biologiques et physiques, est réduit soit en effectif, soit en distribution à un niveau manifestation plus faible que la majorité des autres organismes d'entité taxonomique comparable » (Reveal, cité par Gaston 1997).

Pour l'œil des taxonomistes, les espèces rares sont précieuses du seul fait de leur rareté qui les fait apparaître comme une richesse de la nature. Les scientifiques qui décrivent de nouvelles espèces ont parfois la fâcheuse tendance de définir de manière abusive une nouvelle espèce rare, que d'autres voient plutôt comme un écotype ou une sous-espèce d'une espèce plus commune. Seul le statut de l'espèce rare à part entière peut permettre d'engager d'éventuelles mesures de protection.

Les espèces rares ont donc aussi une grande valeur en termes de conservation, soit pour des raisons patrimoniales, soit pour leur plus grand risque d'extinction (Pimm et *al.*, 1988 ; Gaston, 1994).

II.9.3- Les différentes formes de la rareté

Différents types de rareté ont été mis en évidence sur la base de critères éco géographiques et démographiques tels que la taille de l'aire de répartition de l'espèce étudiée (Tab. 7), l'amplitude de son habitat et la taille des populations qui la composent (Faucon, 2008). Sept formes de rareté ont été définies par Kruckeberg et Rabinowitz (1985). Les principales formes de rareté diffèrent selon les types d'espèces (ainsi que les zones géographiques) et donc selon le type de menaces qui s'exercent sur les espèces rares (Rabinowitz et *al.*, 1986 ; Lavergne et *al.*, 2006 ; Lavergne et *al.*, 2005). Une espèce ubiquiste mais rare parce qu'elle est localement, toujours peu abondante sera plus sensible à la stochasticité démographique, et moins à la stochasticité environnementale qu'une espèce rare localement abondante mais présente en très peu de localités.

Tableau n° 7 : Les différents types d'espèces classés selon leur étendue géographique, leur spécificité d'habitat, et leur taille de population (UICN, 2005).

Taille des populations locales	Aire de distribution et spécificité de l'habitat			
	Aire vaste et habitat continu	Aire vaste et habitat discret	Aire restreinte et habitat continu	Aire restreinte et habitat discret
Grande dominante dans certains endroits	Localement abondante sur une vaste aire de distribution dans plusieurs habitats	Localement abondante sur une aire de distribution vaste dans des habitats discrets	Localement abondante dans plusieurs habitats, mais restreinte géographiquement	Localement abondante dans un habitat discret, mais restreinte géographiquement
Petite, non dominante	Clairsemée continûment sur une vaste aire de distribution dans des habitats divers	Clairsemée continûment sur une vaste aire de distribution dans des habitats discrets	Clairsemée continûment et restreinte géographiquement dans des habitats divers	Clairsemée continûment et restreinte géographiquement dans un habitat discret

II.9.4- Rareté et menaces

Une objection plus générale à la conservation d'une unique espèce est l'amalgame qui peut exister entre la rareté d'une espèce et son caractère menacé. L'étude de la rareté a pour objectif de comprendre ce qui limite l'abondance et la distribution d'une espèce rare. Pour cela, des espèces taxonomiquement proches mais à distributions contrastées peuvent être comparées pour établir des attributs biologiques à la rareté (Lavergne et *al.*, 2006). Cependant, les cibles prioritaires de la conservation sont les espèces en déclin et menacées, qu'elles soient aux dépens rares ou communes. Le nombre important d'espèces rares et le manque de connaissances sur ces espèces conduit souvent à les considérer comme menacées. Cependant, une espèce rare n'est pas forcément menacée.

II.9.5- Flore rare de l'Algérie

D'après les estimations actuelles, cette fraction du patrimoine végétal concerne dans l'ensemble 1630 taxons plus ou moins rares pour l'Algérie du Nord, dont 1034 au rang d'espèce puis 431 et 170 aux rangs de sous-espèce et de variété. Pour l'ensemble du territoire national, ces taxons sont au nombre de 1818 (1185 espèces, 455 sous-espèces et 178 variétés).

Tableau n° 8 : Répartition du degré de rareté dans l'Algérie (Véla et Benhouhou, 2007)

Le degré de rareté	RRR	RR	R	AR	Total
Nombre d'espèces	43	665	783	327	1818

RRR : Rarissime, RR : très rare, R : rare, AR : assez rare

II.10- L'endémisme

II.10.1- La notion d'endémisme

Les espèces endémiques sont des espèces dont l'aire de répartition est restreinte à un territoire spécifié, le plus souvent peu étendu. Les endémiques sont des espèces confinées à des zones bien délimitées (Zeraia, 1983). Ce terme d'espèces endémiques regroupe en fait des espèces « d'âges » très différents (Favarger et Contandriopoulos, 1961). En raison même de leur aire de répartition très restreinte, les endémiques ont un risque d'extinction élevé, notamment selon les critères de l'IUCN (Rodrigues et *al.*, 2006). Il peut cependant s'agir d'espèces naturellement rares dont les populations sont parfois stables (Lavergne et *al.*, 2005).

Les origines de l'endémisme sont très diverses. Cependant, il semblerait que la plupart des endémiques montrent des adaptations particulières à certains substrats. Kruckeberg et Rabinowitz (1985) considèrent que les endémiques restreints sont des produits de la spéciation à partir d'espèces communes affines. Pour ces auteurs, seul le potentiel génétique serait en cause dans la spéciation. Néanmoins, la synthèse des données morphologiques et cytologiques des endémiques et de leurs espèces affines a permis la classification des endémiques en quatre catégories (Favarger et Contandriopoulos, 1961) : (1) les paléoendémiques, (2) les patroendémiques, (3) les schizoendémiques et (4) les apoenémiques. Les paléoendémiques sont des espèces isolées d'un point de vue systématique et dont les taxons correspondants ne sont pas connus et ont disparu. Les patroendémiques sont restés diploïdes. Leur degré d'évolution est inférieur à celui du taxon correspondant dont il est l'un des ancêtres. Ces deux catégories constituent l'élément conservateur de la flore (endémisme ancien ou de conservation).

L'endémisme actif est composé des schizoendémiques et des apoenémiques, endémiques reflétant une différenciation assez récente. Les schizoendémiques sont issus de la différenciation graduelle d'une souche commune et ayant le même nombre chromosomique. Les apoenémiques représentent une classe assez complexe et sont principalement des taxons plus fortement polyploïdes que les taxons correspondants. Selon Kruckeberg et Rabinowitz (1985), la perte graduelle de l'hétérozygotie est à l'origine de l'endémisme ancien et de l'endémisme actif, alors que la réduction brutale de l'effectif, affectant particulièrement la taille efficace d'une population est à l'origine de l'endémisme actif.

L'Algérie possède une des flores les plus diversifiées et les plus originales du bassin méditerranéen. Cette flore compte 3 139 espèces répartis dans près de 150 familles parmi lesquelles 653 espèces sont largement endémiques, soit un taux de 12,6 % d'endémisme (Kazi Tani et *al.*, 2010). En ne considérant que le secteur Oranais, celui-ci conserve environ 1780 espèces végétales du total de la flore Algérienne soit environ 57 % de cette flore. Environ 14 % (250 espèces) de ces éléments floristiques sont répertoriés au niveau de la flore de Quézel et Santa (1962-1963). Concernant la Flore strictement endémique de l'Algérie, elle varie de 240 jusqu'à 700 espèces (Kazi Tani et *al.*, 2010).

Tableau n° 9 : Richesse floristique et endémisme spécifique d'Algérie

Auteurs	Richesse floristique	Endémisme spécifique
Quézel et Santa (1962-63)	3139	250
Quézel (1964)	2840 (Sahara exclu)	240
Quézel et Bounaga (1975)	3100	247
Ozenda (1977)	650 (Sahara central et septentrional)	162 endémiques spécifiques au Sahara
Quézel (1978)		250
Quézel et Médail (1995)	3150	256
Véla et Benhouhou (2007)		407
Boughani et al. (in Mediouni, 2002)		590
Molinier (1971)		700
U.I.C.N. (1995)	3200	600

II.11- La relation entre la rareté et l'endémisme

La rareté et l'endémisme ont depuis longtemps intrigué les naturalistes qui s'interrogeaient sur les raisons du confinement de certaines espèces à des aires limitées ou à des milieux très particuliers. Dès 1820, De Candolle trouvait déjà curieux ce phénomène inexplicable et introduisait le terme « endémique » pour désigner certains genres, certaines familles ou encore certaines espèces qui n'apparaissent que dans un certain lieu, et nulle part ailleurs. Le lieu considéré pouvait être d'aire variable, et De Candolle (1820) ne réduisait pas sa définition aux espèces n'occupant qu'une aire minuscule, comme cela a pu être le cas par la suite (De Candolle, d'après Anderson (1994)). Bien que rareté et endémisme soient des termes souvent associés, voire pris l'un pour l'autre, ils ne sont pas équivalents, même s'ils concernent le même registre. Que l'on parle d'une espèce rare ou d'une espèce endémique, l'idée de fragilité, de valeur, de danger latent qui pèse sur l'espèce est toujours sous-jacente. Les différences entre les deux qualificatifs sont assez subtiles.

Le terme « rare » qualifie en général des espèces qui vérifient au moins une des deux caractéristiques suivantes :

- de faibles effectifs.
- une aire de distribution relativement restreinte.

Le terme « endémique », lui, fait référence à l'habitat de l'espèce, qui présente au moins une des deux spécificités suivantes :

-habitat très localisé, (un seul endroit du globe).

-habitat caractérisé par des conditions environnementales particulières, spécifiques d'un type de milieu.

On peut tout de suite s'apercevoir qu'une espèce endémique n'est pas nécessairement considérée comme rare : il suffit que son milieu de prédilection soit largement représenté sur terre, ou de grande taille. Par exemple une plante spécialiste (donc endémique) des substrats sableux n'est pas « rare » vu la quantité de tels milieux sur terre.

La rareté est un processus complexe et dynamique qui se présente sous différentes formes et fait intervenir des processus variés. Si l'on parle d'une espèce endémique spécialiste très réduite d'un habitat très particulier (endémique stricte), d'une espèce endémique restreinte à une aire très réduite (endémique locale), ou encore d'une espèce à large distribution géographique mais qui se présente uniquement sous la forme de petits patches clairsemés à faible densité d'individus, les processus à l'oeuvre pour la mise en place et le maintien de ces patterns de rareté sont très différents. Les interactions trophiques et la compétition, la spécificité du milieu où vit l'espèce, son fond génétique ainsi que son histoire évolutive interagissent de manière complexe pour créer les patrons de rareté observés à l'heure actuelle. On ne peut donc pas donner de définition unique de la notion de rareté et il reste encore beaucoup à comprendre quant aux mécanismes sous-jacents (Médail et Verlaque, 1997).

CHAPITRE III
LA ZONE D'ETUDE

III.1- Localisation de la zone d'étude

Les monts du Tessala font partie de la chaîne de montagnes de l'Atlas tellien ouest Algérien. Ils se dressent au sud et au sud-ouest d'Oran sur une centaine de kilomètres de longueur entre la basse Tafna et l'oued Tlalat. Ils s'allongent au-dessus des collines d'Aïn Témouchent et de la plaine de la Sebka d'Oran au nord, dominant le cours du bas Issers et la plaine de Sidi Bel Abbés au sud.

La hauteur des reliefs, relativement aplanis, s'établit entre 500 et 1 000 m d'altitude et culmine au sommet du Djebel Tessala à 1061 m (Pouquet, 1952).

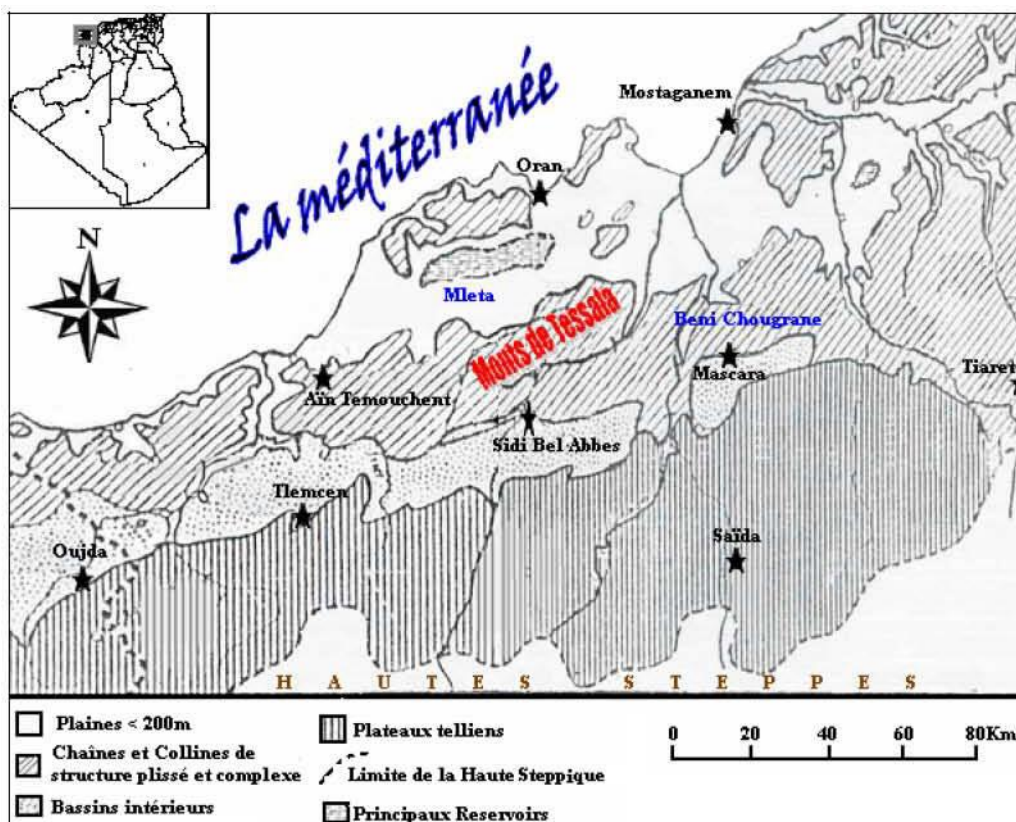


Figure n° 11 : Carte de localisation de la commune de Tessala dans l'ouest Algérien (Kieken, 1962)

La commune de Tessala (Fig. 11) fait partie d'un ensemble de communes montagneuses située entre trois wilayas, à savoir : Sidi Bel Abbés, Oran et Aïn Témouchent. Elle couvre une superficie de 11.824 ha. La commune regroupe une population estimée par la DPAT (Annuaire statistique de la wilaya de Sidi Bel Abbés) en 2005 à 7222 habitants soit une densité de 61hab/km.

La région de Tessala s'éloigne du chef-lieu de la wilaya de Sidi Bel Abbés d'environ 15 Km et elle est traversée par l'axe routier RN n° 95 reliant Sidi Bel Abbés- Ain T'émouchent. Elle s'inscrit entre les coordonnées géographiques suivantes :

$X1= 35^{\circ}17'20.34''$, $Y1= 0^{\circ}51'54.67''$

$X2= 35^{\circ}20'31.04''$, $Y2= 0^{\circ}42'54.96''$

Elle est délimitée :

- Au nord, par les communes de Sidi Boumediene et oued Sebbah (wilaya d'Ain T'émouchent) ;
- A l'ouest par la commune de Shala ;
- A l'est par la commune d'Ain Trid ;
- Au Sud, par la commune de Sidi Lahcen.

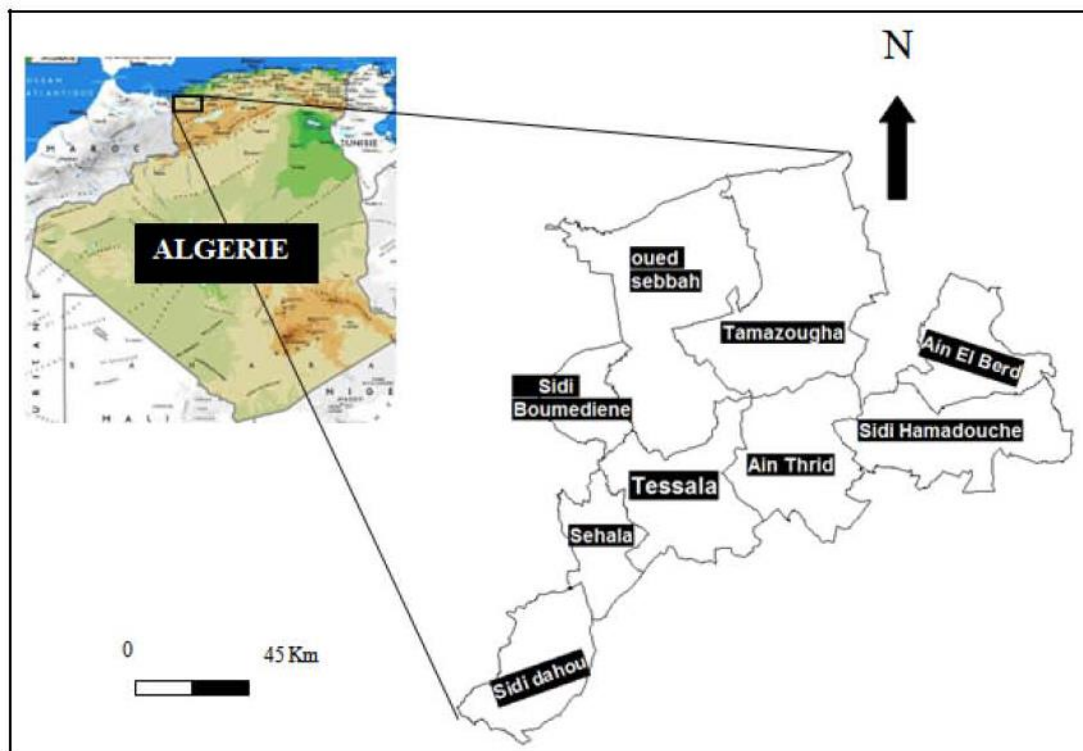


Figure n° 12 : Carte de position géographique des monts de Tessala (Bachir Bouiadjra, 2011).

III.2- Contexte spatial

Les unités topographiques de la commune de Tessala (Fig. 12) appartiennent à de grands ensembles naturels du tell Oranais de l'Ouest de l'Algérie.

III.2.1- La zone montagneuse de Tessala

Elle est limitée à l'ouest par les monts de Berkèche et au sud par la plaine de Sidi Bel Abbés, la chaîne montagneuse de Tessala est orientée du SW-NE. Elle est caractérisée par des sommets qui atteignent des altitudes moyennes de 600 mètres. Le djebel Tessala culmine à 1061 m. Le paysage y dessine une morphologie accidentée avec des pentes fortes accentuées par un ravinement très marqué. En effet, ces versants sont disséqués par un nombre important d'oueds et affluents qui transportent des matériaux fins et caillouteux pour les déposer en aval au niveau de la plaine de Sidi Bel Abbés.

III.2.2- La zone de piémonts

C'est un ensemble de collines fortement érodées avec des altitudes variant entre 450 et 560 m traversées par un réseau hydrographique important (ravine, talwegs). Les pentes sont faibles à moyennes 3-12 %. Cette zone fait l'objet d'une exploitation agricole associant vigne, céréaliculture et arboriculture. C'est également un milieu fortement habité.

III.2.3- La zone de plaine

Seule la frange sud de la commune fait partie de la plaine de Sidi Bel Abbés. Les altitudes varient entre 400 et 600 m avec des dépressions de 250 m. Les éléments physiques de cette plaine ne sont pas particulièrement contraignants. Les pentes générales et les petites collines ne marquent pas de grands accidents dans la topographie, elles ne font que marquer le relief assez monotone par quelques monticules matérialisés souvent par des Kouba de Marabouts. La commune de Tessala est une zone où se conjuguent les paysages montagneux très escarpés, abrupts à fortes pentes, et les paysages de collines et de plaines.

III.3- Aspects physique

III.3.1- Géologie

Dans la commune de Tessala les formations géologiques prédominantes sont les marnes, les argiles et les grès tendres du néogène sur les marnes et les calcaires marneux du paléogène et du crétacé (Bouklikha, 2001). Ces formations sont diversifiées et chaque unité topographique est caractérisée par des formations d'âge et de structure différentes.

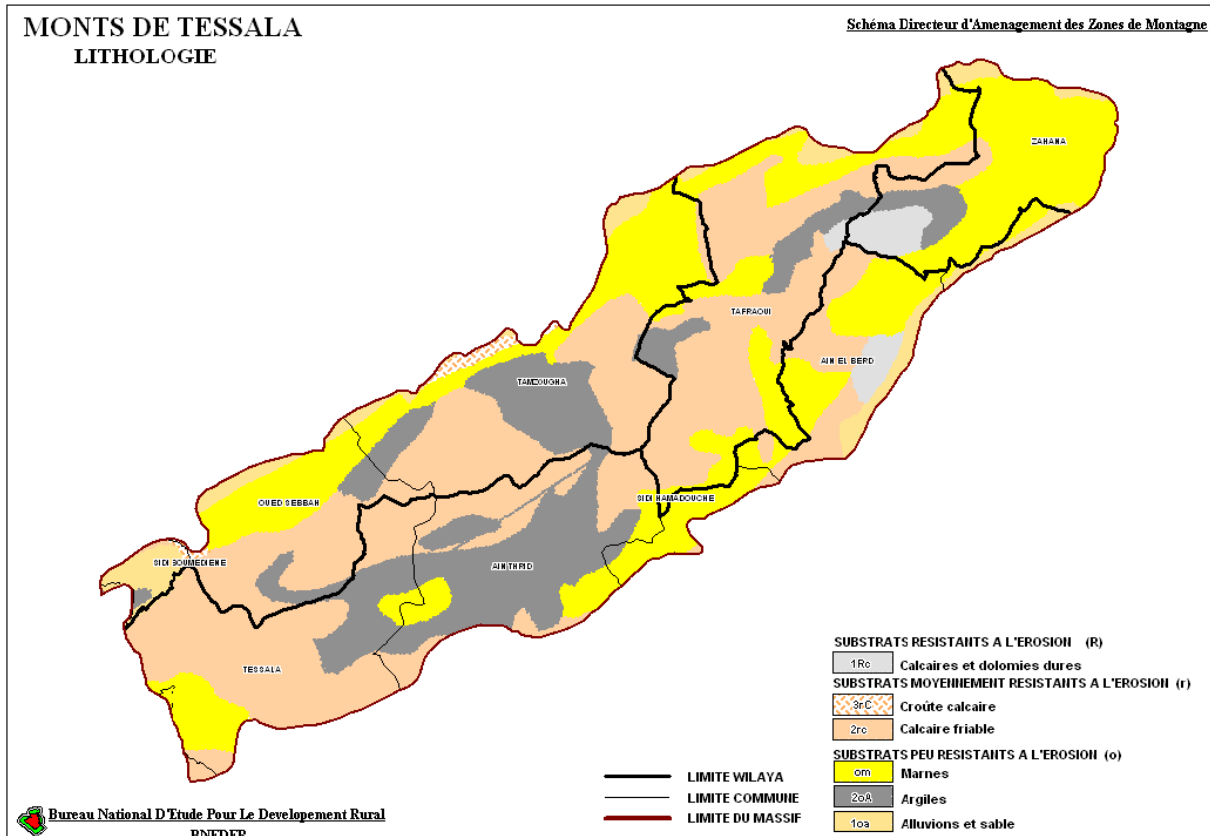


Figure n° 13 : Carte de géologie des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007).

La zone montagneuse des Tessala fait partie du tell Oranais central caractérisée du point de vue géologique par des formations de nappes de charriages du complexe crétoloigocène décrites par Dallaoui (1952) et des formations à dominance calcaire. Quelques affleurements durs de grès et de calcaires pointent de temps en temps avec des semelles de gypse du Trias.

La zone de piémont, rassemble des formations recouvertes généralement par des couches du quaternaire et des alluvions marno-argileuses et sablonneuses.

La zone de plaine, regroupe les formations géologiques généralement à dominance secondaire, mais n'affleurent presque pas puisqu'elles sont recouvertes par de fortes épaisseurs de formations plio-quaternaires à dominance de poudingues et d'alluvions.

Les formations quaternaires les plus anciennes sont encroûtées. Cette croûte sur certaines hauteurs où elle n'a pas été perturbée paraît sous forme de dalle calcaire épaisse.

III.3.2- Stratigraphie et tectonique

L'âge des formations n'est pas justifié mais simplement repris des dernières publications géologiques de la région de Sidi Bel Abbés. Les monts de Tessala sont considérés comme une grande structure anticlinale d'une direction SW-NE.

Certains auteurs du levé géologique considèrent les monts de Tessala comme le domaine plissé de l'orogénèse alpine accidentée par une flexure sur la bordure de nord (ANAT, 1997). Kieken (1962) la considère simplement comme une structure de couverture. A ce sujet Benyahia et *al.*, (2001) évoquent l'importance hydrogéologique de la description stratigraphique des différentes formations et distinguent schématiquement :

Le quaternaire : représenté par les terrains où dominant les limons, les argiles sableuses dans le centre et la partie nord de la plaine des monts de Tessala.

Le plio-quaternaire : trois formations peuvent être distingués selon la présence d'argiles, d'argiles sableuses et d'argiles siliceuses.

Le pliocène : débute par une dalle conglomératique à ciment calcaréo-détritique avec au-dessous des graviers, du sable et d'argilites rouges.

Le miocène : constitue la série messénienne est présenté dans le Tessala avec des marrées bleues ou vertes et jaunes parfois à affleurement intercalé de bancs de grès roux très développés vers le sommet de la formation.

L'éocène : il se débite par un faciès moyen supérieur avec une succession de calcaire marneux et grès alternant avec des marnes bleues noires.

Le crétacé : son développement couvre la majeure partie des monts de Tessala, la délimitation des étages est un peu difficile.

Le crétacé supérieur est représenté par un ensemble de cénomanien turonien avec des marnes calcaires alternant avec des calcaires argileux, le crétacé inférieur présente un albien marno-calcaire.

L'aptien : est localisé avec des marnes grises ou verdâtres représentées par le néocomien barrémien.

Le Trias : se caractérise par un ensemble chaotique de terrain sédimentaire et éruptif avec des évaporites gypse, dolomie noire et des argilites. Le complexe triasique est associé surtout aux unités éocènes et crétacées (DSA, 1992).

III.3.3- Hydrographie et ressources hydriques

La région est constituée par quatre portions de bassins versants :

- Le bassin versant côtier Oranais qui s'ouvre sur la mer, traverse la chaîne du Tessala suivant la pente générale du plateau avec Oued Berkeche et Oued El Kelakh.
- Les autres oueds s'écoulent de Tessala constituant le sous bassin versant de la sebkha d'Oran.
- Au sud, la chaîne de Tessala forme une barrière continue sur toute la longueur délimitant ainsi le sous bassin versant de la Mekerra avec le sous bassin versant d'oued Sarno.
- Un autre sous bassin versant apparaît du côté de Sidi Daho. Parmi ces quatre bassins versants, il n'y a qu'un seul qui est traversé par un cours d'eau permanent de plus grande importance, qui est celui d'oued Sarno. Tous les autres oueds sont relativement peu persistants à cause d'un manque d'alimentation adéquat ou d'une infiltration intense.

L'écoulement des oueds prend naissance avec des débits de base au sommet des versants. Dans la zone de piémont, l'écoulement concentré se substitue à l'écoulement diffus ; ce qui explique la présence de ravins et de ravines. Cette modalité d'écoulement peut exposer les zones planes et à faibles pentes à des phénomènes d'inondations.

Tableau n° 10 : Nombre des ouvrages hydrauliques dans les monts de Tessala (Bneder, 2007).

Ouvrages Hydrauliques	Forages	Sources	Retenus collinaires	Barrages	Volume utilisable Annuel total (Hm ³)
Nombre	03	01	02	00	0,691

Les monts de Tessala demeurent pauvres en nappes souterraines. Sa topographie souterraine de cuvette d'alluvions continentales pliocènes et quaternaires favorise le piégeage des ressources aquifères qui permettent l'irrigation d'une grande partie du maraîchage de la plaine. Le relief et les formations géologiques des monts de Tessala ne révèlent pas de ressources importantes en dehors de quelques nappes artificielles très localisées.

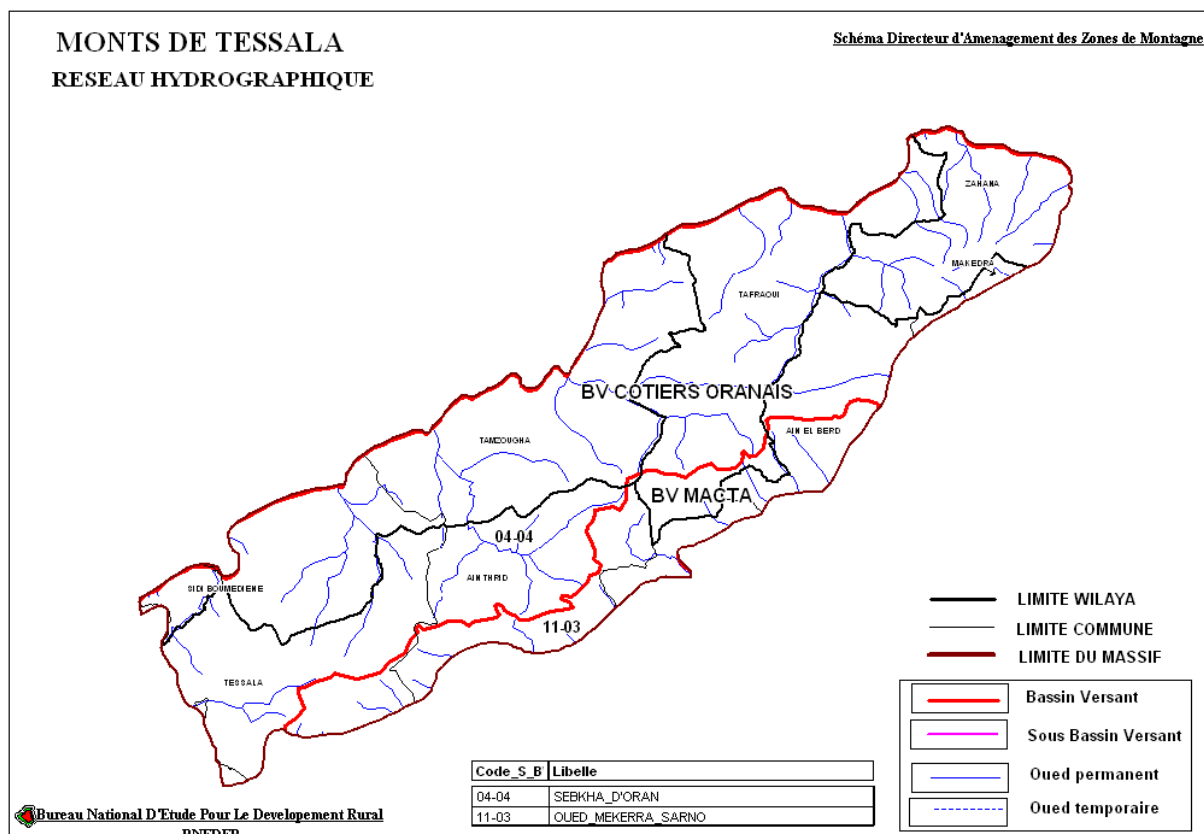


Figure n° 14 : Carte de réseaux hydrographiques des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007)

III.3.4- Géomorphologie

La géomorphologie est l'un des éléments les plus précieux de l'analyse cartographique dans les études de reconnaissance (Tricart, 1978).

Selon Cornet (2002) les formes du relief ne sont jamais figées. Trois facteurs régissent et façonnent le relief : la tectonique, l'érosion et la lithologie. Il explique aussi que ces formes évoluent souvent de manière imperceptible (surrection, subsidence, certaines formes d'érosions), mais parfois aussi brutalement (séismes générant des escarpements de faille, certains processus d'érosion comme les glissements de terrains).

III.3.4.1- Altitude

Les monts de Tessala sont constitués par des unités topographiques hétérogènes. Les côtes varient plus ou moins selon que l'on est en plaine 400 à 500 m d'altitude, aux piémonts 500 m d'altitude en moyenne ou en montagne. Elles présentent des valeurs maximales au niveau des sommets de djebel Tessala (1061 m).

Tableau n° 11 : Classe d'altimétrie et importance en hectare (Bneder, 2007).

Classes Altimétriques	Surface (Ha)	Pourcentage %
800 à 1000 m	1181	2,39
600 à 800 m	9189	18,56
400 à 600 m	23092	46,64
200 à 400 m	14407	29,10
0 à 200 m	1639	3,31
Total	49508	100

-les moyennes montagnes à altitudes dominantes situées entre 200 et 600 m, qui représentent 37499 ha soit 76%.

- les hautes montagnes à altitudes variant entre 600 et 1000 m, d'une surface de 10370 ha soit 21%.

-les basses montagnes à altitudes qui ne dépassent pas 200 m, occupant la plus faible superficie avec 1639 ha, environ 3%.

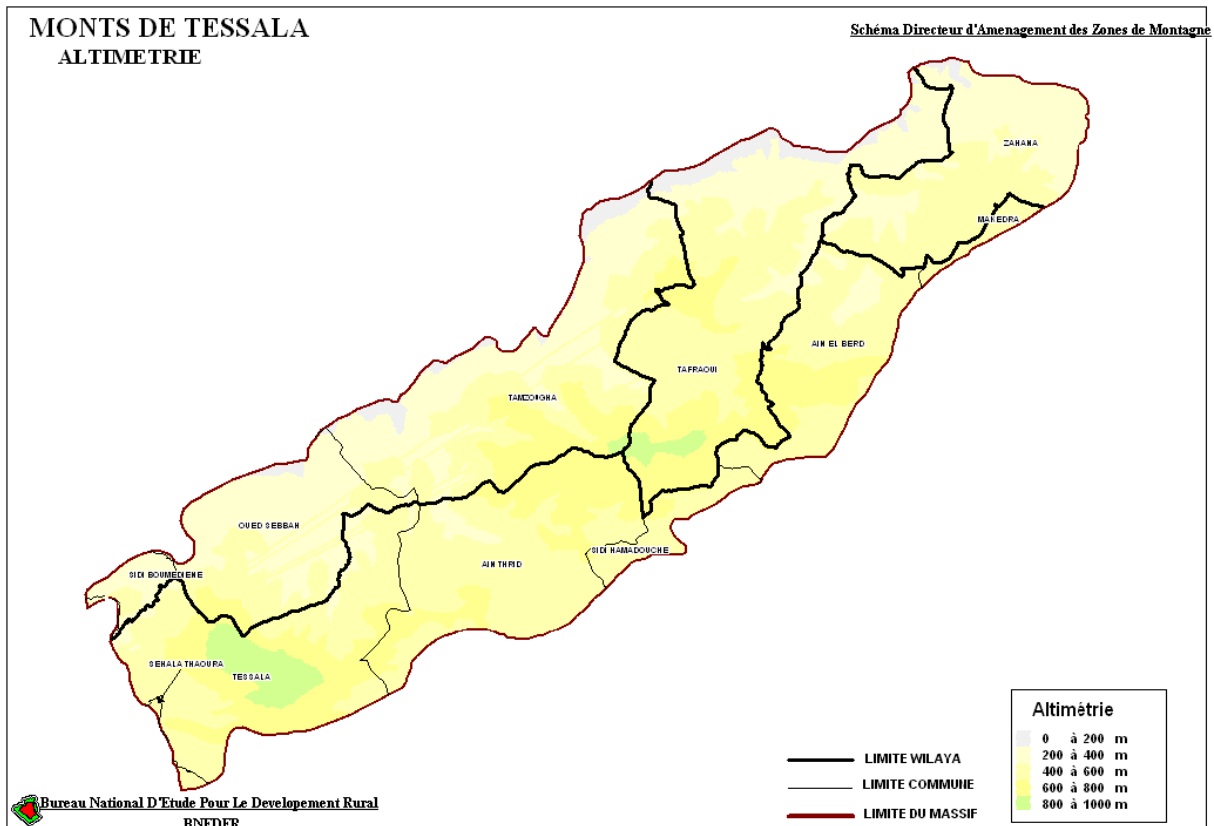


Figure n° 15 : Répartition altimétrique des monts de Tessala, Algérie Occidentale (Bneder, 2007)

III.3.4.2- Expositions

Conjuguée à une altitude importante du point de vue impact sur les précipitations et la brise marine, l'exposition a un effet sur les conditions écologiques des monts de Tessala. Le versant sud souffre d'une sécheresse prolongée (dépassant les 6 mois) et de sols relativement dégradés où dominent les argiles. Le versant nord bénéficie de conditions climatiques et édaphiques plus clémentes, une brise marine avec ses effets adoucissant en été, une faible évaporation, des sols relativement équilibrés sous une pluviométrie plus intéressante.

III.3.4.3- Les pentes

Quatre classes de pentes marquent le paysage des monts de Tessala :

- La classe des pentes supérieure à 25% occupe la plus importante superficie (38275 ha) et est localisée dans une série de massifs dont les pentes sont très accentuées, c'est le cas du djebel Tessala.

- La classe des pentes 12,5 à 25% occupe une superficie de 13% et impose toute une orographie et une approche en matière d'utilisation de cet espace.
- La classe des pentes 3 à 12,5% occupe 7% de la superficie totale, composées essentiellement d'une série de collines aux allures ondulées.
- La classe des pentes 0 à 3% n'est présente que sur 1502 ha qui constituent la zone de contact entre la plaine de Sidi bel abbés, les collines et massif de Tessala.

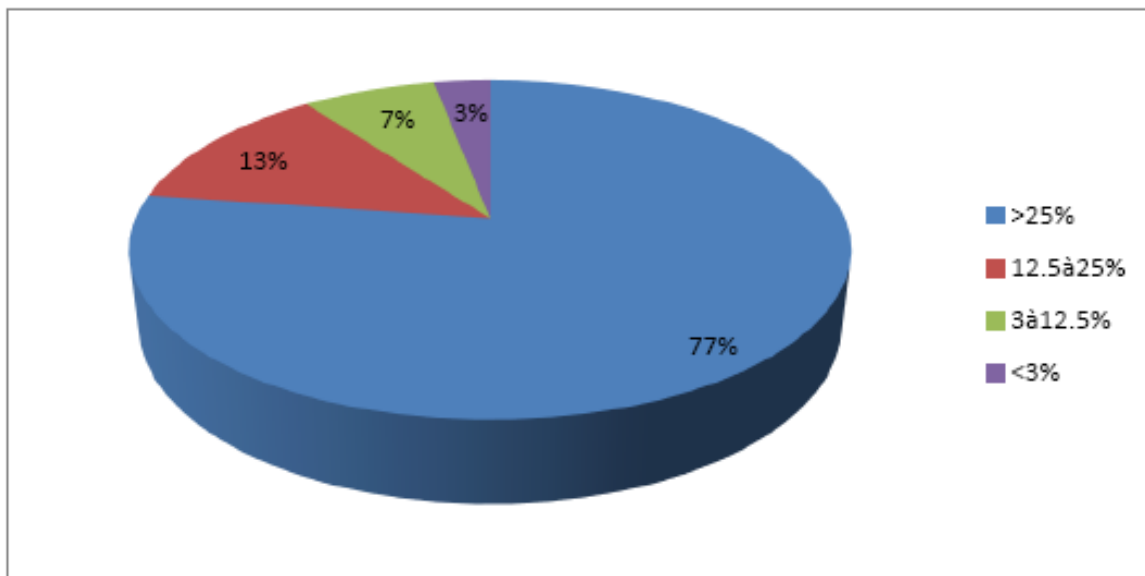


Figure n° 16 : Les classes des pentes dans les monts de Tessala.

Dans les monts de Tessala, c'est la classe de pentes de 25% qui domine. En effet, les terrains à forte déclivité sont fortement représentés et sont marqués par le phénomène de l'érosion (ravinement). Cette caractéristique impose une approche particulière quant à l'occupation rationnelle des espaces.

III.5- Pédologie

III.5.1- Caractères spécifiques des sols des monts de Tessala

Les types de sols d'Algérie sont multiples et variés. Certains travaux menés par Durand et *al.*, (1954) ; Pouget (1980) et Halitim (1988) et ont permis de déterminer les différents types de sols, leurs caractéristiques essentielles et de situer leur importance dans la zone algérienne méditerranéenne.

Dans les monts de Tessala les sols revêtent un caractère important puisque la zone est de prévalence agricole.

Les différents types de sols de la zone d'étude sont :

- **Les sols à sesquioxydes de fer** : ce sont des sols rouges ou bruns rouges, leur profondeur varie de 50 à 80 cm. Leur texture est en général équilibrée et leur structure grumeleuse.

Ces sols sont occupés par une grande partie de céréales et de fourrages représentent des ressources de grande valeur agricole

- **Les sols bruns calcaires** : leur profondeur est inférieure à 50 cm, de texture lourde et de structure polyédrique. Les pierres de surface y sont nombreuses. Ces sols portent des céréales et des jachères. Cependant, les pratiques culturales, surtout sur forte pente ont tendance à aggraver les phénomènes d'érosion.

- **Les vertisols** : Ce sont des sols lourds à couleur noirâtre ou brun foncé, leur texture limono-argileuse est de structure généralement grumeleuse. Leurs profondeurs varient entre 30 et 50 cm. Ils sont localisés aux bas versants et sont colonisés par les céréales, des fourrages et de la jachère.

- **Les lithosols et les régosols** : Ces sols se localisent sur les versants à forte pente avec une profondeur ne dépassant qu'exceptionnellement les 30 cm.

III.5.2- Etagement des sols

Selon Kieken (1962), l'étagement des sols des monts de Tessala est comme suit :

- **Les hauts versants** : on trouve les lithosols, les régosols et quelques rendzines. Les sols bruns sont peu représentés ainsi que les sols minéraux bruts dans les zones les plus touchées par l'érosion.

- **Les versants médians** : ce sont des sols avec une texture fortement argileuse et une roche mère marno-calcaire.

- **Les bas versants et les collines** : les sols calcaires dominant en parallèle avec les sols bruns rouges et se localisent surtout dans les collines ou dans la plaine et remontent en quelques endroits jusqu'au sommet des monts de Tessala.

Ainsi, la répartition des sols est intimement liée aux conditions orographiques et lithologiques dans la zone d'étude.

Tableau n° 12 : Classe de lithologie et importance en hectare (Bneder, 2007)

Lithologie	Surface (Ha)	Pourcentage %
Alluvions et sables	2551	5,15
Argiles	8519	17,21
Calcaires et dolomies dures	1062	2,15
Calcaires friables	21547	43,52
Croûte calcaire	323	0,65
Marne	15506	31,32
Total	49508	100

III.6- Caractéristiques climatiques

Le climat de la région des monts de Tessala est de type méditerranéen caractérisé par :

- La concentration de pluies pendant la période froide (automne et hiver)
- Une sécheresse accentuée pendant les mois les plus chauds d'été.

Tableau n° 13 : Les étages bioclimatiques et importance en hectares (Bneder, 2007)

Etages Bioclimatiques	Surface (Ha)	Pourcentage %
SHF : Sub-humide froid	9883	19,96
SHd : Sub-humide doux	3639	7,35
SAF : Semi-aride froid	12370	24,99
SAfr : Semi-aride frais	587	1,19
Sad : Semi-aride doux	22830	46,11
AF : Aride froid	199	0,40
Total	49508	100

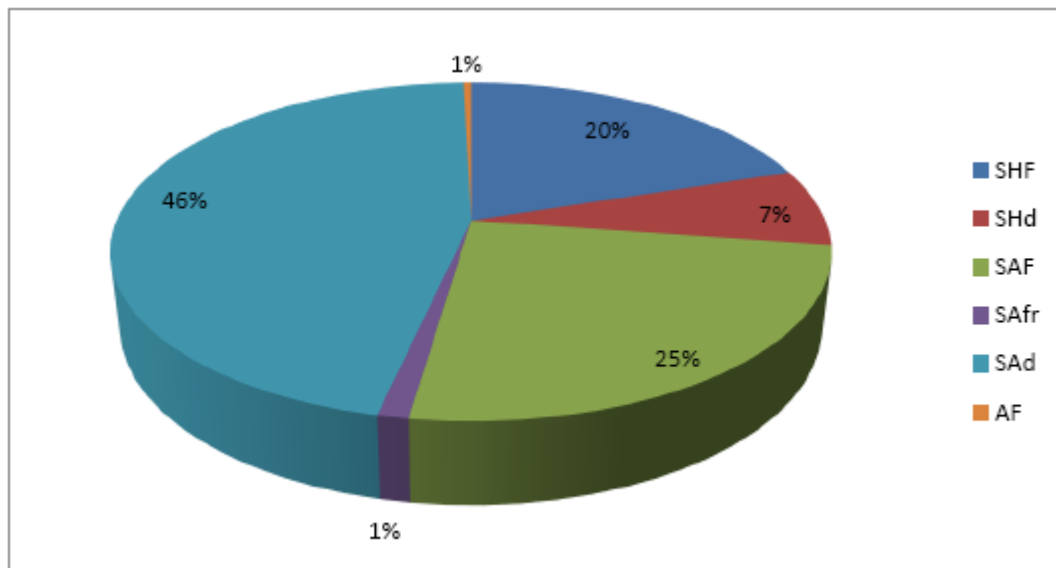


Figure n°17 : Les étages bioclimatiques dans les monts de Tessala

Les étages bioclimatiques dans les monts de Tessala se distinguent en trois grandes catégories

-les étages bioclimatiques subhumide, froid et doux qui couvrent une superficie de 13522 ha soit 27%.

-les étages bioclimatiques semi-aride (froid, frais, doux) occupent la plus importante superficie 35787 ha, soit 82%.

-l'étage bioclimatique aride froid couvre la moins importante superficie (199 ha) environ 1%.

La durée de la saison sèche est en moyenne de 6 mois, elle couvre la dernière semaine du mois d'Avril jusqu'en début de la deuxième décennie du mois d'octobre. L'indice d'aridité de la région est estimé à 12.73 et détermine un régime semi-aride.

L'utilisation du quotient pluvio-thermique d'Emberger dont l'application est propre aux régions méditerranéennes permet de classer la commune de Tessala dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais. Cette classification repose sur une moyenne de 21 ans, période permettant une caractérisation fiable du climat de la région.

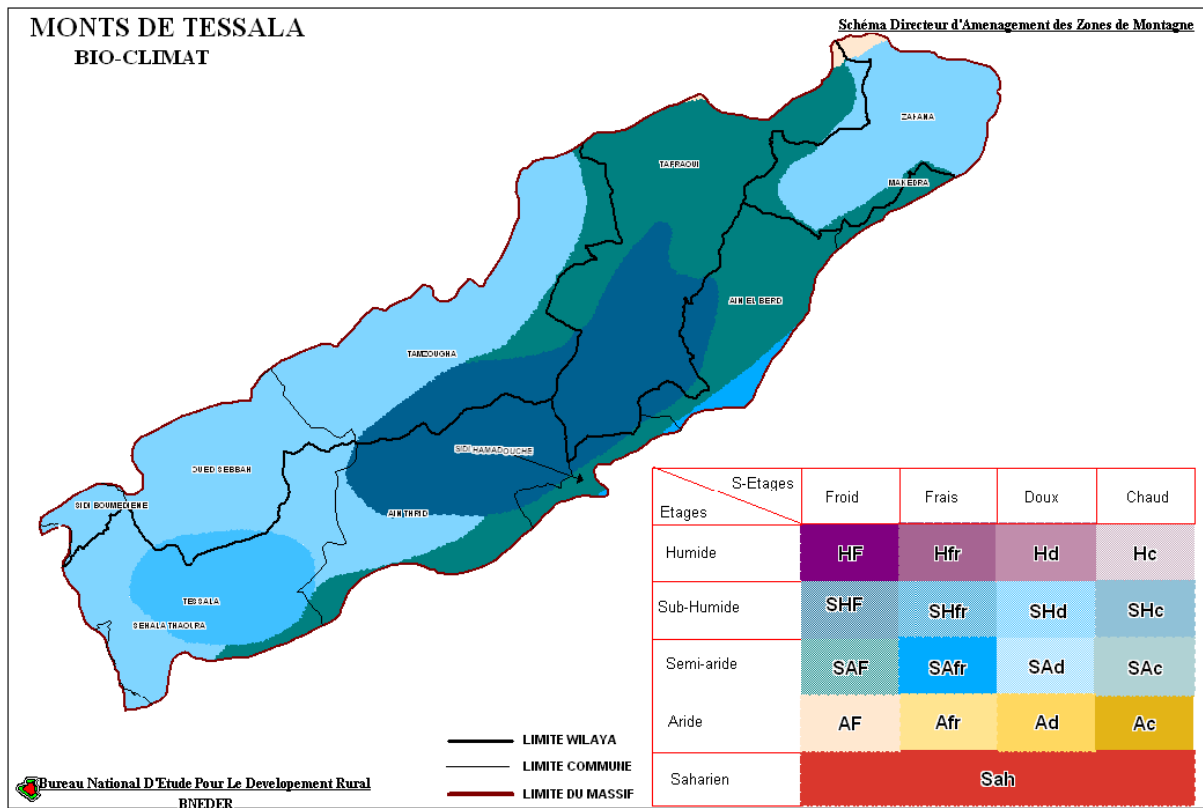


Figure n° 18 : Carte des étages bioclimatiques dans les monts de Tessala (Bneder, 2007)

En conclusion, le climat des monts de Tessala est caractérisé par :

- Une pluviométrie faible et irrégulière (400 à 600 mm/an) ;
- Une période sèche assez longue de (la fin Avril à la mi-octobre) ;
- Des températures fortes en saison estivale et basse en saison hivernale ;
- Des gelées couvrant une période allant de décembre à février (ONM, 2014).

La pluviométrie dans les monts de Tessala se distingue en trois grandes catégories :

- Le taux de précipitation de 400 à 600 mm couvre qui une superficie de 35772 ha. C'est la plus grande surface soit 72% de la superficie totale des monts de Tessala.
- Le taux de précipitation qui varie entre 600 à 700 mm et qui occupe une superficie de 11656 ha soit environ 24%.
- Le taux de précipitation supérieur à 700 mm qui couvre la moins importante superficie (1898 ha) soit environ 4%.

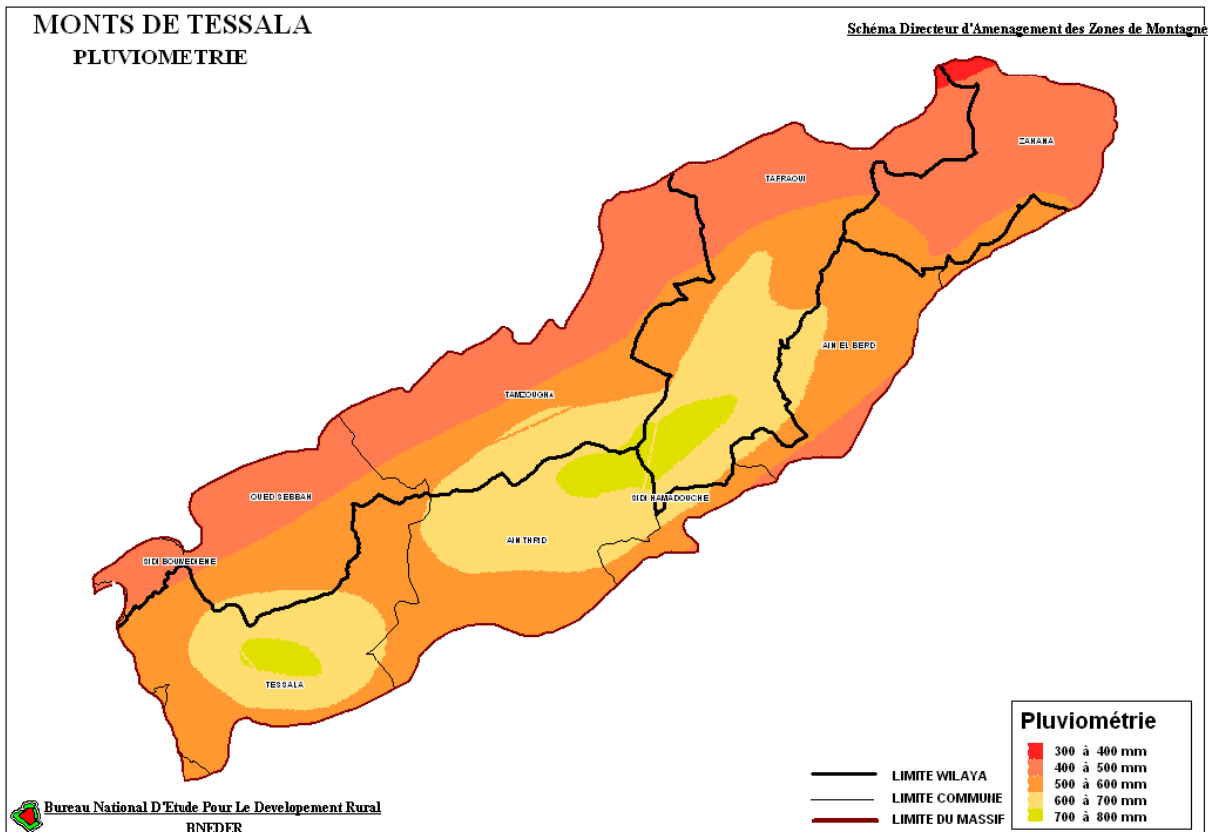


Figure n° 19 : Carte de la pluviométrie dans les monts de Tessala (Bneder, 2007)

Les monts de Tessala font partie de l'atlas tellien, c'est une dorsale montagneuse indispensable aux écosystèmes des plaines d'Oran au nord et Sidi Bel Abbés au sud. C'est un véritable tampon naturel et un repart orographique déterminant.

Selon Cornet (2002), les formes du relief ne sont jamais figées. Trois facteurs régissent et façonnent le relief : la tectoniques, la pente avec quatre classes qui marquent le paysage des monts de Tessala où on trouve que la classe supérieure à 25% est dominante et la lithologie (les formations prédominantes sont les marnes, les argiles et les calcaires friables).

III.7- Occupation des espaces des monts de Tessala

Les monts de Tessala ont hérité de leur passé colonial une occupation des sols qui marque encore aujourd'hui le paysage. Il suffit de comparer la carte d'occupation du sol de 1960 (Fig. 20) à la carte actuelle du Bneder en 2007 (Fig. 21).

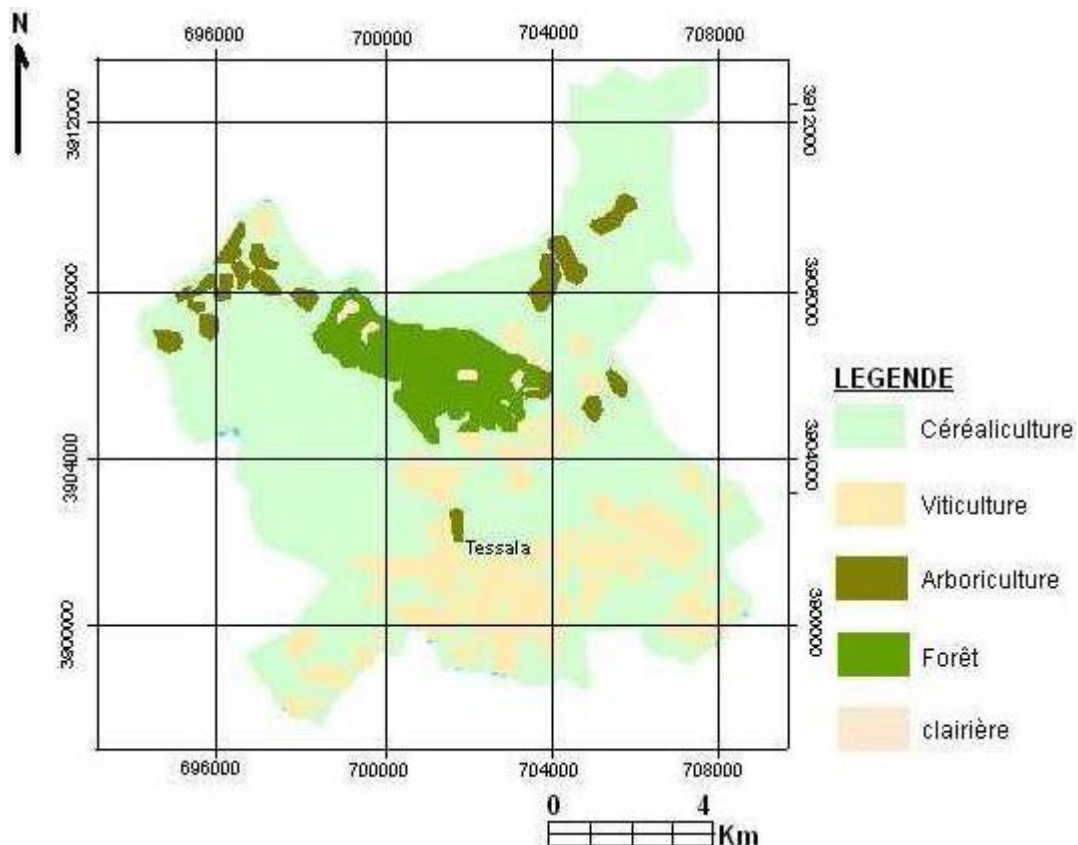


Figure n° 20 : Carte d'occupation du sol des monts de Tessala en 1960 (Ferka-Zazou, 2006).

Pour le plan de l'occupation des sols, on peut remarquer :

- Les cultures annuelles prédominent, surtout la céréaliculture avec un taux de 64 %.
- La viticulture est très répandue et couvrait de grandes surfaces, par contre elle a presque disparue à l'heure actuelle.
- L'arboriculture se développe sur des sols relativement profonds et se localise essentiellement dans la partie sud de la commune, en particulier le long des Oueds.
- La couverture forestière occupe une superficie moyennement importante qui semble reculer aujourd'hui en cédant la place aux matorrals et aux garrigues dégradées. C'est un territoire particulièrement montagneux où les conditions naturelles ne sont pas toujours favorables.

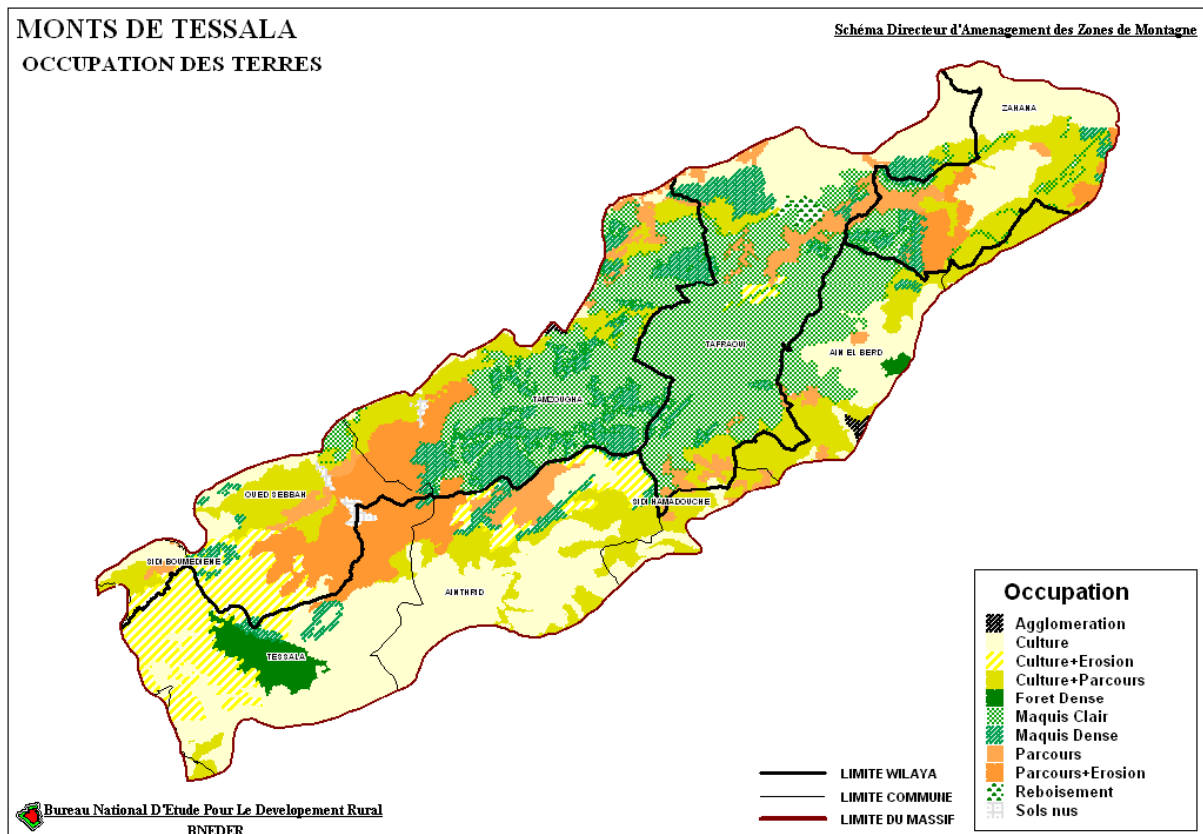


Figure n°21 : Carte d'occupation du sol des monts de Tessala (Bnedep, 2007)

III.8- Principaux espaces des monts de Tessala

Les principaux espaces caractérisant le milieu biotique des monts de Tessala sont de plusieurs types. On distingue :

- l'espace agricole (plantations agricoles) ;
- l'espace forestier (végétation naturelle, reboisements) ;
- les espaces incultes (espaces non exploités).

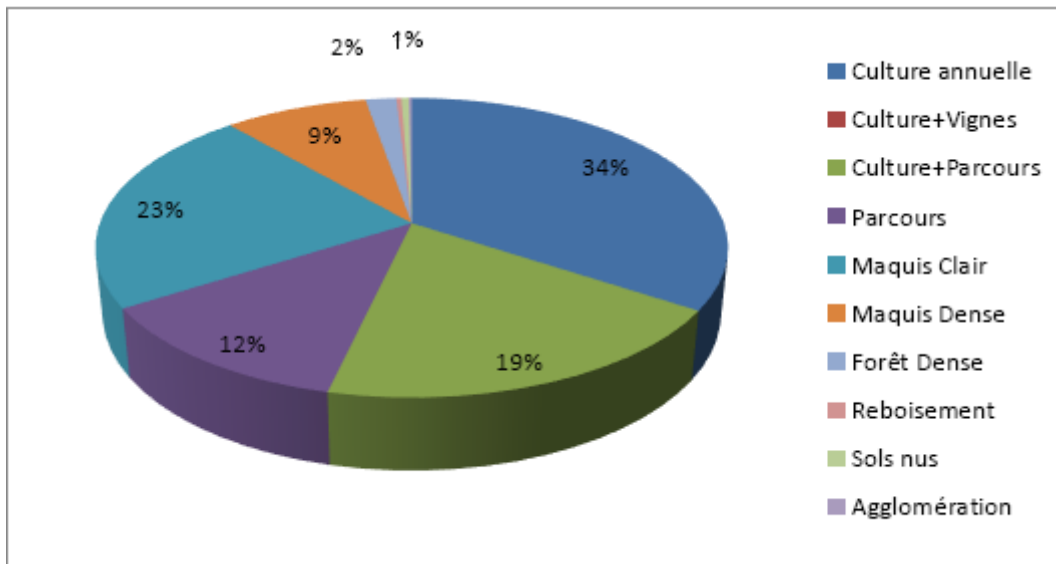


Figure n° 22 : Occupation des sols des monts de Tessala

III.8.2- Les espaces forestières

Le patrimoine forestier joue un rôle important dans la caractérisation des milieux, il influe sur l'humidité des sols, la réserve hydrique et le régime de l'eau. Cependant, son action dépend de l'influence de certains facteurs tels que la pente et la géologie.

On note que les espaces forestières sont dominants et occupent une place relativement importante avec 16517 ha, soit 34% de la superficie totale, avec un taux de reboisement très réduit, environ 0,30%. Le diagnostic phytoécologique et le dépouillement des relevés floristiques par Ferka-Zazou (2006) a permis de dégager 4 grandes formations suivantes :

III.8.2.1- Taillis dense

Située dans le versant nord à exposition nord-ouest, le taillis dense de chêne vert est la formation qui joue encore un rôle forestier et pré forestier. Elle couvre une superficie 99 ha soit 9% seulement de la superficie totale de la forêt. Le chêne vert (*Quercus ilex*) constitue l'essentiel de cette formation, il persiste malgré toutes les pressions qu'il subit (pacage bovin intense, coupe...) et se régénère chaque fois qu'il est mutilé ou dégradé. Il constitue un taillis moyen avec des brins de diamètre moyen de 10 et 5 cm et une densité moyenne de 2600 brins/ha.

Le taux de mortalité est très important et représenté par 1/3 en moyenne des sujets présents dans la station.

La majorité des arbres morts sont attaqués par un champignon saprophyte : le polypore. A cause du manque d'entretien et d'absence d'opérations sylvicoles, ce taillis est voué à la disparition. Ces peuplements purs de feuillus sclérophylles connaissent de sérieuses modifications régressives suite à l'action combinée de l'homme et du climat, il est sollicité par les pasteurs comme source d'appoint pour l'aliment du bétail (Benabdelli, 1996).

III.8.2.2- Matorral dense

Il occupe une place importante dans notre forêt, il s'étend sur 310 ha soit 27% de la superficie totale des terres forestières. Cette formation est constituée essentiellement de taillis bas de chêne vert et de chêne kermès. Elle est très bien représentée car elle découle de la dégradation de la chênaie verte en versant nord et nord-ouest.

III.8.2.3- Garrigue

Avec une surface de 382 ha soit 33% de la superficie totale forêt, cette formation végétale est celle qui domine. Les principales espèces qui la caractérisent sont le calycotome (*Calycotome spinosa*), le doum (*Chaemerops humilis*), diss (*Ampelodesma mauritanica*) et l'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*).

Ces formations, ultime rempart naturel contre l'érosion, sont rencontrées le plus souvent sur les sommets de collines, les sols caillouteux et les versants abrupts et parfois le long des berges des cours d'eau bénéficiant de l'humidité mais souffrant de la pression animale. Le plus souvent ces garrigues sont utilisées comme terrains de parcours et sont rongées par un défrichement intelligent ayant pour but une extension des surfaces agricoles (Quézel, 1967).

III.8.2.4- Forêt claire

Cette formation est localisée sur le versant Sud en exposition Sud-est. C'est une forêt claire, trouée, de reboisement, constituée essentiellement par le pin d'Alep, l'Eucalyptus et le chêne vert. Le caroubier et l'acacia sont accessoirement présents.

Le pin d'Alep est quantitativement dominant. Cette formation s'étend sur 208 ha soit 18% de la superficie totale de la forêt.

Le reboisement de pin d'Alep a été entrepris dans les années 1975-1985. C'est un reboisement sur réseau de banquettes, sur bourrelet et en inter banquettes. La densité des plants est de 300 plants à l'hectare et le diamètre moyen des arbres est 20 cm avec une hauteur moyenne avoisinant les 10 m.

La gamme d'espèces forestières utilisées dans les monts du Tessala reste très limitée et se résume au pin d'Alep, l'acacia et l'eucalyptus. Les autres espèces plus résistantes et adaptées aux conditions du milieu comme le caroubier (*Ceratonia siliqua*), le tamarix (*Tamarix gallica*), l'olivier (*Olea europea*), le pistachier (*Pistacia lentiscus*), le cypress commun (*Cupressus sempervirens*), le casuarina (*Casuarina equisetifolia*) sont très peu utilisées.

III.8.3- Terres incultes

Elles couvrent une superficie de 2575 ha soit 26% de la superficie totale. Elles se localisent à l'extrémité nord de la zone d'étude dans les terrains difficiles d'accès où la pente est relativement forte. C'est des terrains à vocation forestière, dénudées et difficiles à reconquérir par l'installation d'une végétation pérenne et qui ont été totalement délaissés au profit du parcours.

Les monts de Tessala présentent un réel intérêt par ses composantes tant géographiques qu'écologiques. Son rôle environnemental et socio-économique mérite d'être signalé et étudié. Ce massif abrite une faune et une flore d'un intérêt particulier, favorable au développement de la végétation et fait que cette zone est à vocation naturelle forestière.

III. 9- Perturbations et menaces sur la végétation des monts de Tessala

Les ressources naturelles subissent des pressions anthropiques croissantes qui entraînent des dysfonctionnements des écosystèmes terrestres et des pertes de biodiversité (Roche, 1998). Les processus naturels de succession des végétations sont alors perturbés par l'activité anthropique (Vink, 1983 ; Bamba et *al.*, 2008).

Le paysage, composé d'un ensemble d'écosystèmes en interaction, est dynamique. La dynamique paysagère pourrait ainsi être mise en évidence et quantifiée par l'analyse de la composition et la configuration de ses éléments. En effet, chaque système écologique est caractérisé par une interdépendance de trois éléments clés : sa structure spatiale, sa composition et son fonctionnement (Bogaert et Mahamane, 2005).

Par cette relation, les paysages seraient directement liés à la biodiversité et illustreraient la confrontation qui existe entre la société et son milieu (Burel et Baudry, 2003).

III.9.1- Dégradation des espaces forestiers des monts de Tessala

L'écosystème forestier des monts de Tessala présente un exemple particulièrement bien étudié, actuel et concret des dégradations intenses. Après un diagnostic sur l'utilisation des espaces dans les monts de Tessala, il s'est avéré que les écosystèmes sont le plus souvent surexploités et dégradés. Parmi les principales causes de cette dégradation, notamment citées par Ferka-Zazou (2006) ; Chérifi (2009) ; Bachir Bouiadjra (2011), on peut énumérer :

III.9.2- Les risques naturels

III.9.2.1- Erosion

L'érosion est l'ensemble des actions chimiques, physiques et organiques qui aboutissent à la destruction des roches et au nivellement progressif du terrain. C'est une usure superficielle de l'écorce terrestre ; l'eau et le vent sont les principaux agents. En Algérie, ce phénomène a été pleinement étudié par (Roose 1999).

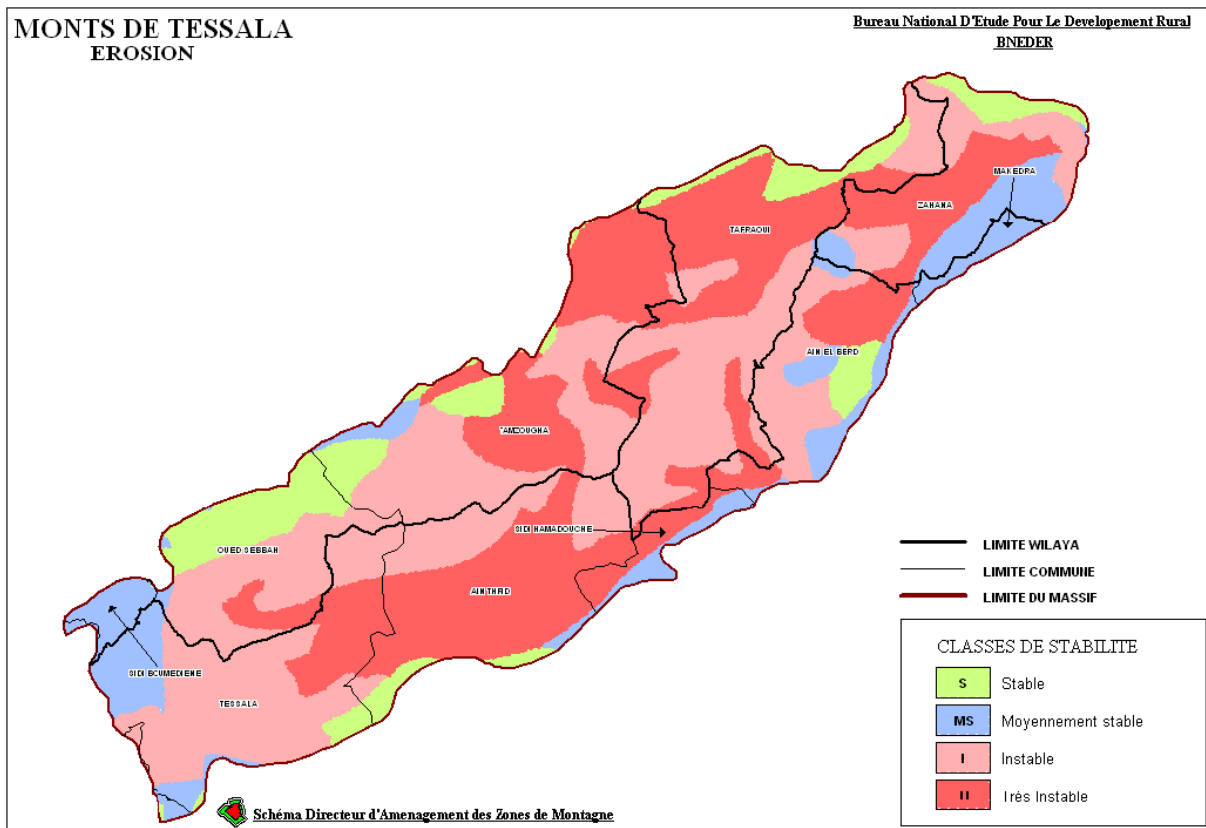


Figure n° 23 : Erosion des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007).

III.9.2.4- Les incendies

Dans les monts de Tessala, chaque année, des incendies enregistrés à travers la forêt sont à l'origine de dégâts très importants. Ces incendies constituent actuellement un des fléaux les plus dévastateurs de notre patrimoine forestier.

III.9.3- L'action anthropique

La dégradation de phytodiversité aux monts de Tessala est essentiellement anthropique (Chérifi et *al.*, 2011), plusieurs auteurs soulignent que la détérioration de la biodiversité végétale est surtout anthropique (Floret et Pontanier, 1982 ; Le Houérou, 1985, 2001 et 2002 ; Aidoud, 1996 et *al.*, 2006 ; Bedrani, 1999 ; Ferchichi et *al.*, 2003 ; Nedjraoui et Bedrani, 2008), alors que le climat n'est qu'une aggravation de cette dégradation (Mahyou et *al.*, 2010).

III.9.3.1-Surpâturage

Le facteur majeur de la dégradation de l'écosystème forestier des monts de Tessala est celui du surpâturage (Chérifi et *al.*, 2011), qui se traduit par une réduction considérable du taux de recouvrement du sol et empêchent la régénération naturelle de la végétation, ce qui contribue à la dénudation des sols.

Aussi, les pratiques pastorales s'adaptent en recourant souvent à la sédentarisation et à la supplémentation de leurs troupeaux (Le Houérou, 1969 ; Scoones, 1995 ; Visser et *al.*, 1997).

Tableau n° 14 : Délits de pâturage dans les monts de Tessala

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nombre de délits	25	21	20	21	20	17	18

Les monts de Tessala sont caractérisés par un pâturage permanent des troupeaux, ovin, bovin, équin et caprin qui menacent le renouvellement des ressources biologiques. En fait, la population riveraine ne cherche à travers les délits de coupe et surtout le surpâturage qu'à satisfaire ses besoins de subsistance sans se soucier de l'équilibre de l'écosystème dans lequel elle vit (Ferka-Zazou, 2006 ; Cherifi et *al.*, 2011).

III.9.3.2-Les défrichements

Les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. L'extension de l'agriculture coloniale sur les plaines et les bas versants a entraîné le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forêts.

Actuellement, les populations montagnardes, privées de surface agricole, continuent à procéder au labour dans les différents niveaux de la forêt : lisières, clairières et sommets de montagnes.

III.9.3.3-Surexploitation

Les monts de Tessala renferment beaucoup de plantes médicinales sauvages et spontanées vu sa diversité floristique et écologique, qui sont devenues menacées et rares dans les zones où elles étaient auparavant abondantes.

Cela est dû notamment à l'augmentation des cueillettes commerciales et/ou inadaptées (prélèvement des racines ou des rhizomes pour certaines plantes), du surpâturage, les incendies (Bensaid et *al.*, 2006 ; Saidi et *al.*, 2014), mais aussi de l'absence de gestion raisonnée. Si la cueillette de ces plantes et leur utilisation ne sont pas régulées, quelques espèces peuvent être menacées d'extinction (Lahsissene et Kahouadji, 2010, Saidi et *al.*, 2015). Ainsi, la récolte de plantes médicinales sauvages peut poser des problèmes supplémentaires du point de vue de la surexploitation à l'échelle mondiale, régionale et/ou locale et de la protection des espèces menacées (Mehdioui et Kahouadji, 2007).

D'autres mauvaises pratiques, comme l'exploitation irrationnelle du bois est autant la cause de réduction des ressources biologiques, dont la dégradation des habitats. Les coupes de bois pour des fins domestiques (chauffage) et commerciales (charbonnière, construction), le prélèvement des plantes médicinales, aromatiques, conduisent à long terme à la dégradation de l'écosystème forestier.

Aborder l'étude des écosystèmes dans la région sud-méditerranéenne, c'est essentiellement relier l'impact de l'homme à ses actions néfastes dominantes (Huetz De Lempis, 1970).

À ce sujet, plusieurs études sont réalisées dans notre zone d'étude tel que Baraka (2008), Bouzidi (2009), Cherifi (2011), Bachir Bouiadjra (2011), Saidi et *al.*, (2014, 2015, 2016). Ces auteurs ont montré que du point de vue phytoécologique et phytogéographique, la région présente des faciès dégradés avec une dynamique régressive accélérée due en grande partie à la pression anthropozoogène et les phénomènes naturels dégradants.

Chaque année, des incendies enregistrés à travers les monts de Tessala sont à l'origine de dégâts très importants. Ces incendies constituent actuellement un des fléaux les plus dévastateurs de notre patrimoine forestier.

Dans les forêts des monts de Tessala, l'action anthropique reste le principal facteur de dégradation (Bouabdelah, 1992). La pratique d'un pâturage intensif sur des surfaces limitées a conduit d'ailleurs à une réduction importante de la diversité floristique et à la perte d'espèces patrimoniales (Van Wieren, 1995), l'abandon du pâturage dans certaines zones a conduit à une domination par les ligneux, augmentant par endroits le risque d'incendie lié à l'accumulation de biomasse (Osoro et *al.*, 1999).

En conséquence, l'état du couvert végétal est en dégradation, l'analyse des facteurs actuels de la dégradation montre l'ampleur de l'impact de l'homme et de son troupeau, au niveau des écosystèmes des monts de Tessala, leurs traces étant perceptibles partout à travers la forêt (Benabdeli, 1998).

L'intensité et la continuité de l'action du facteur perturbateur, quelle que soit sa nature et son origine, entraînent souvent de graves perturbations du fonctionnement de l'écosystème forestier (absence de régénération, perturbation du cycle de l'eau, érosion du sol).

La situation actuelle de l'écosystème forestier des monts de Tessala est donc alarmante. À cet égard, une solution doit être trouvée dans les prochaines décennies si on ne veut pas assister à la destruction quasi générale de ce paysage végétal qui constitue un facteur indispensable à l'équilibre écologique de cette zone.

Il convient enfin de souligner que cet écosystème fragilisé se place dans un contexte environnemental extrêmement important de préservation de la biodiversité végétale, sachant qu'il n'a fait l'objet que de recherches limitées et que la connaissance de sa structure et de son fonctionnement n'en est qu'à ses débuts.

DEUXIÈME PARTIE
ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE IV
MATÉRIEL ET MÉTHODES

IV.1- Etude pédologique

Les analyses physico-chimiques des échantillons de la zone d'étude ont été effectuées au sein du laboratoire de pédologie au niveau de l'INRA de Sidi Bel Abbés sur le sol prélevé au niveau de l'horizon superficiel de chaque station, jusqu'à une profondeur de 40 cm. L'analyse de conductivité a été réalisée au niveau de laboratoire de pédologie au département de science de l'environnement, Faculté des Science de la Nature et de la Vie, Université Djilalli Liabès de Sidi Bel Abbés.

IV.1.1- Les analyses physiques

IV.1.1.1- Analyse de la structure

L'identification de la structure se fait directement *de visu*, sur le terrain. La structure du sol peut prendre les différents aspects : granulaire, polyédrique, feuilletée, colonnaire, prismatique, grumeleuse ou grenue.

IV.1.1.2- Couleur

Pour déterminer la couleur, nous avons utilisé le code international Munsel. Aussi, il est recommandé d'observer surtout la couleur de l'échantillon à l'état sec et sous bonne clarté. Cette dernière condition est nécessaire pour distinguer plus aisément les différentes couleurs.

IV.1.1.3- Humidité

Les échantillons sont prélevés par la méthode des cylindres. Ils sont ensuite mis à l'étuve, après avoir été pesés, après 24 h à la température de 105 °C. Les échantillons sont à nouveau pesés et la variation de la masse est équivalente à la masse d'eau contenue à l'origine dans l'échantillon.

IV.1.1.4- Analyses granulométriques par sédimentation

L'analyse granulométrique nous permet de déterminer la quantité respective des différents éléments constituant le sol (sables, limons, argiles).

L'analyse granulométrique est une opération consistant à étudier la répartition des différents grains d'un échantillon, en fonction de leurs caractéristiques.

Cette analyse peut se faire aussi bien par tamisage que par sédimentation en application de la loi de Stokes. La projection des résultats des analyses granulométriques fines se fait sur le triangle des textures de Jamagne (1967).

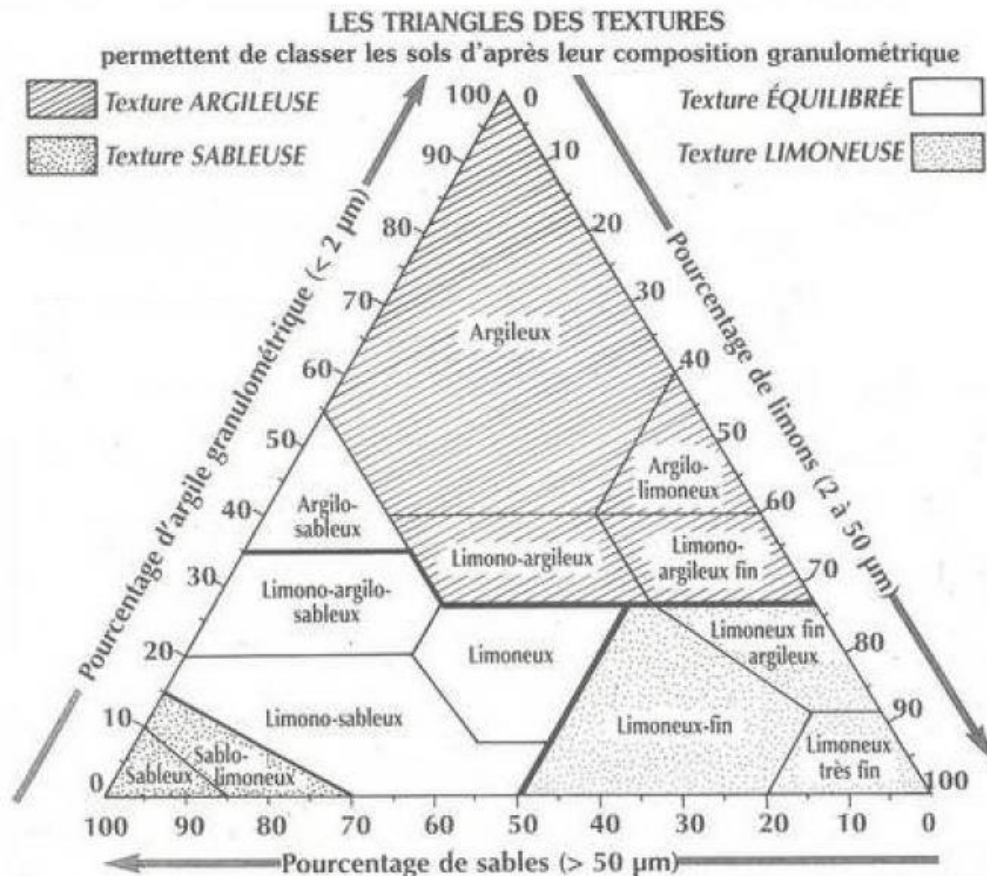


Figure n° 24: Triangle des textures de Jamagne

IV.1.2- Les analyses chimiques

IV.1.2.1- pH « potentiel Hydrogène »

Le pH est une mesure de l'acidité d'un sol. Il dépend de la concentration en protons (les ions H_3O^+) dans la solution du sol : plus il y a de protons dans un sol, plus il est acide, et inversement. En théorie, une mesure de pH peut varier de 0 à 14 sur une échelle logarithmique : un pH de 7 est dit neutre, en dessous, le sol est dit acide et au-dessus basique. En pratique, le pH eau d'un sol peut se situer entre les valeurs extrêmes de 5 et 8,5.

Le principe consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol à l'aide d'un pH-mètre.

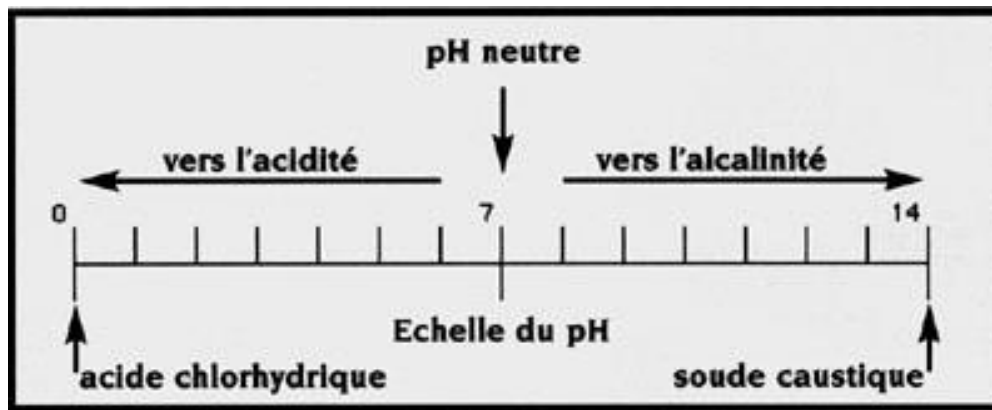


Figure n° 25 : Echelle de pH (potentiel Hydrogène)

IV.1.2.2- Conductivité Electrique

La Conductivité électrique (C.E.) permet de mesurer la charge en sels solubles dans le sol (Richards, 1954).

La conductivité est déterminée sur une solution d'extraction aqueuse par la mesure de la (C.E.) exprimée en dS/m ou mmhos/cm et corrigée à une température 25 °C, à l'aide d'un conductimètre. L'estimation de la teneur globale en sels dissous a été faite à l'aide de tableau 22 suivant des classements de la salinité selon la conductivité électrique.

Conductivité électrique (dS/m) ou mmhos/cm	0-0,6	0,6-1,2	1,2-2,4	2,4-6	+6
La salinité	Non salé	Peu salé	Salé	Très salé	Extrêmement salé

Tableau n° 15 : Classement de la salinité selon la conductivité électrique (Richards, 1954).

IV.1.2.3- Calcaire Total

Le calcaire total est une des composantes héritées du sol, légèrement modifiable par les apports massifs et répétés d'amendements basiques. La réaction des carbonates de calcium (CaCO_3) avec l'acide chlorhydrique (HCl) permet d'avoir le dosage du calcaire total réalisé à l'aide du Calcimètre de Bernard.

Tableau n° 16 : Teneurs en calcaire total et types de sols

Taux de CaCO ₃ total	Type de sol
CaCO ₃ T ≤ 5%	Sol non calcaire
5 < CaCO ₃ T ≤ 12,5%	Sol faiblement calcaire
12,5 < CaCO ₃ T ≤ 25%	Sol modérément calcaire
25 < CaCO ₃ T ≤ 50%	Sol fortement calcaire
CaCO ₃ T > 50%	Sol très fortement calcaire

La méthode d'analyse courante est mise en oeuvre par le LANO pour les éléments d'interprétation de la teneur en calcaire total (décrite dans la norme internationale NF ISO 10693).

IV.1.2.4- Calcaire Actif

Le calcaire actif est la fraction du calcaire total susceptible de se dissoudre rapidement dans la solution du sol.

Le calcaire actif est réservé uniquement aux échantillons au-delà de 5% de calcaire total, le dosage repose sur le titrage par oxydoréduction qui utilise le permanganate de potassium (KMnO₄) et l'oxalate d'ammonium ((NH₄)₂C₂O₄ · H₂O).

IV.1.2.5- Matière Organique

La matière organique stable du sol (humus) est issue de la décomposition progressive des résidus de culture des végétaux, animaux et autres organismes biologiques vivants dans le sol (acariens, champignons, microfaune, microflore...). La détermination du taux de matière organique d'un sol est réalisée indirectement, à partir du dosage de la teneur en carbone organique. Le taux de matière organique est calculé en multipliant la teneur en carbone par un coefficient stable, fixé à 1,72 (MO = Cx 1,72).

Tableau n° 17 : Classement des sols selon la teneur en matière organique à partir de l'échelle de Lambert (Aubert G, 1960 et 1975)

Teneur en matière organique (MO)	Interprétation	
MO < 14 %	Sol très pauvre en matière organique	
14 % ≤ MO < 20 %	Sol pauvre en matière organique	
20 % ≤ MO < 30 %	Argile < 22 %	Sol bien pourvu en matière organique
	22 % < Argile < 30 % (Ou teneur en argile inconnue)	Sol moyennement pourvu en matière organique
	Argile > 30 %	Sol pauvre en matière organique
30 % ≤ MO < 40 %	Sol bien pourvu en matière organique	
MO > 40 %	Teneur élevée en matière organique	

IV.2- Etude floristique

Selon Gounot (1969) et Daget (1976), pour toutes les études floristiques fondées sur des relevés de terrain, l'échantillonnage est la première étape du travail, "C'est un travail assez délicat, exigeant quelques pratiques et, en tout cas, certaines précautions élémentaires" (Guinochet, 1955).

IV.2.1- Echantillonnage

Pour la caractérisation de la phytodiversité, nous avons retenu la méthode stigmatiste Zuricho-Montpeliéraine mise au point par Braun-Blanquet (1951).

Entre 2014 à 2017, nous avons entamé le suivi spatio-temporel durant plus de 4 ans, sur les deux plans qualitatifs et quantitatifs. Notre étude est basée sur l'analyse des variations spatiales et temporelles de la structure et de la composition floristique (Lepart et Escarre, 1983) et des conditions écologiques locales dans un contexte écologique sectoriel uniforme.

Cette dernière est basée sur la notation des coordonnées géographiques, l'altitude, l'exposition, la pente, le substrat, le taux de recouvrement et la physionomie de la végétation et des autres facteurs écologiques déterminants (Dagnelie, 1970).

IV.2.2- Choix des stations

Le choix des stations retenues est fixé par la présence de *Phlomis crinita* Cav., des notes sur les variations de la physionomie et de la composition floristique des groupements de végétation ainsi que les conditions écologiques sont établies.

Au niveau des monts de Tessala, trois stations ont été remarquées. Le critère unique qui a déterminé la localisation des sites expérimentaux est la présence de *Phlomis crinita* Cav. (Tab. 18).

Tableau n° 18 : Caractérisation géographique des stations retenues dans la zone d'étude

Stations	Position	Exposition	Pente	Altitude
Station 1	N 35°15.981 W 000°46.221'	Sud	25 à 30 %	755 m
Station 2	N 35°16.081 W 000°46.287'	Sud Ouest	25 %	784 m
Station 3	N 35°16.108 W 000°46.267'	Sud Ouest	20 %	787 m

Pour préciser la diversité des végétations présentes dans les Monts de Tessala, plusieurs relevés phytoécologiques ont été effectués sur trois stations différentes (Fig. 26). Le relevé de la végétation, qui comptabilise la liste floristique, est réalisé selon la méthode de Braun-Blanquet (1964). Les espèces sont affectées des coefficients d'abondance dominance (Gehu et Martinez, 1980). La surface de l'aire expérimentale est de 100 m² pour les relevés effectués dans la zone d'étude.

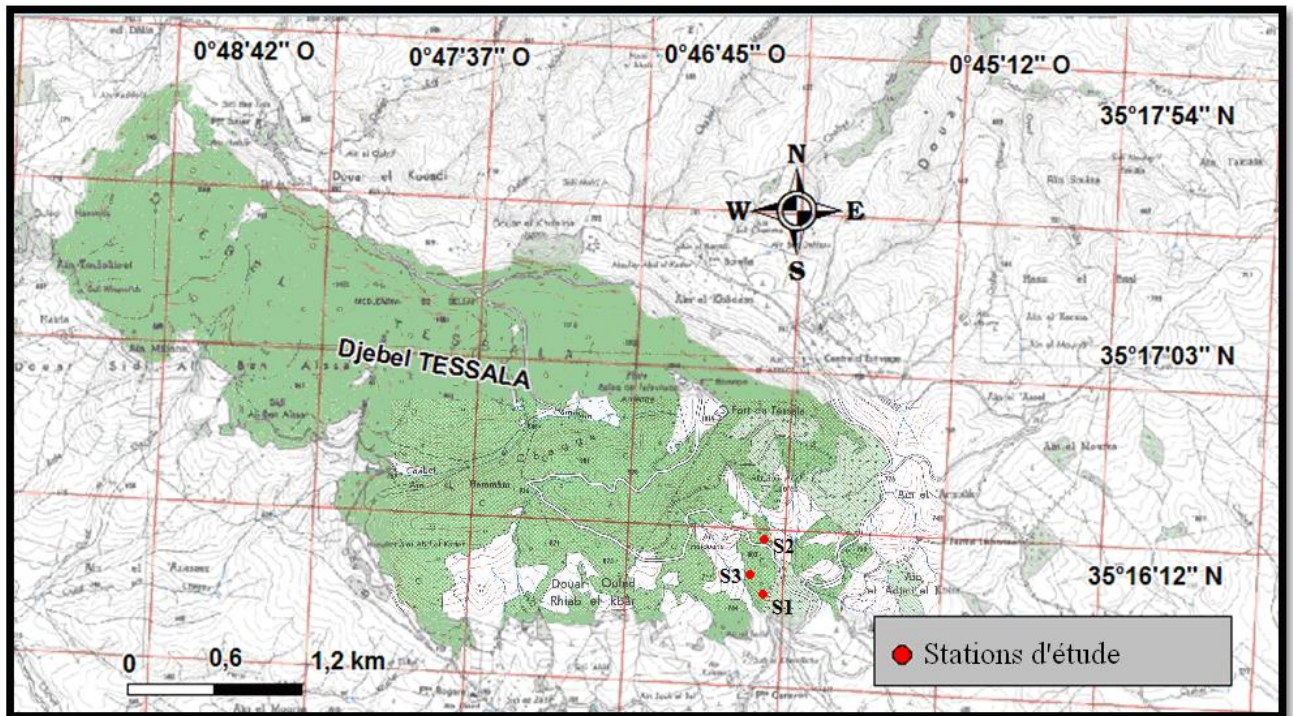


Figure n° 26 : Localisation des stations d'étude dans les monts de Tessalet.

Neufs relevés répartis sur 3 stations ont été réalisés selon une démarche phytocéologique. Les relevés floristiques sont réalisés et suivies pendant une période de 4 ans (2014, 2015, 2016 et 2017).

IV.2.3- Les caractères analytiques

Durant le suivi, des listes floristiques sont établies en tenant compte de toutes les espèces présentes dans chacun des relevés, qui sont affectées de deux coefficients, le premier exprimant leur abondance dominance (estimation du nombre d'individus et surface de recouvrement).

IV.2.3.1- Echelle d'abondance dominance (Braun-Blanquet et al., 1952) :

- + : individus peu abondants à très faible recouvrement.
- 1 : individus assez abondants, mais à faible recouvrement.
- 2 : individus très abondants, recouvrement au moins 1/20.
- 3 : nombre d'individus quelconque, recouvrement 1/4 à 1/2.
- 4 : nombre d'individus quelconque, recouvrement 1/2 à 3/4.
- 5 : nombre d'individus quelconque, recouvrement plus de 3/4.

IV.2.3.3- Stratification

Au niveau de notre zone d'étude, les quatre strates retenues pour l'identification des formations végétales ont été déterminées selon l'échelle de la stratification avancée par Benabdeli, (1996) pour la végétation ligneuse de l'Oranie :

- La strate arborescente : hauteur de 4 m et plus
- La strate arbustive : entre 1.50 m et 4 m.
- La strate buissonnante : entre 0.50 m et 1.50 m.
- La strate herbacée : moins de 0.50 m.

IV.2.3.4- La détermination des espèces végétales

Concernant les espèces végétales non reconnues sur place, des échantillons ont été prélevés puis identifiés à partir des descriptions des flores telles que la nouvelle flore d'Algérie de Quézel et Santa (1962, 1963) et d'Afrique du nord de Maire (1952-1987) et la Flore du Sahara (Ozenda, 1977) complétées au besoin par le guide de la flore méditerranéenne et autres flores algériennes. D'autres outils nous ont aidés pour l'identification de notre patrimoine floristique des monts de Tessala tels que la base de données floristiques sur le site de Tela botanica, projet de la flore d'Afrique du nord et le logiciel Plant Net.

La nomenclature retenue dans cette étude correspond à la dernière nomenclature APG IV (2016).

IV.2.3.5- Echelles de la richesse floristique

La richesse floristique est définie par Ake assi (1984) comme le nombre d'espèces recensées à l'intérieur des limites d'un territoire, compte tenu de sa surface. Elle désigne donc le nombre de taxons qui se trouvent dans ce milieu, sans juger de leur fréquence, ni de leur abondance, ni même de la taille et de la productivité des espèces rencontrées (Kouame, 1998). La richesse floristique a permis de faire une étude comparative entre des différentes saisons. Daget et Poissonet (1991, 1997) et Daget (1976) présentent l'échelle de référence suivante, pour l'estimation des richesses floristiques stationnaires, mensuelles et saisonnières.

- Flore raréfiée : moins de 5 taxons dans l'unité de milieu.
- Flore très pauvre : de 6 à 10 taxons.
- Flore pauvre : de 11 à 20 taxons.
- Flore moyenne : de 21 à 30 taxons.
- Flore assez riche : de 31 à 40 taxons.
- Flore riche : de 41 à 50 taxons.
- Flore très riche : de 51 à 75 taxons.
- Flore particulièrement riche : plus de 75 taxons.

IV.2.3.6- Spectre biologique

La classification des types biologiques pour les végétaux, en grande partie est fondée sur l'emplacement des bourgeons au niveau des appareils végétatifs des éléments floristiques. Cette physionomie peut être exprimée par le spectre biologique qui est la proportion des divers types biologiques. Les types biologiques permettent d'établir une appréciation qualitative de la végétation en rapport avec les conditions climatiques. Ils expriment, par le spectre biologique, l'adaptation aux divers milieux (Lebrun, 1966)

On distingue les types fondamentaux reconnus par Raunkiaer (1934) :

- Les phanérophytes sont représentées par des plantes (arbres, arbustes, arbrisseaux et lianes) dont les bourgeons dépassant 25cm de hauteur.
- Les chaméphytes sont formées de sous arbrisseaux, herbes et plantes subligneuses, dont les bourgeons ne dépassant pas 25 cm de hauteur.
- Les hemicryptophytes regroupent les plantes basses à bourgeons pérennants situés au ras du sol.
- Les géophytes constituent des plantes dont les organes de conservation sont souterrains (rhizomes, bulbes, tubercules).
- Les thérophytes ou plantes annuelles passent la mauvaise saison à l'état de graines.

IV.3.1- Etudes numériques

Plusieurs indices ont été calculés. Les méthodes basées sur la quantité de végétation sont valables pour des plantes suffisamment développées. Des auteurs ont pu mettre en évidence que l'évolution et l'écologie des milieux a générée un gradient de diversité au sein des communautés végétales (Levinton, 1982).

Plusieurs indices de mesure de diversité ont alors été adoptés : R_s , la richesse spécifique comptabilise le nombre d'espèces présentes, E , l'équitabilité, qui traduit la qualité d'organisation d'une communauté (Pielou, 1966) et H , l'indice de Shannon, représentant la diversité spécifique du milieu (Shannon-Wiener, 1963).

IV.3.1.1- La fréquence (F)

Les évaluations des fréquences des espèces sont très utilisées ; elles donnent surtout une idée de l'hétérogénéité dans la station. C'est un caractère analytique très souvent utile (Ramade, 2008). La constance, appelée aussi fréquence d'apparition ou fréquence d'occurrence est calculée par le rapport du nombre de stations contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de stations (P), exprimée en pourcentage (Dajoz, 2006).

$$F = \frac{P_i}{P} \times 100 (\%)$$

P_i : le nombre de stations où l'espèce (x) existe, P : le nombre total de stations retenues.

Bigot et Bodot (1973) rangent les fréquences en quatre classes ou catégories d'espèces :

- Classe I : $0 < F < 10 \%$: Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques,
- Classe II : $10 < F < 24 \%$: Les espèces accidentelles,
- Classe III : $25 < F < 49 \%$: Les espèces accessoires.
- Classe IV : $50 < F < 100 \%$: Les espèces constantes : Fréquente ($50 < F < 65 \%$), Abondante ($65 < F < 80 \%$), très constantes ($80 < F < 100 \%$) (Du-Rietz et *al.*, 1920).

IV.3.1.2- Estimation de la diversité

Pour comparer la diversité floristique des relevés, nous nous sommes servi des indices de Shannon-Wiener H et d'équitabilité de Pielou E (Legendre, 1979 ; Dajoz, 2003 ; Frontier et *al.*, 2008 ; Marcon, 2013). Ils sont calculés à partir de la contribution spécifique de chaque espèce. Ces indices permettent d'avoir aisément des meilleures constatations sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème.

IV.3.1.2.1- L'indice de Shannon (H)

L'indice de Shannon-Wiener (1963) est l'indice de diversité le plus couramment utilisé. C'est celui qui a été entamé pour étudier les données récoltées pour l'évaluation de la diversité spécifique.

Il est défini par l'équation suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

S = le nombre total d'espèces,

p_i = la fréquence relative des espèces.

IV.3.1.2.2- L'indice de l'équitabilité (E)

Appelé, aussi indice de régularité de Pielou (1966), il traduit la qualité d'organisation d'une communauté : il varie entre 0 lorsqu' une seule espèce domine et 1 quand toutes les espèces ont la même abondance et sont également représentées. L'évaluation de l'équitabilité est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté, notamment des changements d'origine anthropique.

La mesure de l'équitabilité faisant intervenir l'indice de Shannon-Wiener est réalisée selon la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

IV.3.1.2.3- L'indice de similarité de Sorensen

L'indice de similarité de Sorensen permet de quantifier la similarité entre les habitats. Cette similarité augmente avec la valeur de l'indice.

Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$P_s = \frac{2c}{a + b}$$

c : Le nombre d'espèces communes aux deux stations.

a : Le nombre d'espèces présentées dans la première station.

b : Le nombre d'espèces présentées dans la deuxième station.

IV.3.1.2.4- Indice de perturbation

L'indice de perturbation est calculé pour permettre de quantifier la thérophytisation des formations forestières et des matorrals (Loisel et Gamila, 1993). Dans ce contexte, Barbero et *al.*, (1990) signalent que les perturbations d'origine anthropique sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

Il est formulé par la relation suivante :

$$IP = \frac{\text{Nombre de chamaephytes} + \text{Nombre de thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}} * 100$$

IV.4- Etudes statistiques

Pour le traitement statistique des résultats des analyses floristiques et pédologiques, nous avons eu recours aux techniques numériques d'analyses des données visant à partitionner une population en différentes classes ou sous-groupes.

IV.4.1- Classification Hiérarchique Ascendante (C.H.A.)

Le principe de la Classification hiérarchique ascendante permet de rassembler des individus selon un critère de ressemblance défini au préalable qui s'exprimera sous la forme d'une matrice de distances, exprimant la distance existante entre chaque individu, pris deux à deux. Deux observations identiques auront une distance nulle (Benzecri, 1984). Plus les deux observations seront dissemblables, plus la distance sera importante.

La C.H.A. va ensuite rassembler les individus de manière itérative afin de produire un dendrogramme ou arbre de classification.

La classification est ascendante car elle part des observations individuelles ; elle est hiérarchique car elle produit des classes ou groupes de plus en plus vastes, incluant des sous-groupes en leur sein.

En découpant cet arbre à une certaine hauteur choisie, on produira la partition désirée et on expliquera des ségrégations écologiques et naturelles repérées sur le terrain (Blanc, 2000).

IV.4.2- Analyse en Composantes Principales (A.C.P.)

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) est une technique qui permet de faire la synthèse de l'information contenue dans un grand nombre de variables. Les composantes principales sont de nouvelles variables, indépendantes, combinaison linéaire des variables initiales possédant une variance maximum. Ces nouvelles variables permettent parfois d'éclairer les mécanismes discrets mis en œuvre par la genèse des données. Les composantes principales autorisent en outre la représentation graphique de tableaux de données trop complexes à décrire par les méthodes graphiques habituelles. C'est incontestablement cette dernière propriété qui est à l'origine de leur large utilisation. En toute rigueur, une A.C.P. ne nécessite aucune condition de validité et s'applique à des variables quantitatives (Falissard, 1998).

IV.4.3- Analyse des Correspondances Multiples (A.C.M.)

L'analyse des Correspondances Multiples mise au point par Benzecri (1964) et Cordier (1965) s'applique aux données qualitatives et est largement utilisée en écologie (Bonin et Tatoni, 1990). De très nombreux auteurs l'ont employée en phytoécologie, (Bonin, 1978 ; Bonin et Roux, 1978 ; Vidal, 1982 ; Vezza, 1990 ; Tatoni, 1992 ; Médail, 1996 et Hanafi, 2000). Il faut rappeler simplement que l'A.C.M. a pour l'objet la recherche des affinités pouvant exister, dans le cas présent, au sein d'un ensemble de relevés à travers leurs cortèges floristiques (Hébrard et Loisel, 1991). La représentation graphique de la projection des relevés et des taxons sur les axes factoriels permet de déterminer le gradient écologique sous-tendant chacun des axes.

CHAPITRE V
RÉSULTATS ET DISCUSSION

V- Résultats et Discussion

V.1- Analyses du sol

Selon Pouget (1980), l'étude du sol comme facteur édaphique et de la végétation permet de déterminer d'une part, les caractéristiques du sol et de son environnement dont l'action est déterminante sur la végétation (approche phytoécologique), d'autre part, l'influence de la communauté végétale sur le sol dans les conditions climatiques actuelles (approche pédogénétique).

Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons du sol des trois stations sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

V.1.1- Analyse de la structure

La structure granuleuse est dominante dans les stations (S1, S2). Elle est grumeleuse au niveau des sols de la station S3.

Tableau n° 19 : la structure des sols des stations étudiées

Sols des stations	Sols de la station 1	Sols de station 2	Sols de la station 3
Structure	Granuleuse	Granuleuse	Grumeleuse

Cette structure est expliquée par la texture des sols en place, à dominance de limons et qui est associée à des teneurs en matière organique élevées.

V.1.2- Couleur

La couleur brune est dominante dans les stations (S2, S3). La couleur noire est notée au niveau des sols dans la station (S1).

Tableau n° 20 : la couleur des sols des stations étudiées

Sols des stations	Sols de la station 1	Sols de la station 2	Sols de la station 3
Couleur	Noire	Brune	Brune

Ces couleurs différentes, très peu contrastées sont dues à la même nature du socle géologique, des mêmes processus pédogénétiques influençant la mise en place des sols et d'une couverture végétale de structure assez similaires.

V.1.3- Humidité

Les taux de l'humidité du sol varient de 6.89 % à 8.90 %. Les stations S1, S2, S3, situées toutes dans le versant sud présentent les taux les plus faibles (de 6.89 % à 8.90 %).

Le versant sud est exposé à l'illumination et aux vents chauds ce qui entraîne l'évaporation de l'eau (Benyahia et *al.*, 2001). Ainsi, Aubert (2003) a signalé que la teneur en humidité dépend de la nature du sol, de sa richesse en matière organique, de la période et de l'emplacement du prélèvement.

Tableau n° 21 : le taux d'humidité des sols au niveau des stations choisies.

Sols des stations	Sols de la station 1	Sols de la station 2	Sols de la station 3
Humidité (H %)	8.65	8.90	6.89

Les résultats mentionnés dans le tableau 21 sont des moyennes calculées sur l'ensemble des mesures de l'humidité de chaque sol dans sa station.

V.1.4- Analyses granulométriques des sols

Les échantillons prélevés au niveau de l'horizon superficiel sont caractérisés par les pourcentages des limons, des argiles et des sables de la fraction fine du sol. L'expression des résultats se fait sur le triangle de Jamagne (1967) ce qui nous a permis de mettre en évidence une station à texture limoneuse (S1) et deux stations à texture limono-argileuse (S2, S3).

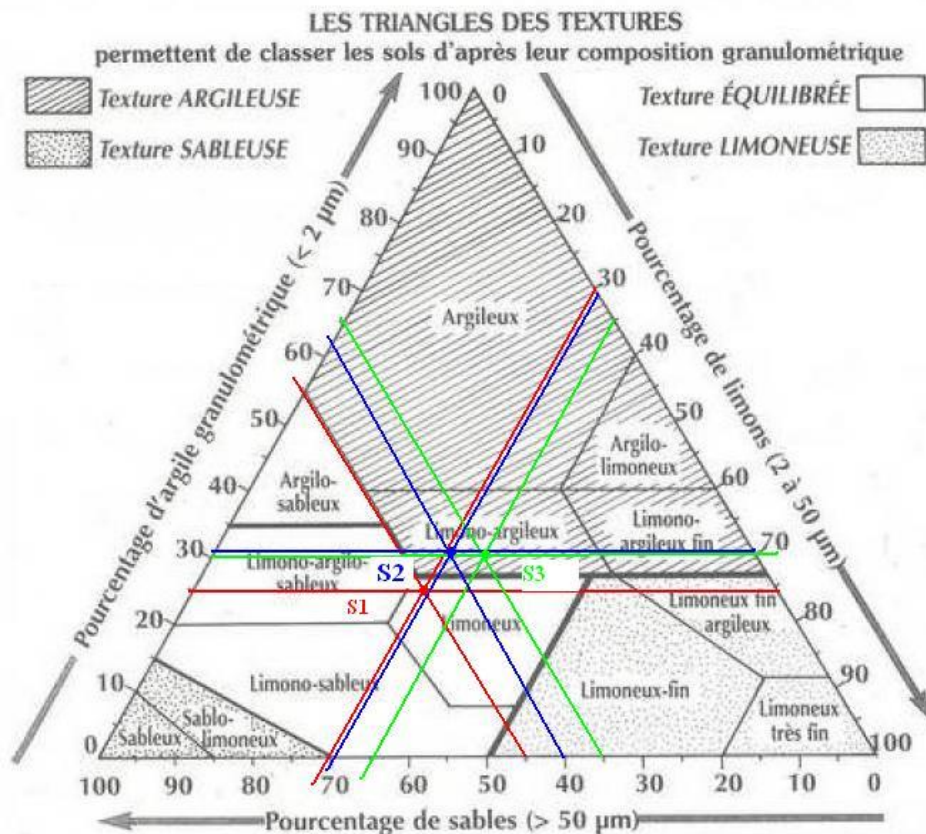


Figure n° 27 : Triangle des textures de Jamagne

Nous constatons donc que la texture limoneuse est prédominante et contribue dans l'ensemble des textures observées (limoneuse et limono-argileuse).

Ces sols ont tendance à former une croûte, souvent très dure. S'ils sont trop travaillés, ils peuvent devenir compacts ce qui réduit leur capacité à laisser l'eau s'infiltrer lors des périodes humides. Par temps sec, ils peuvent durcir et être difficiles à travailler (Pouquet, 1952).

Tableau n° 22 : la texture des sols étudiés

Sols des stations	limons	Argiles	sables	Texture
Sols de la station 1	30%	25%	45%	Limoneuse
Sols de la station 2	35%	30%	35%	Limono-argileuse
Sols de la station 3	30%	30%	40%	Limono-argileuse

V.1.5- pH

Le pH est légèrement alcalin dans la majorité des échantillons, compris entre 7.41 à 7.57. Il dépend des différents cations absorbés, de la nature de la structure végétale ainsi que les conditions climatiques. Il est lié aussi à la quantité du calcaire présente dans le sol, et dépend de la présence du complexe argilo humique (Dajoz, 1982).

Le pH a une influence sur trois composantes importantes de la fertilité d'un sol : la biodisponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité structurale (Huetz Delemps, 1980).

Tableau n° 23 : le potentiel Hydrogène des sols étudiés

Sols de stations	Sols de la station 1	Sols de la station 2	Sols de la station 3
pH	7.57	7.45	7.41

Les résultats mentionnés dans le tableau 23 sont des moyennes calculées sur l'ensemble des mesures de pH de chaque sol dans sa station.

V.1.6- Conductivité électrique

Les résultats de la conductivité électrique, compris entre 0.10 à 0.15 mmhos/cm indiquent des sols non salés dans l'ensemble des échantillons. Le taux des sels solubles dans les sols est en fonction de la profondeur, de la texture, de l'évapotranspiration ainsi que l'humidité du profil (Bendaanoun, 1981).

Tableau n° 24 : la conductivité électrique des sols étudiés

Sols des stations	Sols de la station 1	Sols de la station 2	Sols de la station 3
Conductivité (mmhos/cm)	0.10	0.15	0.11

Les résultats mentionnés dans le tableau 24 sont des moyennes calculées sur l'ensemble des mesures de la conductivité de chaque sol dans sa station.

V.1.7- Calcaire total et calcaire actif

Dans notre zone d'étude, le taux de calcaire total varie entre 6.63 % à 27.29 %, pour l'interprétation de la teneur en calcaire total conformément à la norme internationale de LANO décrite, les taux de calcaire total sont très hétérogènes.

Ces teneurs sont liées à la nature de la roche mère. La présence de calcaire confère au sol des caractéristiques spécifiques en termes de comportement physique et chimique et influe sur son activité biologique, expliquant ainsi l'installation des garrigues qui résultent des dégradations des formations forestières (Benabdelli, 1983). Ces pourcentages ont fait ressortir l'existence de deux classes de sols :

- Classe 1 : Sols fortement calcaires pour les stations S1 et S3 avec un taux de 26.80 % et 27.29 % respectivement.
- Classe 2 : Sol modérément calcaire pour la station S2 avec un taux de 14.80 %.

Tableau n° 25 : le taux de calcaire des sols des stations étudiées

Sols des stations	Calcaire total (%)	Calcaire actif (%)	Type des Sols
Sols de la station 1	26.8 %	6.63 %	Fortement calcaire
Sols de la station 2	14.8 %	2.5 %	Modérément calcaire
Sols de la station 3	27.29 %	4.88 %	Fortement calcaire

Les résultats mentionnés dans le tableau 25 sont des moyennes calculées sur l'ensemble des mesures de taux de calcaire total et actif de chaque sol dans sa station.

V.1.8- Matière Organique

Les résultats des analyses de matière organique sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 26 : Teneurs de matière organique des sols des stations étudiées

Sols des stations	Sols de la station 1	Sols de la station 2	Sols de la station 3
Matière organique (MO%)	6.392	7.812	9.55

D'après les résultats des analyses de la matière organique, nous avons obtenu des valeurs variant entre 6.392 % à 9.55 %. Le taux de matière organique est très variable.

Il faut noter que la quantité de matière organique dépend de l'âge et du type du groupement, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers. Ces derniers ont pour effet de concentrer le système racinaire et les substances organiques dans les interstices (Stambouli, 2010). Pour l'expression des résultats en se basant sur l'échelle de LANO/CA, tous les sols des stations ont des teneurs riches en matière organique (Huetz Delemps, 1980).

Les résultats mentionnés dans le tableau 2 sont des moyennes calculées sur l'ensemble des mesures du taux de la matière organique de chaque sol dans sa station.

V.2-Relevés floristiques

Au niveau de chaque station, on a procédé à trois inventaires floristiques par station. Ainsi, se dégagent neuf relevés. Les richesses spécifiques en phytodiversité sont mentionnées dans le tableau n° 27.

Tableau n° 27 : Richesse spécifique des stations d'étude

Relevés	Station 1			Station 2			Station 3		
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
Richesse spécifique « S »	28	24	26	23	18	17	29	24	20

Selon la classification de la richesse floristique proposée par Daget et Poissonet (2010), les stations sont d'une richesse moyenne sauf le relevé 6 de la deuxième station qui rentre dans la classe relevant d'une flore pauvre.

Tableau n° 28 : les relevés floristiques des stations d'étude.

	S1			S2			S3			F%	C
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9		
Strate arborescente											
<i>Olea europea sativa</i>	+1	+1	0	+2	+1	0	0	0	0	44	III
<i>Olea europea var. oleaster L.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	II
Strate buissonnante											
<i>Asparagus acutifolius L.</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	66	IV
<i>Asphodelus microcarpus Salzm. et Viv.</i>	+1	+1	+1	3.3	0	0	+1	+2	0	77	IV
<i>Calycotome spinosa L.</i>	2.2	3.2	3.4	3.3	3.4	3.2	2.2	0	1.2	88	IV
<i>Chamaerops humilis L.</i>	3.2	2.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.2	0	2.2	88	IV
<i>Daphne gnidium L.</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	0	44	III
<i>Hordeum maritimum Whith.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	33	III
<i>Urginea maritima L.</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	77	IV
Strate herbacée											
<i>Ajuga iva</i>	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	11	II
<i>Ammi visnaga</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	II
<i>Asphodelus microcarpus Salzm et Viv.</i>	1.1	1.1	1.1	0	+1	+1	1.1	1.1	1.1	88	IV
<i>Ballota hirsuta Benth</i>	+1	0	+1	+1	0	0	+1	+1	0	55	IV
<i>Bromus rubensL.</i>	++	++	++	+	++	++	++	++	++	100	V
<i>Bromus sterilis L.</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	22	II
<i>Calendula arvensis L.</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	66	IV
<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	33	III
<i>Daphne gnidium L.</i>	+1	0	+1	+1	0	+1	+1	+1	0	66	IV
<i>Daucus carota L.</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	1	55	IV
<i>Hedera helix L.</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	33	III
<i>Iris sisynchuim L.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	22	II
<i>Lobularia maritima L.</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	1	77	IV
<i>Malva sylvestris L.</i>	1	0	1	1	1	0	1	0	0	55	IV
<i>Marrubium vulgare L.</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0	55	IV
<i>Mentha rotundifolia L.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	II
<i>Narcissus serotinus L.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	II
<i>Ornithogalum umbellatum L.</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	22	II
<i>Paronychia argentea (Purr) Lamk.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	33	III
<i>Papaver rhoeas L.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	II
<i>Phlomis crinita Cav.</i>	+1	1.1	1.1	++	++	++	+1	1.1	1.1	100	V
<i>Plantago albicans L.</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	22	II
<i>Plantago lagopus L.</i>	1.1	1.1	0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	88	IV
<i>Ranunculus arvensis L.</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	33	III
<i>Rumex bucephalophorus L.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	II
<i>Ruta chalepensis L.</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	66	IV
<i>Ruta montana</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	66	IV
<i>Salvia argentea L.</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	33	III
<i>Scolymus maculatus L.</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	22	II
<i>Scolymus hispanicus L.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	22	II
<i>Silene colorata Poiret.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11	II

<i>Silybum marianum</i> L.	0	0	0	1	1	1	0	0	0	33	III
<i>Sisymbrium officinale</i> L.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	33	III
<i>Stipa tenacissima</i> L.	++.	++.	++.	+1	1.2	1.2	++.	++.	++.	100	V
<i>Thymus ciliatus</i> Desf.	0	+2	+1	0	0	0	+1	+1	0	44	III
<i>Thymus officinalis</i>	++.	++.	++.	++.	++.	++.	++.	++.	++.	100	V
<i>Thymus ciliatus ssp coloratus</i> L.	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	11	II
<i>Thymus vulagris</i>	++.	++.	++.	++.	++.	++.	++.	++.	++.	22	II
<i>Torilis nodosa</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	22	II
<i>Trifolium stellatum</i> L.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	33	III
Nombre d'espèces	34			25			32				

V.2.1- Spectre taxonomique

L'analyse taxonomique relève une dominance des liliaceae en premier rang avec un taux de 17%, suivies par les lamiaceae, les apiaceae et les oleaceae avec un taux de 11%.

Les Malvaceae, les Brassicaceae, les Thymelaceae, les Asteraceae, les Poaceae, les Arécaceae et les Fabaceae sont présents avec un taux de 6%. La diversité taxonomique relevée, appréciable est caractéristique des spectres méditerranéens riches et diversifiés.

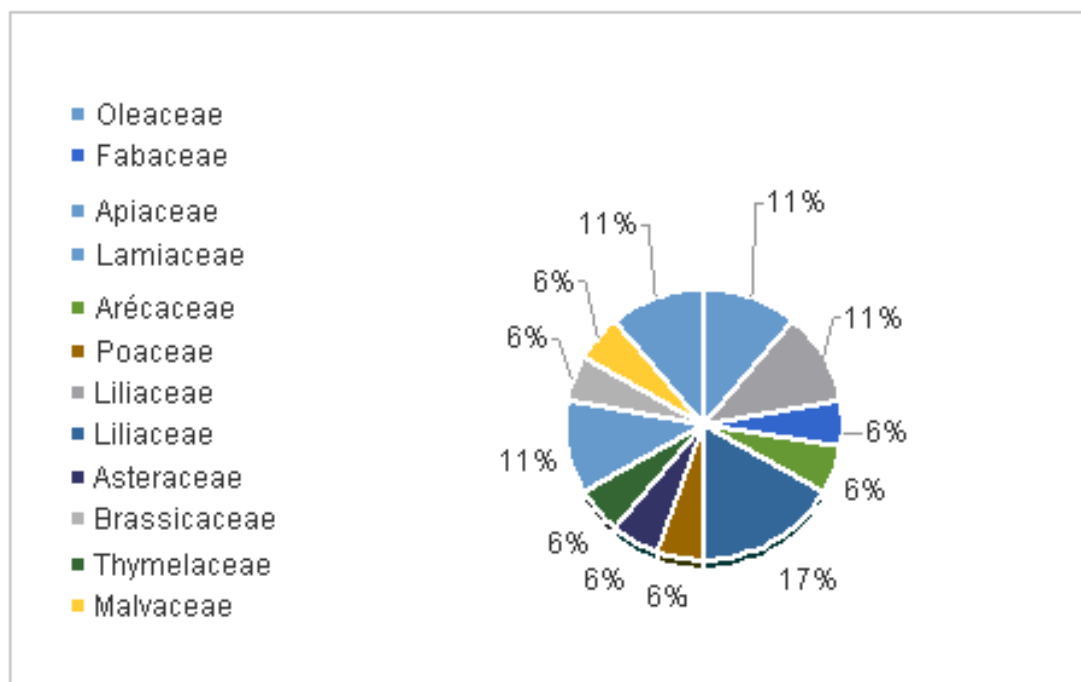


Figure n° 28 : Spectre taxonomique de la flore étudiée

V.2.2-Les types biologiques

L'analyse du spectre biologique des espèces inventoriées relève une dominance des Hémicryptophytes avec un pourcentage important de 44%, suivi par les thérophytes et les chaméphytes avec 25% et en dernier les phanérophytes avec seulement 6%. Ce constat confirme l'état des formations végétales montagneuses en milieu aride avec une pluviosité concentrée en saison humide. Ce type de spectres est très illustratif des formations de montagne soumise à une sécheresse prononcée. Les hémicryptophytes sont indicateurs de l'altitude, les thérophytes à la sécheresse prolongée.

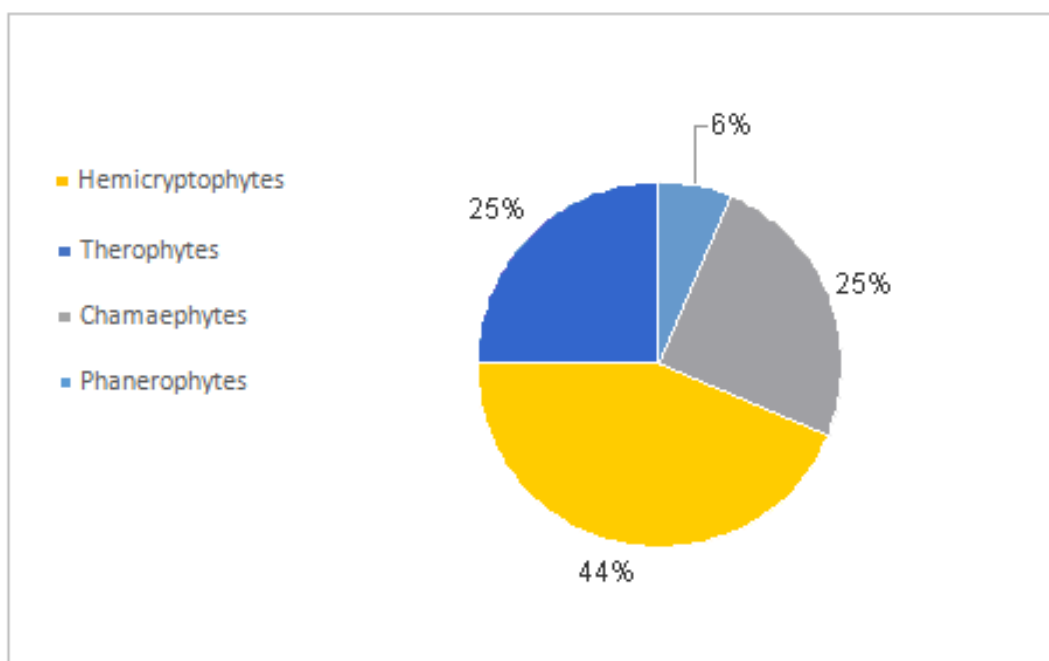


Figure n° 29: Spectre biologique des formations végétales étudiées

V.2.3-Les spectres biogéographiques

Les éléments d'origine biogéographique méditerranéenne dominent avec un taux de 56%, ce qui explique l'importance des souches autochtones. Le taux des espèces endémiques Nord africaines, de l'ordre de 11% confirme l'effet « hot spot » de la région méditerranéenne sur notre zone d'étude. La diversité des origines sur le spectre biogéographique tels que la présence de souches paléo subtropicales et eurasiatiques relève aussi la richesse de la flore rencontrée *in situ* sur les monts de Tessala (Quézel, 1995). Ce constat est relevé par plusieurs auteurs (Barbéro, 1990) sur les flores de la région méditerranéenne.

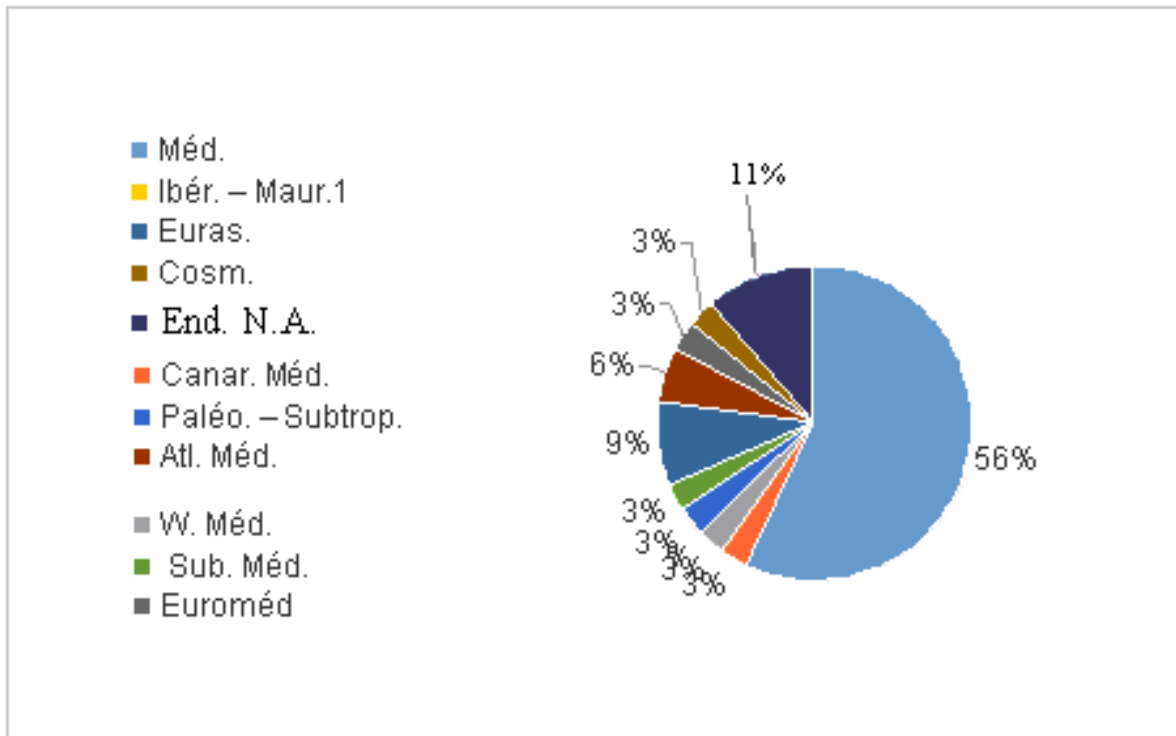


Figure n°30 : Spectre biogéographique de la flore étudiée

V.3-Structure de la population de *Phlomis crinita* Cav.

Localement, au niveau du mont de Tessala, *Phlomis crinita* Cav. se présente en trois sous populations.

Ces trois sous populations sont bien individualisées et géographiquement bien distinctes.

Selon Garcia et *al.*, (2002), ces constations liées à une distribution restreinte associée à de faibles abondances confirment que le taxon étudié est rare localement.



Figure n° 31: Représentation de la distribution de *Phlomis crinita* Cav. Au niveau des monts de Tessala (Algérie de l'ouest)

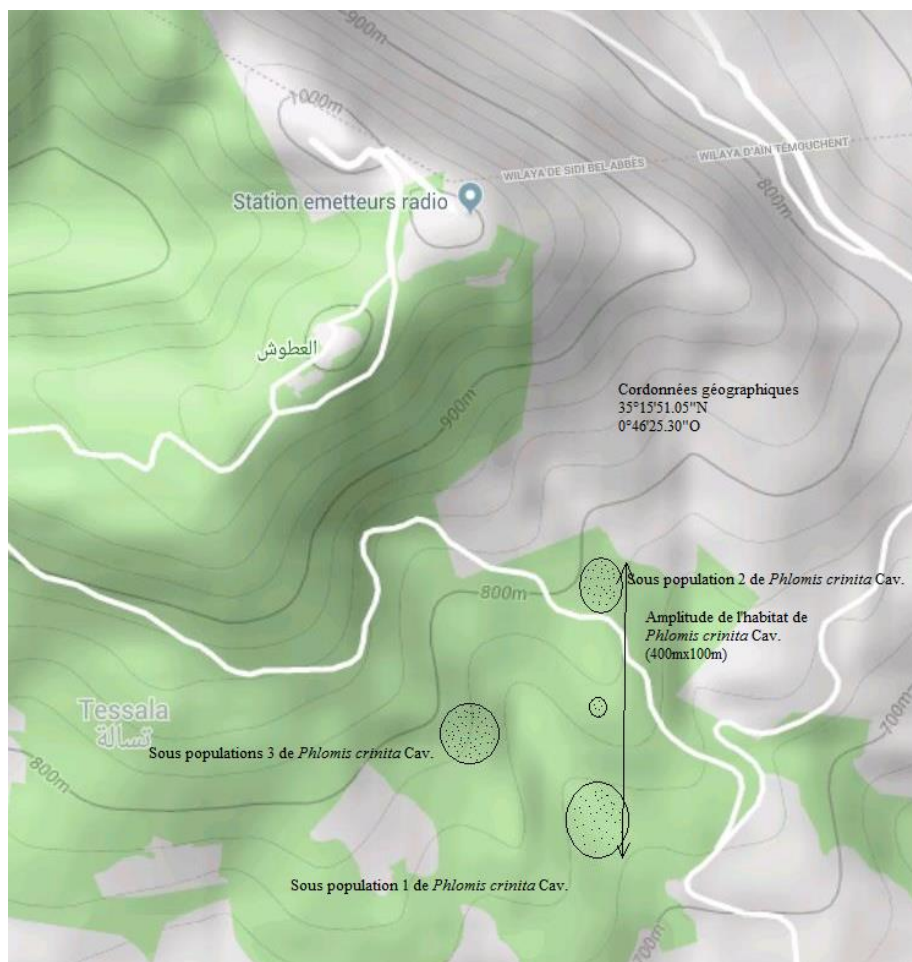


Figure n° 32 : Structure de la population de *Phlomis crinita* Cav. dans les monts de Tessala.

Le nombre d'occurrences de *Phlomis crinita* Cav. est de 98 individus répartis sur 3 sous populations, l'amplitude de l'habitat est de 400 m.

La répartition très localisée de cette espèce sur une aire de (400x100) m² par rapport à la surface recouverte par la végétation sauvage des monts de Tessala, d'environ 16517 ha confirme la rareté de ce taxon.

Cette répartition très restreinte confirme son statut vis-à-vis de la rareté.

V.3.1-Suivi des populations de *Phlomis crinita* Cav.

Les résultats du suivi triennal (2014-2017) montrent des abondances très faibles des populations de *Phlomis crinita* Cav. Autre constat majeur, c'est le nombre très faible des individus fertiles. En effet, les pourcentages en individus fertiles varient de 55.84 % durant 2014, 40 % en 2015, 16.66 % en 2016 et diminue jusqu'à 10.2 % en 2017. Cela affecte négativement la reproduction de l'espèce et handicape sa pérennité temporelle en vue de sa conservation.

Tableau n° 29 : Nombre des individus sans fleurs et avec fleurs.

		Station 1		Station 2		Station 3	
		Individus avec fleurs	Individus sans fleurs	Individus avec fleurs	Individus sans fleurs	Individus avec fleurs	Individus sans fleurs
2014		13	1	25	4	5	29
	Total	14		29		34	
2015		6	5	8	7	0	9
	Total	11		15		9	
2016		9	7	5	2	0	61
	Total	16		7		61	
2017		5	36	5	32	0	20
	Total	41		37		20	

V.3.2-Taux de rareté locale

La rareté d'une espèce peut être mesurée à différentes échelles, relatives à son abondance locale (densité ou effectif absolu de ses populations), son abondance ou sa distribution régionale (le nombre de populations ou d'occurrences dans une province biogéographique) et à son aire de distribution géographique (le nombre total d'occurrences sur un espace donné),

Autre manière de mesurer **la rareté statistique** de *Phlomis crinita* Cav. sur les relevés est donné par le calcul de la fréquence relative de l'apparition des espèces inventoriées. La rareté reflète la fréquence à laquelle la plante a été observée dans toutes les stations. L'indice a fait ressortir quatre classes : très accidentelles, accidentelles, accessoires et constantes (Bigot et Bodot, 1973). La dernière classe est divisée en trois sous classes : fréquentes, abondantes et très constantes (Du-Rietz, 1920).

Tableau n° 30: Fréquence des espèces recensées

Type d'espèce	Indice d'application	Espèce	%
Très rares	$0 < F < 10 \%$		
Rares	$10 < F < 24 \%$	<i>Olea europea</i> var. <i>oleaster</i> L., <i>Ajuga iva</i> , <i>Ammi visnaga</i> , <i>Bromus rubens</i> L., <i>Iris sisynchuim</i> L., <i>Mentha rotundifolia</i> L., <i>Narcissus serotinus</i> L., <i>Ornithogalum umbellatum</i> L., <i>Papaver rhoeas</i> L., <i>Plantago albicans</i> L., <i>Rumex bucephalophorus</i> L., <i>Scolymus maculatus</i> L., <i>Scolymus hispanicus</i> L., <i>Silene colorata</i> Poiret., <i>Thymus ciliatus</i> ssp <i>coloratus</i> L., <i>Thymus vulagris</i> , <i>Torilis nodosa</i> L.	34.69
Accessoires	$25 < F < 49 \%$	<i>Olea eurpea sativa</i> , <i>Daphne gnidium</i> L., <i>Hordeum maritimum</i> Whith., <i>Convolvulus althaeoides</i> L., <i>Hedera</i>	24.49

			<i>helix</i> L., <i>Paronychia argentea</i> (Purr) Lamk., <i>Ranunculus arvensis</i> L., <i>Salvia argentea</i> L., <i>Silybum marianum</i> L., <i>Sisymbrium officinale</i> L., <i>Thymus ciliatus</i> Desf., <i>Trifolium stellatum</i> L.	
Constantes 50 < F < 100 % (88 espèces)	Fréquente	50 < F < 65 %	<i>Ballota hirsuta</i> Benth, <i>Daucus carota</i> L., <i>Malva sylvestris</i> L., <i>Marrubium vulgare</i> L.	8.16
	Abondante	65 < F < 80 %	<i>Asparagus acutifolius</i> L., <i>Urginea maritima</i> L., <i>Calendula arvensis</i> L., <i>Daphne gnidium</i> L., <i>Lobularia maritima</i> L., <i>Ruta chalepensis</i> L., <i>Ruta montana</i> .	14.28
	Très constantes	80 < F < 100 %	<i>Asparagus acutifolius</i> L., <i>Calycotome spinosa</i> L., <i>Chamaerops humilis</i> L., <i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Viv., <i>bromus rubens</i> , <i>Phlomis crinita</i> Cav., <i>Plantago lagopus</i> L., <i>Stipa tenacissima</i> , <i>Thymus officinalis</i> .	18.36

F : Fréquence (Indice d'apparition).

L'analyse du tableau ci-dessus range 04 classes et 03 sous classes suivantes :

La classe I est occupée par les espèces très rares.

La classe II est occupée par les espèces rares suivantes : *Olea europea* var. *oleaster* L., *Ajuga iva*, *Ammi visnaga*, *Bromus rubens* L., *Iris sisynchuim* L., *Mentha rotundifolia* L., *Narcissus serotinus* L., *Ornithogalum umbellatum* L., *Papaver rhoeas* L., *Plantago albicans* L., *Rumex bucephalophorus* L., *Scolymus maculatus* L., *Scolymus hispanicus* L., *Silene colorata* Poiret., *Thymus ciliatus* ssp *coloratus* L., *Thymus vulagris* et *Torilis nodosa* L.

L'inventaire de ses espèces reste relatif à la période de collecte, aux conditions climatiques de l'année et ses utilités médicinales, artisanales et fourragères.

Selon Gégout (1995), la rareté d'une espèce est due à plusieurs raisons : elle n'est pas caractéristique du milieu et se trouve par accident, naturellement rare et sa fréquence est très faible, soit elle est fréquente juste dans un espace réduit de la zone d'étude où elle est vulnérable.

La classe III est occupée par les espèces accessoires suivantes : *Olea eurpea sativa*, *Daphne gnidium* L., *Hordeum maritimum* Whith., *Convolvulus althaeoides* L., *Hedera helix* L., *Paronychia argentina* (Purr) Lamk., *Ranunculus arvensis* L., *Salvia argentea* L., *Silybum marianum* L., *Sisymbrium officinale* L., *Thymus ciliatus* Desf. et *Trifolium stellatum* L.

Les espèces accessoires ont une tendance à banaliser le cortège floristique, la disparition des espèces exclusives et significatives est actuellement un fait admis par tous indiquant une évolution actuelle des différentes végétations naturelles sous les impacts des facteurs climatiques et anthropiques (Guinochet, 1973 ; Mathez et al., 1985).

Ces facteurs s'exercent sur la zone d'étude limitant fortement la régénération et la prolifération des espèces patrimoniales et originales (Madani et al., 2001 ; Bourbouze, 2001).

La classe IV est occupée par les espèces constantes et divisée en 03 sous classes :

La sous classe I est occupée par les espèces fréquentes suivantes : *Ballota hirsuta* Benth, *Daucus carota* L., *Malva sylvestris* L., *Marrubium vulgare* L.

La sous classe II est occupée par les espèces abondantes suivantes : *Asparagus acutifolius* L., *Urginea maritima* L., *Calendula arvensis* L., *Daphne gnidium* L., *Lobularia maritima* L., *Ruta chalepensis* L. et *Ruta montana*.

Ces deux sous classes présentent un fort taux d'espèces communes et montrent la banalité et l'homogénéisation du cortège floristique. En effet, en cas d'une dégradation très élevée, on assiste à une homogénéisation du cortège floristique où les annuelles dominent (Jauffret et Lavorel, 2003 ; Jauffret, 2001 ; Tarhouni, 2007).

La sous classe III est occupée par les espèces très constantes : *Asparagus acutifolius* L., *Calycotome spinosa* L., *Chamaerops humilis* L., *Asphodelus microcarpus* Salzm. et Viv., *Bromus rubens*, *Phlomis crinita* Cav., *Plantago lagopus* L., *Stipa tenacissima* et *Thymus officinalis*.

La présence de certaines espèces dans tous les relevés avec une fréquence de 80 % à 100 % témoigne d'une plus grande ouverture de la végétation.

Cette situation résulte d'une dégradation du tapis végétal, due essentiellement au changement climatique et aux actions non contrôlés de l'homme.

La constance de *Phlomis crinita* Cav. dans les relevés floristiques est simplement expliquée par le fait que l'échantillonnage s'est déroulé sur des aires d'inventaire où cette espèce est installée. Cela ne déroge en aucune façon sa rareté signalée et confirmée sur le site d'étude.

V.4- Etude numérique

V.4.1- Etude de la diversité spécifique et de l'équitabilité :

Afin d'évaluer la diversité floristique de notre zone d'étude, nous avons calculé la richesse spécifique de chaque station et dans chaque relevé en utilisant l'indice de diversité de Shannon et l'indice de l'équitabilité.

Ces valeurs traduisent que les sites occupés par l'espèce *Phlomis crinita* Cav. dans les monts de Tessala sont faiblement diversifiés. Les valeurs de ces indices sont reportées dans les tableaux n° 31 et n° 32.

Tableau n° 31 : L'indice de Shannon et l'équitabilité des stations.

	Station 1	Station 2	Station 3
Nombre d'espèces	34	25	32
ISh (bits / individu)	0.5	0.33	0.43
Equitabilité	0.11	0.06	0.1

Tableau n° 32 : L'indice de Shannon et l'équitabilité des relevés floristiques.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
Nombre d'espèces	28	24	26	23	18	17	29	24	20
ISh (bits / individu)	0.37	0.31	0.34	0.29	0.12	0.1	0.42	0.31	0.23
Equitabilité	0.08	0.06	0.07	0.05	0.03	0.02	0.09	0.06	0.04

ISh : Indice de Shannon. **E** : Equitabilité.

Les indices de diversité de Shannon sur les trois stations étudiées ne sont pas différents les uns aux autres, allant de 0.33 à 0.5 bits/individu.

Cet indice atteint une faible valeur de 0.33 bits/individu dans la station S2 et ne dépasse pas la valeur de 0.5 dans la station 1, ce qui explique une faible diversité dans les stations étudiées.

Les indices de diversité de Shannon sur les neufs relevés étudiés ne sont pas différents les uns aux autres, allant de 0.1 à 0.42 bits/individu ce qui explique une autre fois la faible diversité des relevés étudiés.

Un indice de Shannon faible correspond à des conditions de milieu défavorables qui ne permettant pas l'installation de nombreuses espèces représentées par un grand nombre d'individus. Plus la valeur de l'indice H' est faible, plus la diversité est faible en qualité et quantité.

Concernant les valeurs enregistrées de l'équitabilité, nous constatons que les stations S1, S2 et S3 représentent des valeurs faibles variant entre 0.06 et 0.11. Ces faibles valeurs de l'indice d'équitabilité sont liées à une diversité floristique avec des abondances relatives assez égales et au non émergence d'espèces dominantes dans les cortèges floristiques sauf dans des cas très localisés. Ceci est dû essentiellement aux pressions exercées par l'homme et le pâturage (Sonke, 1998).

Les structures d'abondance relative des espèces déterminent l'équitabilité ou la composante de dominance de la diversité. Une équitabilité faible représente une grande importance de quelques d'espèces dominantes telles que *Calycotome spinosa* (L.) Link., *Chamaerops humilis* L. et *Daphne gnidium* L.

L'évaluation de l'équitabilité est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et a quelquefois prouvé son efficacité pour détecter les changements d'origine anthropique au niveau des monts de Tessala.

V.4.2- Similitude entre les stations échantillonnées :

La matrice de corrélation des coefficients de similarité constitue la base de la classification et de l'ordination des tableaux floristiques.

En vue de comparer la composition floristique des trois stations échantillonnées, nous avons calculé l'indice de similitude de Sorensen en se basant sur la présence ou l'absence des espèces.

Cet indice permet d'apprécier le degré de ressemblance des listes des espèces des différentes stations étudiées deux à deux. Les valeurs de cet indice sont rapportées dans le suivant :

Tableau n° 33 : Indice de similarité de Sorensen entre les trois stations étudiées.

	Station 1	Station 2	Station 3
Station 1	-		
Station 2	0.61	-	
Station 3	0.66	0.63	-

Tableau n° 34 : Indice de similarité de Sorensen entre les neuf relevés étudiés.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
R1	-								
R2	0.84	-							
R3	0.74	0.68	-						
R4	0.62	0.55	0.48	-					
R5	0.56	0.57	0.45	0.73	-				
R6	0.53	0.53	0.51	0.75	0.80	-			
R7	0.70	0.60	0.47	0.65	0.59	0.52	-		
R8	0.53	0.50	0.52	0.55	0.52	0.48	0.83	-	
R9	0.54	0.59	0.47	0.56	0.68	0.64	0.73	0.72	-

L'indice de similarité de Sorensen, d'une manière générale traduit une différence assez importante entre les stations. Cependant, R1 et R2 sont les sites les plus semblables, alors que R3 et R5 sont ceux qui sont moins similaires (Tableaux 33 et 34)

La matrice de similitude des stations prises deux à deux nous a permis de dégager cinq groupes. Le groupe G1 présente une faible similarité dans la composition floristique avec un indice de 0.4 alors que le groupe G2 présente une similarité moyenne. Par contre, les trois derniers groupes G4, G5 et G6 présentent une forte similitude avec un indice de 0.6, 0.7 et 0.8.

Ces résultats de similarité entre les neuf relevés étudiés nous ont permis de faire ressortir les constatations suivantes :

- La forte similarité signifie que les relevés : R1-R2, R5-R6 et R7-R8 sont homogènes du point de vue des compositions floristiques, formations représentées par des garrigues à base de *Asphodelus microcarpus* Salzm et Viv., *Calycotome spinosa* Link., *Chamaerops humilis* L. et *Daphne gnidium* L.

- La faible similarité signifie que les relevés R3-R5, R3-R7, R3-R9 et R6-R9 sont hétérogènes du point de vue des compositions floristiques et des formations végétales.

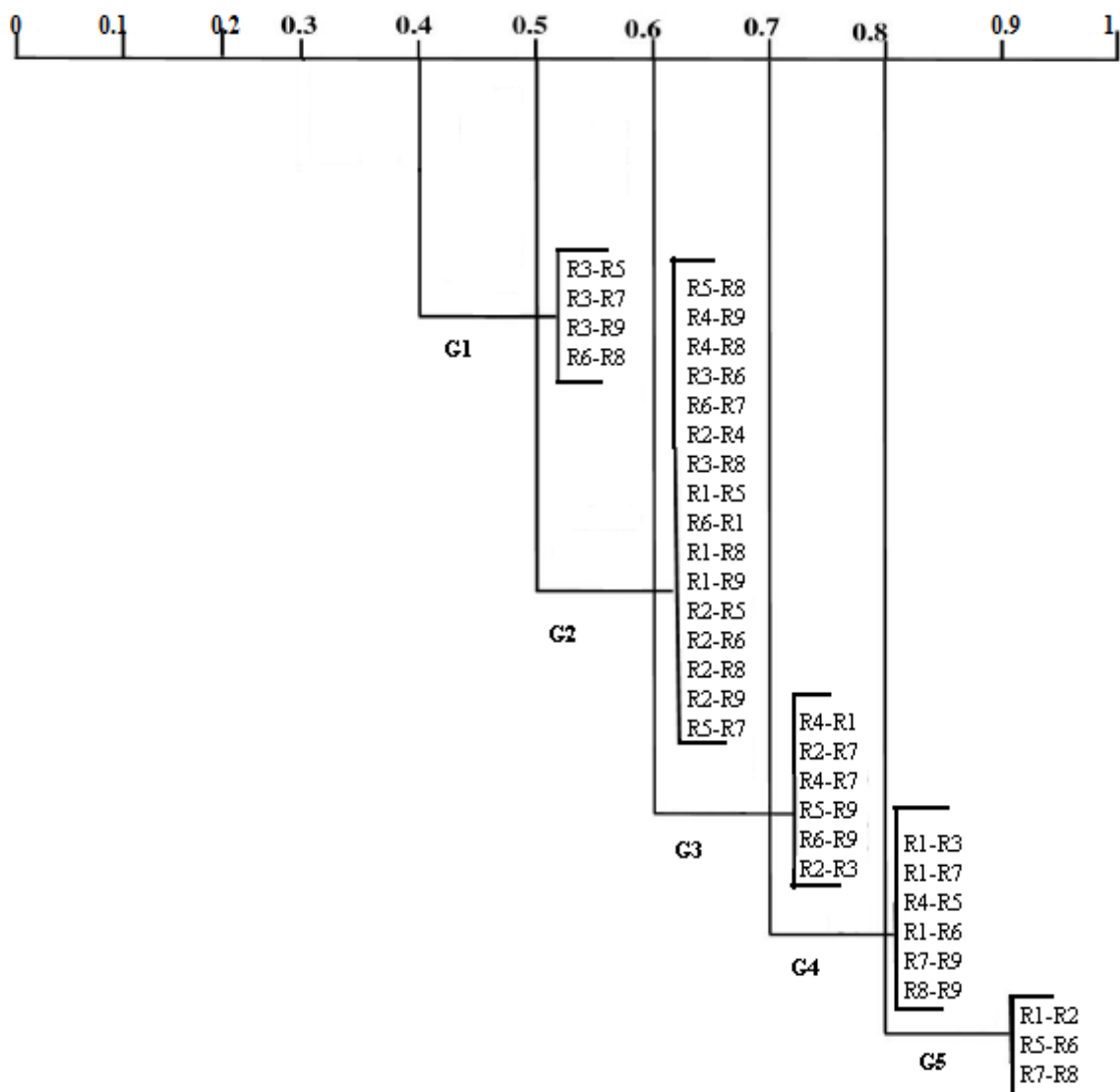


Figure n°33 : Dendrogramme de similarité entre les relevés étudiés

V.4.3- Indice de perturbation

L'indice global de perturbation de la flore est de 32.65 %. Pour les 03 stations, il varie entre 23.52 % à 40.62 %. Cet indice montre que la richesse en thérophytes et chaméphytes au niveau de la formation végétale des monts de Tessala traduit un degré de perturbation important ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert.

Les perturbations que connaît le massif ont généré la prolifération des espèces épineuses et toxiques telles que : *Asparagus acutifolius* L., *Calycotome spinosa* Link., *Chamaerops humilis* L., *Daphne gnidium* L., *Urginea maritima* L., *Lobularia maritima* L., *Ballota hirsuta* Benth.

Dans cette situation, Barbéro et *al.*, (1990) soulignent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation. De façon plus précise, on peut confirmer *in situ* dans une bonne partie des formations végétales des monts de Tessala, principalement au niveau des stations retenues dans notre travail une dynamique régressive de type **dématorralisation** qui correspond à une dégradation, voire une disparition des formations arborescentes au profit des formations arbustives et herbacées. Ce même constat est aussi relevé au niveau du djebel Youssef dans les hautes plaines Sétifiennes (Chermat, 2013).

En revanche, de fortes actions anthropiques peuvent altérer le stock de graines, soit par perte de semences viables dans la banque de graines du sol, soit en inhibant leur émergence (pellicule de battance, modification du cycle de l'eau). Ainsi, des perturbations anthropiques, importantes et chroniques peuvent diminuer la richesse floristique et induire le remplacement des ligneux par des herbacées annuelles (thérophytisation) et pérennes dont la composition floristique reste fortement liée à l'effet de cette perturbation sur les propriétés du sol (McIntyre et Lavorel, 1994 ; Rodriguez et *al.*, 2005).

Le phénomène de thérophytisation est bien connu et démontré à maintes reprises en zone méditerranéenne. Il s'agit d'une tendance à l'augmentation de la richesse en thérophytes qui est un corollaire de la dégradation et de la désertification (Chermat et *al.*, 2013).

Ce phénomène a été mis en évidence notamment par Quézel et Barbéro (1992) au Maroc, Aidoud-Lounis (1997) en Algérie et Floret et Pontanier (1982) en Tunisie.

Cette thérophytisation est une caractéristique des zones arides. Selon Nègre (1966) et Daget (1980), la thérophytisation est une stratégie d'adaptation vis à vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques.

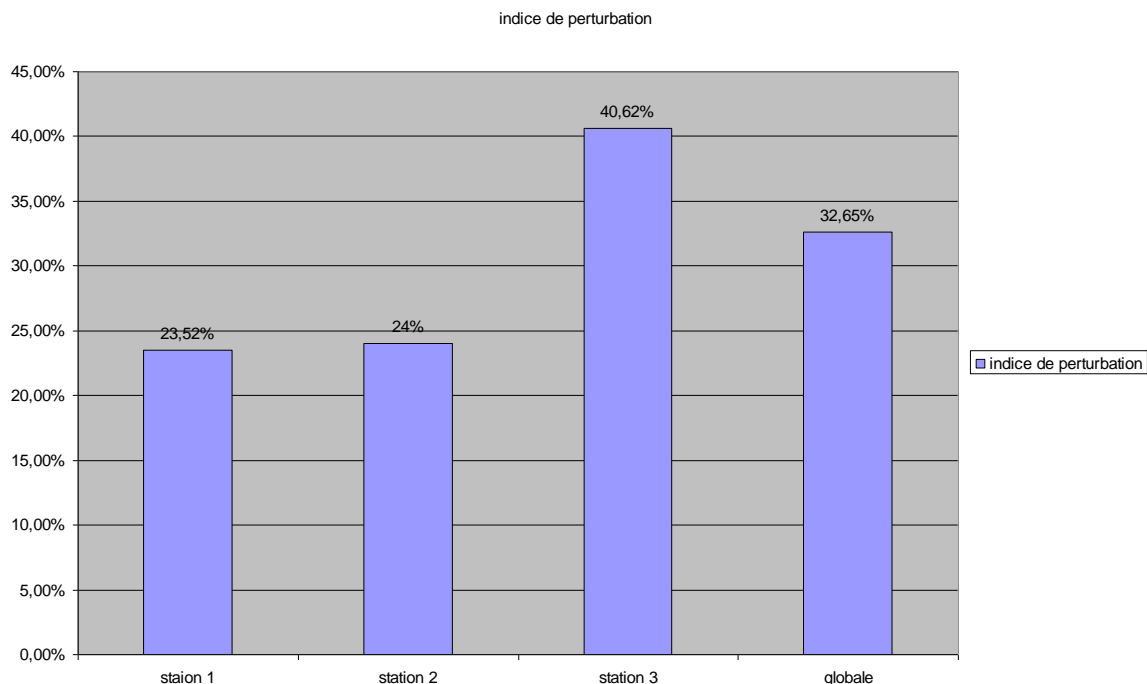


Figure n° 34 : L'indice de perturbation des différentes stations

V.5- Résultats statistiques

V.5.1- La classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) :

La classification ascendante hiérarchique (C.H.A.) est une méthode qui regroupe des objets semblables dans des catégories respectives. Plusieurs méthodes de regroupement existent pour la constitution d'un dendrogramme de ressemblance entre les relevés floristiques.

Pour le traitement de nos données, nous avons utilisé la classification ascendante hiérarchique (C.H.A.) sur la base d'indice de distance de Pearson en employant le logiciel statistique (Statisitica 6.0). Cette classification hiérarchique exécutée sur les neufs relevés permet de dégager deux groupes (Fig. 35).

Groupe 1 : il est formé par les relevés R1, R2, R3, R7, R8 et R9 qui caractérisent les garrigues fortement dégradées à base de calycotome (*Calycotome spinosa* Link.) associé au palmier nain (*Chamaerops humilis* L.).

Groupe 2 : il est formé par les relevés R4, R5 et R6 où les phanérophytes sont en abondance, tels que *Olea europea*.

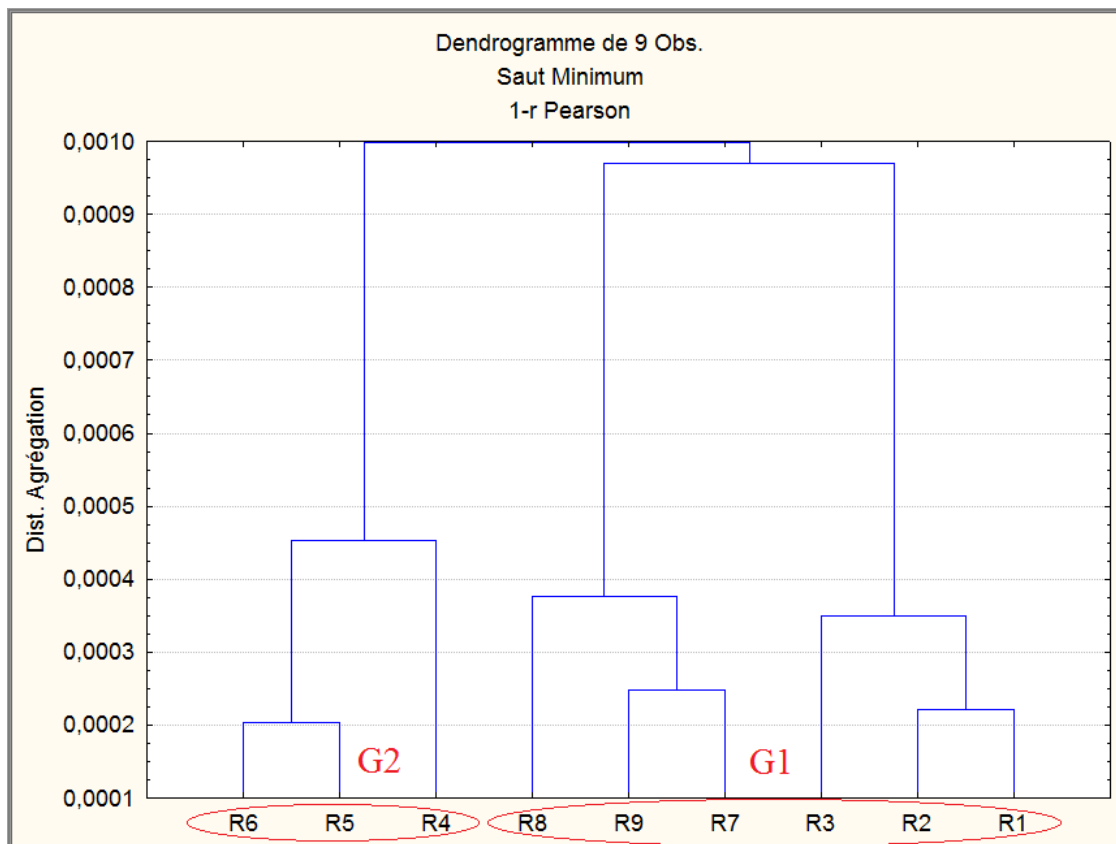


Figure n° 35 : Dendrogramme des stations retenues. (Statistica 6.0)

Cette ségrégation montre que *Phlomis crinita* Cav. se rattache à deux types de physiologies végétales différentes, arborescente et herbacée. Ainsi, une même espèce peut multiplier les types d'habitat où elle est rencontrée. Ceci démontre une certaine plasticité écologique du taxon ainsi que son adaptation à des conditions environnementales différentes.

V.5.2-Analyse des correspondances multiples (A.C.M.) :

L'ACM exécutée, dont la matrice de croisement de l'ensemble des variables retenues, climatiques et biologiques des 03 stations a permis d'identifier deux groupes de formations végétales (Fig. 36) sur le plant factoriel (axe F1) qui apporte le plus d'information dans l'A.C.M. (30.19% d'inerties) comparativement à l'axe F2 (28.48% d'inerties). La discrimination des deux groupes a été choisie conjointement par la classification ascendante (C.H.A.) exécutée en parallèle.

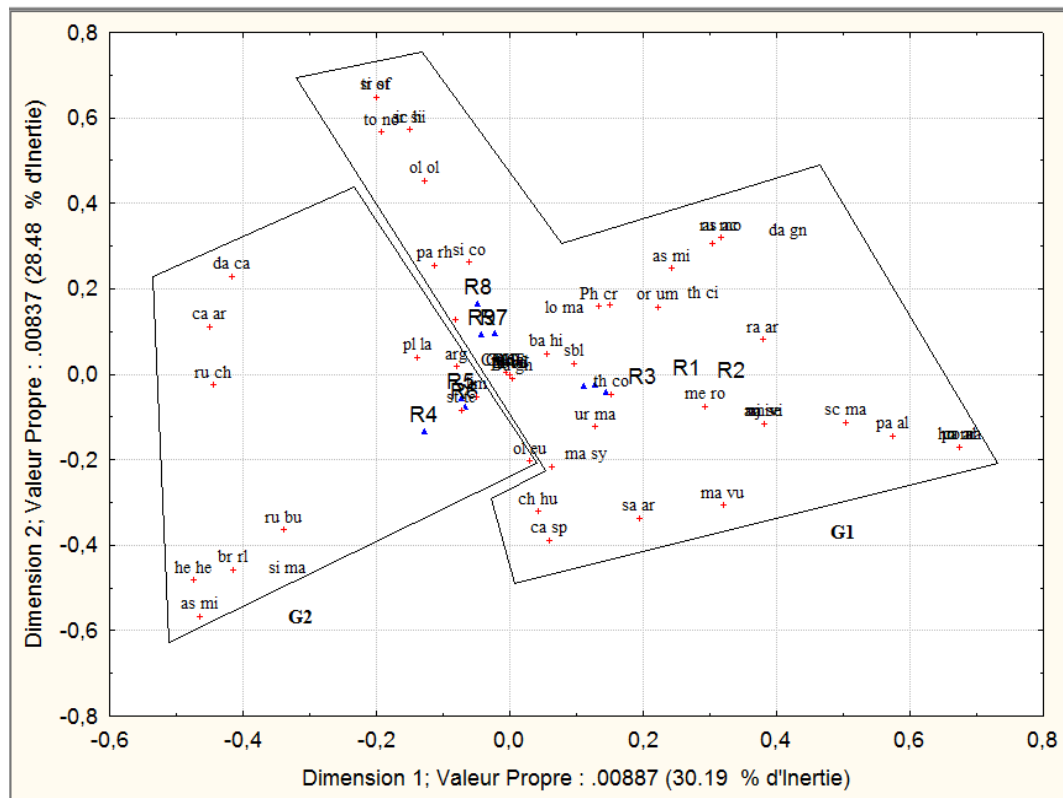


Figure n°36 : Représentation graphique de l'Analyse des correspondances multiples (A.C.M.). (Statistica 6.0)

Les résultats obtenus par l'analyse en composantes multiples confirment cette tendance à classer les stations expérimentales en deux groupes. Les relevés R1, R2, R3, R7, R8 et R9 se trouvent en points voisins indiquant ainsi des affinités écologiques homogènes marquées par une ouverture du milieu caractérisé par une stratification basse.

Les relevés R4, R5 et R6 s'individualisent en un autre groupe où les conditions écologiques se démarquent du premier, caractérisés surtout une altitude relativement plus élevée et un ralliement aux essences arborescentes.

Cette ségrégation est intéressante vu qu'elle scinde les relevés selon le patch de distribution de la végétation naturelle localement et aussi confirme statistiquement la distribution des sous populations de *Phlomis crinita* Cav. à Tessala.

V.5.3- Analyse en composantes Principales (A.C.P.)

L'ACP exécutée, dont la matrice de croisement de l'ensemble des variables retenues (les valeurs physico-chimiques des sols et les espèces inventoriées) des 03 stations échantillonnées a permis d'identifier deux groupes de formations végétales (Fig. 37) sur le plan factoriel, (axe F1) qui apporte le plus d'information dans l'A.C.P. (30.19 % d'inertie) comparativement à l'axe F2 (28.48% d'inertie).

Ce choix de ces deux groupes est confirmé par la classification ascendante (C.H.A.) exécutée en complément (Fig. 38).

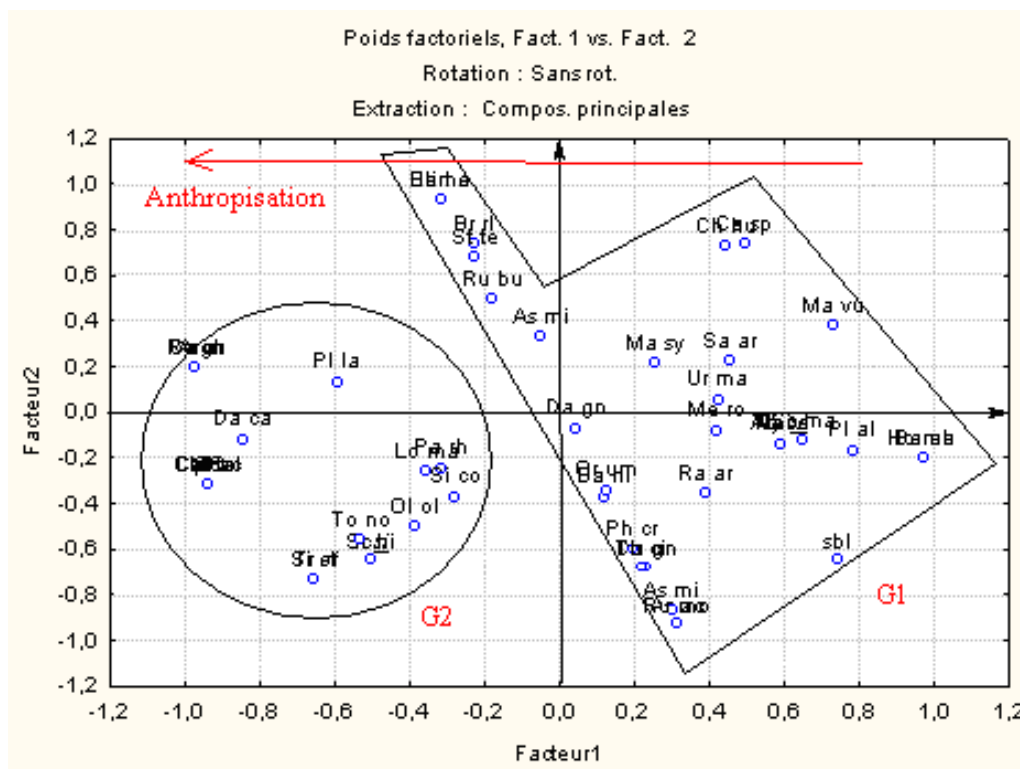


Figure n° 37 : Représentation graphique de l'analyse en composantes principales A.C.P.

(Statistica 6.0)

Sur la base de cette ségrégation factorielle sur l'axe F1, s'opposent des faciès liés à la dégradation : moins dégradés représentés par le groupe G1 et plus dégradés représentés par le groupe G2.

Sur la base des contributions que prennent les individus (espèces) et les variables (paramètres écologiques), le groupe G1 présente des herbacées vivaces et des herbacées bisannuelles. Ce type bio morphologique se voit rattaché aux textures limoneuses, au taux de matière organique élevé, au taux de calcaire total faible et aux taux de pH légèrement alcalin.

Le groupe G2 présente des herbacées annuelles, des arbrisseaux et des sous arbrisseaux. Il présente une affinité avec la texture sableuse, les sols non salés et au taux de calcaire actif élevés.

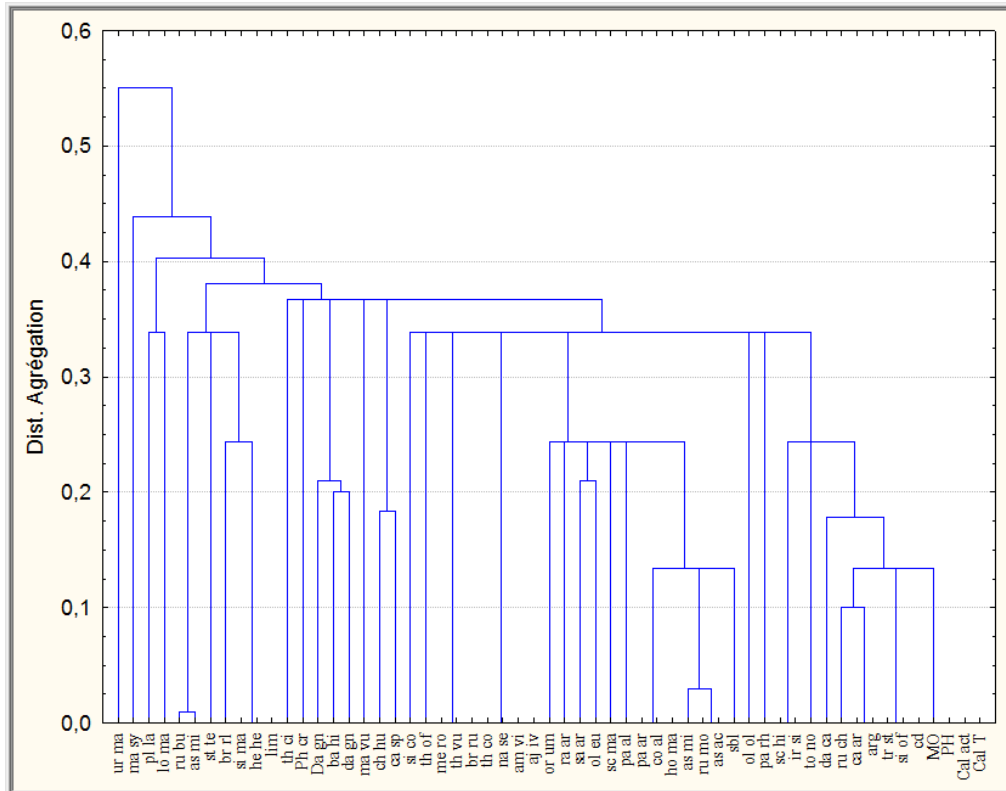


Figure n° 38 : Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) des stations et des relevés. (Statistica 6.0)

L’analyse en composantes principales montre une corrélation de *Phlomis crinita* Cav. par rapport au facteur 1 par (30.19 %) et au facteur 2 par (28.48 %).

En utilisant la table de la corrélation, l’analyse montre que l’espèce *Phlomis crinita* Cav. se retrouve au sein de trois groupes :

Groupe A : *Phlomis crinita* Cav. est fortement corrélé avec : le calcaire total, le calcaire actif, le pH, la matière organique et la conductivité du sol et avec les espèces : *Plantago albicans* L., *Sisymbrium officinale* L., *Torilis nodosa* L. et *Trifolium stellatum* L.

Groupe B : *Phlomis crinita* Cav. est faiblement corrélé aux argiles, aux limons et aux espèces : *Olea eurpea sativa*, *Olea europea* var. *oleaster* L., *Asparagus acutifolius* L., *Asphodelus microcarpus* Salzm. et Viv., *Calycotome spinosa* L., *Daphne gnidium* L., *Hordeum maritimum* Whith., *Urginea maritima* L., *Ajuga iva*, *Ammi visnaga*, *Asphodelus*

microcarpus Salzm et Viv. Benth, *bromus rubens*, *Bromus rubens* L., *Calendula arvensis* L., *Convolvulus althaeoides* L. *Daphne gnidium* L., *Hedera helix* L., *Iris sisynchuim* L., *Lobularia maritima* L., *Malva sylvestris* L., *Marrubium vulgare* L., *Mentha rotundifolia* L., *Narcissus serotinus* L., *Ornithogalum umbellatum* L., *Paronychia argentina* (Purr) Lamk., *Papaver rhoeas* L., *Plantago albicans* L. *Ranunculus arvensis* L., *Rumex bucephalophorus* L., *Ruta chalepensis* L., *Ruta montana*, *Salvia argentea* L., *Scolymus maculatus* L., *Scolymus hispanicus* L., *Silene colorata* Poiret., *Silybum marianum* L., *Stipa tenacissima*, *Thymus ciliatus* Desf. *Thymus officinalis*, *Thymus ciliatus* ssp *coloratus* L. et *Thymus vulagris*.

Groupe C : *Phlomis crinita* Cav. est négativement corrélé à *Daucus carota* et à *Chamaerops humilis* L.

V.6- Causes de la rareté de *Phlomis crinita* Cav.

La rareté des espèces peut tenir à plusieurs facteurs intrinsèques à l'espèce et aussi aux facteurs extrinsèques d'ordre environnemental. A chaque cas, un statut particulier de cette rareté sera spécifié. Dans ce qui suit, nous présenterons, selon les analyses des conditions locales tant biologiques qu'écologiques les causes de la rareté de *Phlomis crinita* Cav. au niveau des stations où ce taxon a été observé.

V.6.1- Stress climatique et floraison

Le volume des pluies demeure insuffisant pour induire la floraison de cette espèce. L'humidité insuffisante dans ce secteur limite de façon évidente l'accomplissement des cycles de développement de plusieurs taxons. *Phlomis crinita* Cav. est touché par l'insuffisance d'humidité durant les périodes végétatives critiques due au prolongement de la saison sèche, caractère du climat méditerranéen s'accroissant les dernières années (Latreche and Mehdadi, 2013). Le cycle biologique est le plus souvent réduit et dans plusieurs années, la floraison n'est qu'entamée. De ce fait, les graines sont en nombre très réduit et n'arrivent que rarement à maturité. Le renouvellement biologique de *Phlomis crinita* Cav. ne se fait que par voie végétative. Aucune régénération par voie germinative du stock de graines n'est observée. Ces mêmes remarques sont émises par Eriksson et Jakobsson (1999) concernant les mécanismes de dispersion chez quelques plantes dans des environnements similaires.

V.6.2- Pressions de l'exploitation humaine

Ces deux autres causes ralentissent et annulent la pérennité de cette espèce dans le temps. Cette espèce est sollicitée comme étant une plante médicinale. En effet, la population de proximité utilise la flore locale, y compris *Phlomis crinita* Cav. par différents usages dans des utilisations médicinales (Tamert et Latreche, 2016). La richesse locale des populations d'espèces endémiques diminue avec la densité des populations humaines et de l'importance de leurs activités. Aussi, la cueillette des tiges florifères est remarquée quasiment pendant toutes les années de notre prospection.

V.6.3- Pression du pâturage

Aussi, La forte pression des différents troupeaux emmène aussi à la dilapidation du couvert végétale. La proximité de nombres de bovins notamment explique l'exploitation pastorale de cette espèce. La richesse locale des populations d'espèces endémiques diminue avec la densité des populations humaines et de l'importance de leurs activités.

V.6.4- Fragmentation de l'habitat :

Le patch de distribution de la population de *Phlomis crinita* Cav. se dessine parfaitement avec la carte des routes et des chemins ce qui confirme l'impact de ceux-ci sur la fragmentation de l'habitat. L'effet des réseaux routiers est connu dans la fragmentation des habitats naturels et des populations végétales (Mallard, 2014).

L'impact des activités humaines a pour conséquence de réduire aussi et de diviser une aire naturelle continue en fragments plus petits, séparés dans l'espace et plus ou moins isolée (Nicolé, 2005). C'est la fragmentation de l'habitat et de la population de l'espèce. La taille et l'isolement des fragments d'habitat influence sur le degré de rareté d'une espèce. La réduction de l'habitat implique une diminution de la surface que les populations de l'espèce peuvent occuper ainsi que les ressources disponibles, ce qui entraîne une diminution des effectifs (Caughley, 1994). Ainsi, cette fragmentation implique la mise en place des petites populations ou sous populations, comme c'est le cas de notre espèce.

Ces constatations démontrent que la rareté de *Phlomis crinita* Cav. est due simultanément à la biologie de l'espèce et aux conditions écologiques de l'environnement où elle s'installe. Ceci est cohérent avec les travaux de Lavergne (2004).

CONCLUSION

Conclusion :

Dans notre étude, nous avons présenté le cadre écologique de la zone d'étude, à savoir les monts de Tessala, réservoir d'une phytodiversité très intéressante. Les analyses des ensembles naturels et des sols sont présentées. Ensuite, l'analyse de la population du taxon *Phlomis crinita* Cav. est établie. Les aspects notamment de son abondance, de sa distribution géographique et du suivi temporel de l'ensemble de sa population sont exécutés. Des analyses statistiques diverses sont menées, à savoir des analyses des correspondances multiples (A.C.M.), une classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) et des analyses en composantes principales (A.C.P.) et qui par leurs résultats ont confirmé les observations relevées sur le terrain.

Le cas de l'espèce étudié, *Phlomis crinita* Cav. en Algérie de l'ouest montre une autre fois les spécificités liées à la distribution de la phytodiversité en région méditerranéenne et aux problèmes liés à leur conservation. Un nombre important des espèces végétales est caractérisé par la rareté biologique. Plus de la moitié de la flore algérienne est rare (Kazi Tani, 2010). L'impact des activités anthropiques réduit de façon significative le développement et la pérennité de la couverture végétale spontanée. Ces pressions mènent essentiellement à la fragmentation des habitats des espèces et l'effondrement quantitatif de l'effectif de leurs populations. Le climat algérien par ses fluctuations sévères et le volume des pluies, le plus souvent assez diminué contribue fortement à la minoration du tapis végétal en général et l'abondance des espèces en particulier. Les espèces accomplissent leur cycle biologique difficilement et leurs graines, dans certains cas ne sont produites qu'en petite quantité et ne reprennent leur germination que rarement. Ce sont les voies de la reproduction végétative qui sont les plus fréquentes

Phlomis crinita Cav. confirme ainsi les caractéristiques de la flore méditerranéenne de l'Algérie ainsi que le statut de ce taxon vis-à-vis de la rareté.

Cette espèce possède une distribution très localisée. Elle n'est présente que par trois spots, considérés comme des sous populations avec des effectifs de populations très amoindris.

L'état actuel de la population de *Phlomis crinita* Cav. reflète le déclin de la phytodiversité patrimoniale qui englobe toutes les espèces sauvages du couvert végétal algérien.

C'est la sévérité des conditions climatiques et l'action de l'homme qui sont les facteurs responsables de cet état de la nature et de ses contenus biologiques.

Un taux appréciable de taxons sauvages de la flore sauvage algérienne est dans cette même situation ce qui impose aussi des suivis de leurs populations dans leurs ambiances environnementales associées à tous les détails biologiques et écologiques.

Les actions adéquates de conservation sur fond d'études écologiques et biologiques doivent être menées sérieusement pour maintenir et renforcer la présence des populations biologiques des espèces végétales, rares et endémiques, seule garantie pour le maintien de cette flore et à la pérennité de la phytodiversité patrimoniale de l'Algérie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques :

1. **Ake Assi L., 1984.** Flore de la Côte-d'Ivoire : étude descriptive et biogéographique, avec quelques notes ethnobotaniques. Tome I, II, III. *Thèse Doct. Ès .sc. Nat., FAST Univ. Abidjan*, 1205 pp.
2. **Aidoud-Lounis F., 1997.** Le complexe alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso, *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. *Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille, Marseille*, 263 p.
3. **Albaladejo R. G., Aguilar J. F., Aparicio A., Gonzalo N., 2005.** Contrasting nuclear-plastidial phylogenetic patterns in the recently diverged Iberian *Phlomis crinita* and *P. lychnitis* lineages (Lamiaceae). 54(4), 987-998.
4. **Anderson D M, 1988.** Seasonal stooking of tabosa managed under continous and rotation grazing. *Journal of Range Management* 1 : 78-82.
5. **APG., 2003.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141, 399-436.
6. **APG IV, 2016.** Classification phylogénétique, version 04, l'Angiosperms Phylogeny Group. Elle est une modification de la classification phylogénétique APG III (2009).
7. **Aubert G., 1960.** Méthode d'analyse des sols. C.R.D.P, Marseille, 546 P.
8. **Aubert G., 1975.** Les sols sodiques en Afrique du nord. *Annuaire de l'I.N.A.* Alger, 6(1), pp.185- 195.
9. **Aubert M., 2003.** La méthode de polarisation spontanée en hydrogéologie des terrains volcaniques. *Revue des Sciences de l'Eau*, vol.16, n°2, 219-235.
10. **Bachir-Bouiadjra S, Elzeray W, Benabdeli K., 2011.** Étude diachronique des changements du couvert végétal dans un écosystème montagneux par télédétection spatiale : cas des monts du Tessala (Algérie occidentale). *Physio-Géo (Géographie Physique et Environnement)*. 15 : 211-225.
11. **Bachand-Lavallée Virginie, 2007.** La conservation des plantes rares menacées par la construction routière : une expérience de transplantation avec *Carex platyphylla* Carey (Cyperaceae), mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en biologie, Université du Quebec à Montreal, Canada.

12. **Bamba I, Mama A, Danho F, Neuba R, Kouao J, Koffi A, Traoré D, Visser M, Sinsin B, Lejoly J et Bogaert., 2008.** Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo). *Sciences & Nature* Vol. 5 N°1 : 49 - 60
13. **Baraka D., 2008.** *Inventaire des plantes médicinales dans les monts du Tessala. Mémoire de Magister*, Université de Tlemcen.
14. **Barbault R., 1995.** Le concept d'espèce clé de voûte en écologie de la restauration : clé ou impasse In J. Lecomte et al. : Recréer la nature. *Nature-Sciences-Sociétés*, hors série. 26-28.
15. **Barbero M., Quézel P., Loisel R., 1990.** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et des perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne.*, XII : 194-215.
16. **Barry J P, Celles J C., 1974.** Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. *Ed Presse. En A.P., U.P / 04.* Alger. 42 p.
17. **Baytop T., 1999.** Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present), second ed. Nobel Tip Kitapevleri, Istanbul. 193.
18. **Bedrani S., 1999,** Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie Algérienne. *CIHEAM.* Paris.
19. **Benabdeli, K., 1983.** Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans le massif forestier de Télagh (Algérie). Thèse de Doctorat de 3e Cycle, Université Aix-Marseille II.
20. **Benabdeli K., 1996.** Aspects physionomico-structuraux de la végétation ligneuse forestière dans les monts de dhaya et de tlemcen (Algérie occidentale). *Thèse de Doctorat d'état en science.* Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbés Algérie.
21. **Benabdeli b K., 1996.** Mise en évidence des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers, Cas des monts de daya (Algérie occidentale). *Ecologia mediterranea.* ¾ : 101-112.
22. **Benabdeli K., 1998.** Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Telagh (Sidi Bel Abbés, Algérie), *Médit., CIHEAM*, 185-194.
23. **Bendaanoun M., 1981.** Etude cynécologique et dynamique de la végétation halophile et hydro-halophile de l'estuaire de Bou-Reg Reg (atlantique Maroc). Application et perspective d'aménagement. *PHD thesis. University of St Jérôme.* Aix-Marseille III.

24. **Bensaid S, Osselin J.F, Schacher L et Adolphe D., 2006.** The effect of pattern construction on the tactile feeling evaluated through sensory analysis. *Journal of the Textile Institute*, Vol.97, pp. 137-145.
25. **Benyahia M, Benabdeli K, Moueddene K., 2001.** Géologie, pédologie et systèmes de production dans les monts de Tessala (Sidi Bel' Abbas). *Revue des Sciences de la Nature et de l'Environnement (Ecosystems)* 1 : 70-5.
26. **Benzecri J P., 1964.** Sur l'analyse factorielle des proximités. *Pub. Inst. Statist. Univ. Paris*, 14 (1) : 165-180.
27. **Benzecri, Jean-Paul., 1984.** Correspondence analysis handbook, *New York m Dekkar*, t.2 p. 3.
28. **Bertrand F., 2001.** Le développement durable, un outil de prospective pour la planification de la région Nord-Pas-de-Calais, *communication* au 5ème colloque de l'Observatoire International de Prospective Régionale à Lille, 24 p.
29. **Bigot L, Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénétique de la garrigue à Quercus coccifera. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et milieu*, 23 :299-249.
30. **BLANC L., 2000.** Données spatio-temporelles en écologie et analyses multitableaux : examen d'une relation. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard-Lyon, 274 pp.
31. **Blondel J, Aronson J., 1999.** Biology and wildlife of the Mediterranean region. *Oxford University Press*, Oxford, UK.
32. **Blondel J., 2005.** Biodiversité et sciences de la nature. Les biodiversités, objets, théories, pratiques. Paris, *CNRS Editions*, 23-36.
33. **Bradshaw J., 1993.** Budget Standards for the United Kingdom, *Aldershot: Avebury*.
34. **Braun-Blanquet J., 1951.** Pflanzensoziologie Grundzuge der vegetations Kunde. Vienne (Autriche) : *Springer* éditions.
35. **Braun-Blanquet J, Roussine N et Nègre R., 1952.** Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. *Dir. Carte Group. Vég. Afr. Nord*, CNRS, 292 p.
36. **Braun-Blanquet J., 1964.** Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde. 3 ème Ed. *Springer*. Wien-New York. 865 p.
37. **Bogaert J et Mahamane A., 2005.** Ecologie du paysage : cibler la configuration et l'échelle spatiale. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* (7) 1: 39-68.
38. **Bonnier Gaston,** Revue générale de botanique, (1895).
39. **Bonin G., 1978.** Contribution à la connaissance de la végétation de l'Apennin centroméridional. *Thèse d'Etat, Univ. Aix-Marseille III*, 320 p. + annexes.

40. **Bonin G, Roux M., 1978.** Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytosociologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. *Acta Oecologia / Oecologia Plantarum*, 13 : 121-128.
41. **Bonin G, Tatoni H., 1990.** Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'analyse des communautés végétales et de leur environnement. *Écol. médit.* 16: 403-414.
42. **Bouabdellah H., 1992.** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone du Sud-ouest d'Oranais, cas d'El Aricha. *Thèse de Magister En géographie.* IGAT, 222p.
43. **Bouklikha M., 2001.** Essai d'améliorations édaphiques des sols argileux pour une occupation optimale (cas du versant sud du Tessala, Sidi Bel Abbés). *Mém. Mag. Univ. Djilal Liabes, Sidi Bel Abbés*, p : 79.
44. **Bourbouze A., 2001.** Le développement des filières lait au Maghreb ; Algérie, Maroc, Tunisie : trois images, trois stratégies différents. *Agroligne*, n° 14, 9-19.
45. **Bouzidi M.A, Latrèche A, Attaoui I, Mehdadi Z, Benyahia M., 2009.** Caractérisation des matorrals et des garrigues à *Urginea pancration* Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale). *Physio-Géo (Géographie Physique et Environnement)*, 3: 131-149.
46. **B.N.E.D.E.R., 2007.** Plan de redressement interne. Etude de développement rural intégré dans la région de *Sidi Bel Abbes*. Rapport. P 120.
47. **Burel F et Baudry J., 2003.** Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, France : *Tec & Doc.* 359 pp.
48. **But P. P. H., Kimura T., Guo J. X., Han B. H., 1997.** International collation of traditional and folk medicine (2). World Scientific Publishing: New Jersey, 137.
49. **Çalis I., Basaran A. A., Saracoglu I., Sticher O., Ruedi P., 1991.** Phlinosides D and E, phenylpropanoid glycosides and iridoids from *Phlomis linearis*. *Phytochemistry*, 30, 3073-3075.
50. **Cantino P. D., Harley R. M., Wagstaff S. J., 1992.** Genera and Classification. In Harrley, R.M. Reynolds, T. (eds) *Advences in Labiate Science.* Royal Botanic Gardens, Kew, 511-522.
51. **Caughley G (1994)** Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology* 63:215-244.
52. **Charif K., 2001.** Contribution au développement agro-forestier de la commune de Tessala. *Magister Ecologie*, Faculté des Sciences, univ. Sidi Bel Abbes. 120 p.

53. **Chermat Sabah, 2013.** Etude phytosociologique et pastorale des djebels Youssef et Zdimm (Hautes plaines Sétifiennes), Thèse de Doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbas Sétif 1.
54. **Chermat S., Djellouli Y. & Gharzouli R. (2013).** Dynamique régressive de la végétation des hautes plaines sétifiennes : érosion de la diversité floristique du djebel Youssef (Algérie). *Revue d'écologie (La terre et la vie)*, Vol. 68 n° 1.
55. **Chérifi K et Bouzidi M.A., 2008.** Approche préliminaire d'étude d'impact du surpâturage dans les monts de Tessala (Wilaya de Sidi Bel Abbes), *Colloque international «Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives»*.
56. **Cherifi K., Mehdadi Z, Latreche A, Bachir Bouiadjara S. (2011)** Impact de l'action anthropozoogène sur l'écosystème forestier du mont de Tessala (Algérie occidentale). 22: 197-206.
57. **Cincotta R.P, Wisniewski J, Engelman R., 2000.** Human population in the biodiversity hotspots. *Nature*. 404, 990–992.
58. **Cincotta R.P, Engelman R, 2000.** Nature's Place, Human Population and the Future of Biological Diversity. *Population Action International*, Washington.
59. **Clewell D.B., 1993.** Bacterial sex pheromone-induced plasmid transfer. *Cell* 73: 9–12.
60. **Cordier B., 1965.** Sur l'analyse factorielle des correspondances. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Rennes: 66 p.
61. **Cohen S, Tyrrell D. A. J et Smith A. P., 1991.** Psychological stress and susceptibility to the common cold. *New England Journal of Medicine*, 325, 606-612.
62. **CJBG 2015** conservatoire du jardin botanique de Geneve
63. **Costanza R, darge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S., Oneill R.V, Paruelo J, Raskin R.G, Sutton P, van den Belt M., 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.
64. **Cowling R. M., Rundel P.W, Lamont B. B, Arroyo M. K et Arianoutsou M., 1996.** Plant diversity in mediterranean-climate region, *Trends in Ecology and Evolution*, n° 11, p. 362-366.
65. **Couladis M., Tanimaidis A., Tazakou O., Chinou IB., Harvaia C., 2000.** Essential oil of *Phlomis lanata* growing in Greece: chemical composition and antimicrobial activity. *Planta Medica*, 66, 670–672.
66. **Culver M, Jhonon W.E, Pecon-slatery J, O'briens SJ., 2000.** Genomic ancestry of the American puma (puma concolor). *Journal of heredity*, 191; 186-197.
67. **Coque R., 1977.** Géomorphologie. Ed. *Armand Collin*. Paris. 452p.

68. **Cornet A., 2002.** La desertification un problème d'environnement, un problème de développement. Résumé de *la conférences Agropolis Museum*.
69. **De Candolle Augustin-Pyramus, d'après Anderson., 1994.** L'inventaire complet de tous les végétaux poussant sur Terre. *Université de Genève*.
70. **Daget Ph., 1980.** Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes).In.Brabautt R, Blandin p,et Meyer J.A (eds), *recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives.Maloines,Paris-pp :89-114*.
71. **Daget Ph., 1976.** Répartition des présences dans une série d'unités d'échantillonnage. Application à l'analyse de l'homogénéité. *Naturalia monspeliensia, sér. Bot., 26, 95-108*.
72. **Daget P. et Poissonet J., 1991.** *Prairies et pâturages : Méthodes d'étude*. Édit. Institut de Botanique, Montpellier, 354 p.
73. **Daget P. et Poissonet J., 1997.** Biodiversité et végétation pastorale. *Rev. Elev. Med. Pays Trop*, p. 141-149.
74. **Daget P, Poissonet J (2010)** Prairies et pâturages. Méthodes d'étude de terrains et interprétations .
75. **Dagnelie P., 1970.** Théorie et méthodes statistiques. Les méthodes de l'inférence statistique. Editions J. Duculot SA, Gembloux. Volume 2.
76. **Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. *Dunod*, Paris, 615 p.
77. **Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. 8e éd, *Dunod*, Paris, 621 p.
78. **Dajoz R., 2008.** La Biodiversité, l'avenir de la planète et de l'homme. *Ellipses*, éd. Paris. 269p.
79. **Dellaoui., 1952.** Géologie des monts de Tessala. Édit. SÉDES, Paris, 385 p.
80. **Deysson G. (1979).** Organisation et classification des plantes vasculaires, cours de botanique générale quatrième série, tome II.
81. **Djazoz R., 1982.** Précis d'écologie.Ed.*Gauthier .villars*.
82. **Dobson A.P., 1985.** The population dynamics of competition between parasites, *Parasitology*. 91, 317-47.
83. **Dobson A.P, Rodriguez J.P, Roberts W.M, Wilcove D.S., 1997.** Geographic distribution of endangered species in the United States. *Science 275, 550 : 553*.
84. **Dominguez Lozano F, Schwartz M. W, 2005.** Patterns of rarity and taxonomic group size in plants, *Biological Conservation*. 126 , p. 146-154.
85. **Du-Rietz G E, Fires Th C E, Osvald H, Tengwall T A., 1920.** Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften. Vetenskapliga och praktiska undersokningar i Lappland. *Flora och Fauna*. 7: 1-47.

86. **Durand J.H., 1953.** Étude hydrogéologique et pédologique des croûtes en Algérie. *Publ' Gouu. Gén. Algérie; S.E.S., Alger*, 209 p.
87. **Ehrlich P.R, Wilson E.O., 1991.** Biodiversity Studies Science and Policy. *Science*, 253, 758-762.
88. **El-Naggar L., Beal J., 1980.** Iridoids a review. *Journal of Natural Products*. 43, 649-707.
89. **El-negoumy S. I., Abdalla M. F., Saleh N. A. M., 1986.** Flavonoids of *Phlomis aurea* and *P. floccosa*. *Phytochemistry*, 25(3), 172-774.
90. **Eldredge L.G et Miller S.E., 1998.** Numbers of Hawaiian species: supplement 3, with notes on fossil species. *Bishop Mus. Occas. Pap.* 55: 3-15.
91. **Eriksson Ove and Jakobsson Anna, 1999.** Recruitment trade-offs and the Evolution of dispersal mechanisms in plant, *Evolutionary Ecology* 13: 411-423, 1999.
92. **Falissard B., 1998.** Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. Collection Evaluation et Statistique. *Masson (ed.)*, Paris, 332 p.
93. **Favarger C et Contandriopoulos J., 1961.** Essai sur l'endémisme. *Bull. Soc. Bot. Suisse* .71, 384-408.
94. **Faucon M.P., 2008.** Conservation du patrimoine biologique du Katanga : Initiation d'un programme de conservation de la biodiversité des affleurements naturels de cuivre. *EchoSud* 18:6-7.
95. **Ferchichi A, Abdelkebir S., 2003.** Impact de la mise en défens sur la régénération et la richesse floristique des parcours en milieu aride tunisien. *Sécheresse*. 3: 181-7.
96. **Ferka-zazou N., 2006.** Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier : Cas de la commune de Tessala, wilaya de Sidi Bel Abbés, Algérie. Mémoire de Magister, Univ. Tlemcen
97. **Fertout N. M, Latreche A, Mehdadi Z, Toumi-Bénali F. and Bassou D., 2014.** The effect of altitude and development stage on the synthetic activity of some polyphenols in *Teucrium polium* L. in Tessala Mountains (Western Algeria). *Adv. Environ. Biol.*, 8(22), 193-201.
98. **Floret C, Pontanier R., 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement. Trav. et doc Editions *ORSTOM*, Paris, n° 150 : 544 p.
99. **Frankel O. H., 1970.** Variation the essence of life. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 95: 185-169.
100. **Frontier S, Pichod-Viale D, Lepretre A, Davoult D, Luczak C., 2008.** Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. 4e édition. *Dunod*, Paris. 558p.

101. **Garcia BM, Guzman D, Goni D (2002)** An evaluation of the status of five threatened plant species in the pyrenees. *Biological Conservation* 103:151-161.
102. **Gaston Bonnier, Robert Douin., 1990.** La grande flore en couleurs. Tome 1.ED Bellin.400 p.
103. **Gaston K.J., 1991.** The magnitude of global insect speciesrichness. *Conserv.Biol.* 5:283-296.
104. **Gaston K. J., 1994.** Rarity.London: *Chapman and Hall*.
105. **Gaston K.J ; Kunin W. E., 1997.** Concluding comments. The biology of rarity: Causes and consequences of rare-common differences, ed *Chapman and Hall*. London. Pp. 262-72.
106. **Gehu JM, Rivas Martinez S (1981)** Notions fondamentales de Phytosociologie. Ber. Intern. Symp Syntaxonomie, pp. 1-33.
107. **Gégout J.C., 1995.** Etude des relations entre les ressources minérales du sol et la végétation forestière dans les Vosges. Nancy: *Université de Nancy I*, 325 p. (Thèse).
108. **Given D.R, Harris W., 1994.** Techniques and Methods of Ethnobotany, *Commonwealth Secretariat Publications*, London, zbn. 95-056063.
109. **Gobster P, Hull R., 2000.** Restoring Nature. Perspectives from the social sciences and humanities. *Island Press*, 269 p.
110. **Gounot M., 1969.** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Paris : *Masson* éditions.
111. **Grayer R. J., Eckert M. R., Veitch N. C., Kite G. C., 2003.** The chemotaxonomic significance of two bioactive caffeic acid esters, Nepetoidins A and B, in the Lamiaceae. *Phytochemistry*, 64, 519-528.
112. **Guerrant EO. Jr, Fiedler PL, Havens K, Maunder M., 2004 (a).** Revised genetic sampling guidelines for conservation collections of rare and endangered plants. *Island*. P 419–441.
113. **Guerrant EO. Jr, Havens K, Maunder M., 2004 (b).** Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild. *Island, Washington, DC*.
114. **Guillen M.D. 1998,** Manzanos M.J. *Plant. Food Chem.*, 1998, 63, 373.
115. **Guinochet M., 1955.** Logique et dynamique du peuplement végétal. *Masson* éd., Paris, 144p.
116. **Guignard J. L., Pelt J. M., 2001.** Botanique Systematique moleculaire.12e edition. *Masson*, Paris
117. **Guignard J. L., Dupont F., 2004.** Botanique Systematique moleculaire. 13e edition. *Masson*, Paris

118. **Gürbüz I., Ustun O., Yesilada E., Sezik E., Kutsal O., 2003.** Antiulcerogenic activity of some plants used as remedy in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 88, 93–
119. **Halitim A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie, *OPU, Alger*, 384 p.
120. **Harley R. M., Atkins S., Budantsev A., Cantino P. D., Conn B., Grayer R. J., Harley M. M., de Kok R. P. J., 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*, 7, 167-275.
121. **Hanafi A., 2000.** Cartographie des systèmes écologiques et étude de leur évolution depuis 1978 dans la région de Menzel Habib (Gabès). *Mémoire DEA*, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis. 103 p. + annexes.
122. **Hébrard J. P, Loisel R., 1991.** Contribution à l'étude de l'effet du débroussaillage sur le peuplement muscinal au niveau de quelques formations arborescentes et arbustives, dans les Bouches-du-Rhône (France méridionale). *Cryptogamie, Bryologie, Lichenologie*, 12 (1) : 1-29.
123. **Hedge I. C., 1986.** Labiatae of South-West Asia: diversity, distribution and endemism. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 89B, 23-35.
124. **Henry A. 1939,** Essai sur la flore du massif du Tessala dans ses relations avec les bonnes terres à blé dur de ce massif, *Annales de l'Institut national agronomique El Harrach*, Volume 1, Numéro 2, Pages 65-80.
125. **Heywood V. H., Brumitt R. k., Culham A., Seberg O. 2007.** Flowering plant families of the world. Royal botanic Gardens, Kew.
126. **Holsinger K. E., 2000.** Demography and extinction in small populations: 55-74. Cambridge, *Cambridge University Press*.
127. **Huetz De Lempis A., 1970.** La végétation de la terre. *Masson*, Paris.
128. **Ikermoud M., 2000.** Évaluation des ressources forestières nationales. *Alger DGF*, p: 39.
129. **Ismailoglu U. B., Saracoglu I., Harput U. S., Sahin-Erdemli I., 2002.** Effects of phenylpropanoid and iridoid glycosides on free radical-induced impairment of endothelium-dependent relaxation in rat aortic ring. *Journal of Ethnopharmacology*, 79, 193.
130. **Jamagne M., 1967.** Bases ET Techniques d'une cartographie ds sols-Ann. Agro. Vol. 18. Hors series.
131. **Jauffret S, Visser M (2003)** Assigning life-history traits to plant species to better qualify arid land degradation in Presaharian Tunisia. *Journal of Arid Environments* 55: 1-28.
132. **Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A. & Stevens P. (2002).** Botanique systématique: une perspective phylogénétique. De Boeck Supérieur. p466.

133. **Jordan P. M, Thomas S. D and Warren M. J., 1988b.** *Biochem. J.* 254, 427-435.
134. **Kabouche A., Kabouche Z., Seguin E., Tillequin F., Bruneau C., 2004a.** Comparative phytochemical study of the butanolic extracts of two Algerian *Phlomis* species. *Chemistry of Natural Compounds*, 40, 188-189.
135. **Kabouche A., Kabouche Z., Seguin E., Tillequin F., Bruneau C., 2004b.** Chemical Composition of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* cultivated in the Algerian sahara. *Chemistry of Natural Compounds*, 1, 28.
136. **Kamel M. S., Mohamed K. M., Hassanean H. A., Ohtani K., Kasai R., Yamasaki K., 2000.** Iridoid and megastigmane glycosides from *Phlomis aurea*. *Phytochemistry*, 55, 353-357
137. **Katagiri M., Ohtani K., Kasai R., Yamasaki K., Yang C.-R., Tanaka, O., 1994.** Diterpenoid glycosyl esters from *Phlomis young-husbandii* and *P. medicinalis* roots. *Phytochemistry*, 35, 439-442.
138. **Katayoun M. S., Mohammed A., Afsaneh G., 2004.** The essential oils composition of *Phlomis herba-venti* L. leaves and flowers of Iranian origin. *Flavour and Fragrance Journal.*, 19, 29–31.
139. **Kazi tani Ch, Le Bourgeois Th et Munoz F., 2010.** Aspects floristiques des agrophytocénoses du domaine phytogéographique d'Oranais (Nord-Ouest Algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Flora Mediterranea*, 20: 5-22.
140. **Kieken M., 1962.** Les traits essentiels de la géologie Algérienne. In: Livre d la mémoire du Professeur Fallot. *Mém. H. Sér. Soc. géol. Fr.* 1,545-614.
141. **Kouame N F., 1998.** Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire), *Thèse de Doctorat 3ème cycle*, Université de Cocody, Abidjan, 227 p
142. **Kruckeberg A.R, et Rabinowitz D., 1985.** Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16, 447–479.
143. **Kumar A, Jamal T, Doetsch A, Turner F.R, Duffy J.B.,2004.** Large-scale mutagenesis of the yeast genome using a Tn7-derived multipurpose transposon. *Genome Res.* 14:1975-86.
144. **Lahsissene H, Kahouadji A., 2010.** Usages thérapeutiques traditionnels des plantes médicinales dans le Maroc occidental : cas de la région de Zaër. *Phytothérapie* (8):210–217
145. **Lande Russell., 1993.** Risks of Population Extinction from Demographic and Environmental Stochasticity and Random Catastrophes. *The American Naturalist*, Vol. 142, No. 6, pp. 911-927

146. **Lapie G., 1909.** Les divisions phytogéographiques de l'Algérie. *C. R. Acad. Science.* 148 (7) : 433-135.
147. **Lapie G., 1910.** Division botanique et régions forestières de l'Algérie. *Revue des eaux et forêts.* Nancy, 49 :1-5.
148. **Latrèche A, Mehdadi Z., 2006.** Aridification et évolution de la végétation steppique aride des régions de Ras-El-Ma et El-Aricha (wilaya de Sidi Bel' Abbes). *Revue d'Ecologie-Environnement de l'université IBN-KHALDOUN de Tiaret* 2 : 1-12
149. **Latreche A, Mehdadi Z (2013)** Study of local rarity of *Phlomis crinita* Cav. (Lamiaceae) in the mountains of Tessala (Western Algeria), In Proc 3rd International Conference on Advances in Biotechnology and Pharmaceutical Sciences, pp. 17-18.
150. **Lavergne Sébastien, Eric Garnier and Max Debussche., 2003.** Do rock endemic and widespread plant species differ under the Leaf–Height–Seed plant ecology strategy scheme. *Ecology Letters*, 6: 398–404.
151. **Lavergne S (2004)** Have rare plant species their own ecological and biological characteristics? Application to plant conservation in Languedoc-Roussillon. *Acta Botanica Gallica* 151(3) :327-331.
152. **Lavergne S, Thuiller W, Molina J, Debussche M., 2005.** Environmental and human factors influencing rare plant local occurrence, extinction and persistence: 115 year study in the Mediterranean region. *J. Biogeogr.* 32:799–811.
153. **Lavergne S, Molina J, Debussche M., 2006.** Fingerprints of environmental change on the rare Mediterranean flora: a 115-year study. *Glob. Change Biol.* 12:1466–78
154. **Lebrun J., 1966.** Les formes biologiques dans la végétation tropicale. *Mdm. Soc. bot. Fr.* 164-175.
155. **Lee S. J., 1966.** Korean Folk Medicine. Publishing Center of Seoul National University: Seoul, 119.
156. **Le Houérou H N., 1969.** La végétation de la Tunisie steppique : avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc". *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunis* (Tunisie), p 624.
157. **Le Houérou H N., 1985.** La régénération des steppes Algériennes. *Rapport de mission de consultation et d'évaluation.* Alger : *Ministère de l'agriculture.*
158. **Le Houérou H N., 2001.** Biogeography of the arid steppeland north of the Sahara. *Arid Environment.* 48 : 103-28.
159. **Le Houérou H N., 2002.** Man-Made deserts: Desertization processes and threats". *Arid Lands Res Manage* ; 16: 1-36.

160. **Legendre P., 1979.** Le protistologue et la taxinomie numérique. *L'Année Biologique* 18: 493- 519.
161. **Lévêque C et Mounolou J.C., 2008.** Biodiversité, Dynamique biologique et conservation. *Dunod éd. Paris. 255p.*
162. **Levinton J S., 1982.** Estimating stasis: can a null hypothesis be too null. *Paleobiology* 8:307.
163. **Lepart J. Escarre J., 1983.** La succession végétale, mécanismes et modèles. Analyse bibliographique. *Bull. Ecol.*, 14, 3, 133-178.
164. **Li M. X., Shang X. F., Jia Z. P., Zhang R. X., 2010.** Phytochemistry and biological studies of plants from the genus *Phlomis*. *Chemistry and Biodiversity*, 7, 283-301.
165. **Liolios C., Laouer H., Boulaacheb N., Gortzi O., Chinou I., 2007.** Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Algerian *Phlomis bovei* De Noe subsp. *Bovei*, *Molecules*, 12, 772–781.
166. **Loisel R, Gamila H., 1993.** Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol.* De Toulon de la var. Pp : 123-132.
167. **Lovejoy T., 1980.** North American ecologists actively published on the potential applicability of island biogeographic theory, on land specially for protecting of nature.
168. **Madani T, Hubert B, Lasseur J, Guerin G., 2001.** Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la suberaie Algérienne. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*, 10 (1). pp : 9-18.
169. **Mallard F (2014)** Développement d'une méthode d'évaluation quantitative des effets des projets d'infrastructure de transport terrestre sur les milieux naturels. Biodiversité et écologie. Thèse de doctorat. Ecole Centrale de Nantes (ECN).
170. **Maire R., 1926.** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. *Gouv. Gén.Algérie*, 1 Vol. 78 p, 1 carte 1/1500 000, Alger.
171. **Maire R., 1952–1987.** Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Éditions *Le Chevalier*, Paris, 16.
172. **Mangena T., Muyima N. Y. O., 1999.** Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *Artemisia afra*, *Pteronia incana* and *Rosmarinus officinalis* on selected bacteria and yeast strains. *Letters in Applied Microbiology*, 28, 291–296.
173. **Maunder M, Byers O., 2005.** The IUCN technical guidelines on the management of *ex situ* populations for conservation: reflecting major changes in the application of *ex, situ* conservation. *Oryx*, 39, 95-98.

174. **Mahyou H, Tychon B, Balaghi R, Mimouni J et Paul R., 2010.** Désertification des parcours arides au Maroc.
175. **Marcon E., 2013.** Mesure de la biodiversité. 79 p.
176. **Marty J, Aymee T., 2005.** Effects of Cattle Grazing on Diversity in Ephemeral Wetlands, *Society for Conservation Biology*, 1626–1632.
177. **Mathez J, Quézel P, Raynaud C., 1985.** The Maghreb countries. In: Gomez-Campo V., ed., *Plant conservation in the mediterranean area*, 141-157. Junk Publ., Dordrecht.
178. **McIntyre S, Lavorel S., 1994.** Predicting richness of native, rare and exotic plants in response to habitat and disturbance variables across a variegated landscape. *Conserv Biol*, 8 : 521-31.
179. **Mehdioui R, Kahouadj I.A., 2007.** Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d’Amsittène : cas de la Commune d’Imin’Tlit (Province d’Essaouira). Bulletin de l’Institut Scientifique, *Section Sciences de la Vie*, 29, pp. 11-20, Rabat.
180. **Médail F, Myers N (2004)** Mediterranean Basin. In : Mittermeier RA, Robles Gil P, Hoffmann M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J, Da Fonseca GAB (Eds), Hotspots revisited: Earth’s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Cemex/Monterrey/ Conservation International/ (Washington), Agrupación Sierra Madre/Mexico), pp. 144-147.
181. **Mediouni K., 2000.** Stratégie Algérienne de conservation et d’utilisation durable de la diversité biologique. Ministère de l’Environnement- *P.N.U.D., Alger*.
182. **Médail F., 1996.** Structuration de la biodiversité de peuplements végétaux méditerranéens en situation d’isolement. *Thèse Doct. Sci. (PhD)*, Univ. Aix-Marseille III : 290 p. + annexes.
183. **Médail F, Quézel P., 1997.** Hot-Spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 84: 112-127.
184. **Medail F, Verlaque R., 1997.** Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: implications for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, **80**, 269–281.
185. **Mittermeier R.A, Robles-Gil P, Mittermeier C.G., 1999.** Hotspots: Earth is biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. *CEMEX/ Agrupación Seirra Madre*, Mexico City.
186. **Mittermeier R.A., Robles Gil P, Hoffman M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier C.G, Lamoreux J, da Fonseca G.A.B., 2004.** Hotspots Revisited. *CEMEX*, Mexico City.

187. **Mohajer M., Sarkhail P., Hajarolasvadi N., Zamani M. J., Khorasani R., Shafiee A., Amin G., Abdollahi M., 2005.** Antiinflammatory and analgesic effects of *Phlomis lanceolata* Boiss and Hohen, Extracts and examination of their components. *International Journal of Pharmacology*, 2, 50–54.
188. **Moench C., 1794.** *Methodus plantas Horti botanici et agri Marburgensis, a straminum situ describendi.* Marburgi Cattorum, Marburg, Germany.
189. **Miura K., Kikuzaki H., Nakatani N. 2002,** *Agric J. Food Chem.*,2002, 50, 1845.
190. **Myers N., 1988.** Threatened biotas: “hot-spots” in tropical forests. *The Environmentalist*. 8 : 187–208.
191. **Myers N., 1990.** The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *The Environmentalist*. 10 : 243–256.
192. **Myers N, Mittermeier R.A, Mittermeier C.G, da Fonseca G.A.B, Kent J., 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858.
193. **Nadkarni K.M. 1976,** *Indian Materia Medica,* Popular Prakashan, Bombay, 1976.
194. **Nedjraoui D, Bedrani S., 2008.** La désertification dans les steppes Algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Revue électronique : Vertigo. Sc. Env.,* Vol. 8.1.
195. **Nègre R., 1966.** Les thérophytes. *Mémoire de Société Botanique de France.*, 92-108.
196. **Nicolé F (2005)** *Biologie de la conservation appliquée aux plantes menacées des Alpes.* Ecologie, Environnement. Université JosephFourier, Grenoble I, Français.
197. **Norman J. M, Kustas W. Prueger P, J. H, Diak G. R., 2000.** Surface flux estimation using radiometric temperature: A dual temperature difference method to minimize measurement error, *Water Resour. Res.*, 36, 2263–2274.
198. **O.N.M. (2017)** Organisation Nationale de Météorologie. Recueil des données climatiques de la wilaya de Sidi Bel Abbés.
199. **Opredelitel R. S. A., 1987.** (Key for determining plants of Middle Asia),” ed. by Adylov J. A., IX, Fan, Tashkent, 110.
200. **Osoro K, Celaya R, Martinez A, Vasallo J.M., 1999.** Development of sustainable systems in marginal heathland regions. *LSIRD Network Network Neawslatter*. 6.
201. **Ozenda P., 1977.** *Flore du Sahara.* Deuxième édition, CNRS, Paris, France. 622 p.
202. **Ozenda P., 1991.** *Flore et végétation du Sahara.* 2éme édition. Ed. CNRS. Paris. 662p.
203. **Parisa S., Gholamerza A., Abbas S., 2004.** Composition of the essential oil of *Phlomis persica* Boiss and *Phlomis chorassanica* Bunge from Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 19,538–540.

204. **Parsons A J, Dumont B., 2003.** Spatial heterogeneity and grazing processes. *Animal Research*, 52: 161-179.
205. **Pfadenhauer J., 2001.** Some remarks on sociocultural background of restoration ecology, *Restoration ecology*, vol. 9, n°2, p. 220-229.
206. **Pielou E C., 1966.** The measurement of diversity in different types of biological collections. *Theor. Biol.*, 13:131-144.
207. **Pimm S. L., Jones H. L, Diamond J. M., 1988.** On the risk of extinction. *The American Naturalist*, 132, 757–785.
208. **Pimm S. L., 2002.** Food webs. University of Chicago Press, *Chicago, Illinois, USA.*
209. **Pottier-Alapetite G (1976)** Flore de la Tunisie, Imprimerie officielle de la république Tunisienne, Tunis p.789
210. **P.N.U.D 2014,** Programme des nations unies pour le développement : rapport National sur la diversité biologique en Algérie.
211. **Pouquet J., 1952.** Les monts du Tessala (Chaînes sud-telliennes d'Oranie), *Revue de géographie alpine.* 40: 691 – 694.
212. **Pouget M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-Algéroises. *Trau. el Doc. O.R.S. T.O.M., nO 116, 555 p.*
213. **Quézel P, Santa S (1963)** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Ed). Centre National de la recherche scientifique
214. **Quézel P., 1991.** Structures de végétation et flore en Afrique du nord : leurs incidences sur les problèmes de conservation. *Actions édition.* 19-32 pp.
215. **Quézel P., 1995.** La flore du Bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. *Ecologia mediterranea, XXI (1/2) : 19-39.*
216. **Quézel P., 2002.** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 112 p.
217. **Quézel P, Santa S., 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. (Avec la collaboration technique de Mme Schotter et préface du pr. L. EMBERGER). *Éd. C.N.R.S, Paris, Tome 1 (1962): 565. Tome 2 (1963): 571-1170 p.*
218. **Quézel P., Bounaga D., 1975.** Aperçu sur la connaissance actuelle de la flore d'Algérie et de Tunisie. Colloque International, CNRS. *Flora Mediterranea*, Paris, 235. 125-130 pp.
219. **Quézel P., Barbéro M, Benabid A, Rivas-Martinez S., 1992.** Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc oriental. *Stud. Bot. (Salamanca)* 10: 57-90.

220. **Quézel P., Médail F., 1995.** La région circumméditerranéenne, Centre mondial majeur de Biodiversité végétale. Institut *Méditerranéen d'Ecologie* et de la Paléoécologie, France, 152-55pp.
221. **Quézel P (1995)** La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme- *Ecologia Mediterranea* 20(1/2):19-39.
222. **Quézel P, Médail F, Loisel R et Barbero M., 1999.** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *Unasylva*, 197: 21-28.
223. **Rabinowitz D., 1981.** Seven forms of rarity. Pp. 205-17 in *the biological aspects of rare plant conservation*, ed. H. Synge. New York: Wiley.
224. **Rabinowitz D., Cairns S, Dillon T., 1986.** Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Pp. 182-204 in *Conservation biology: The science of scarcity and diversity*, ed. M. E. Soule. Sunderland, MA : Sinauer Associates.
225. **Ramade F., 2003.** Elément d'écologie, écologie fondamentale. 3e éd. *Dunod*, Paris, 690 p.
226. **Ramade F., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. *Dunod*, Paris. 727 p.
227. **Raunkiaer C., 1934.** The life forms of plants and statistical plant geography. *Oxford at the Clarendon Press*, 147p.
228. **Richards L A., 1954.** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. United States Salinity Laboratory Staff. Agricultural Handbook No 60. *United States Department of Agriculture*, 160p.
229. **Risti M. D., Duletic-Lausevic S., Knezevic-Vukcevic J., Marin P. D., Simic D., Vukojevic J., Janackovic P., Vajs V., 2000.** Antimicrobial activity of essential oil and ethanol extract of *Phlomis fruticosa* L. (Lamiaceae). *Phytotherapie Research*, 14, 267–271.
230. **Roberts C M, Colin J, McClean, John E, Veron N, Julie P. Hawkins, Gerald R. Allen, Don E. McAllister, Cristina G. Mittermeier, Frederick W. Schueler, Mark S, Fred W, Carly V, Timothy B. Werner, 2002.** Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs, *American Association for the Advancement of Science*, 295, 1280.
231. **Roche P., 1998.** Dynamique de la biodiversité et action de l'homme. *Rapport ENV-SRAE – 94233*, Paris, France. 6 pp.
232. **Rodrigues M.L, Nakayasu E.S, Oliveira D.L, Nimrichter L, Nosanchuk J.D, Almeida I.C, Casadevall A., 2008.** Extracellular vesicles produced by *Cryptococcus neoformans* contain protein components associated with virulence. *Eukaryot. Cell*, 7:58–67.

233. **Roose E, Arabi M, Brahamia K, Chebbani R, Mazour M, Morsli B., 1993.** Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne d'Algérie : synthèse de 50 parcelles. *Cah.ORSTOM Pédol*, 28,2 : 289-308.
234. **Russell R.W, Hunt J.L, Coyle K.O, Cooney R.T., 1992.** Foraging in a fractal environment: Spatial patterns in a marine predator-prey system. *Landscape Ecology* 7: 195–209.
235. **Russell G. J, Brooks T. M, McKinney M. M, Anderson C. G. 1998.** Present and future taxonomic selectivity in bird and mammal extinctions. *ConservationBiology* 12:1365-76.
236. **Saidi B, Latreche A, Dif M.M, Hakmi Z., 2014.** Impacts of fires on Tessala mountain dynamic vegetation from 2002 to 2012. *Global Journal of Biodiversity Science and Management* 4(3): 13-16.
237. **Saidi B, Latreche A, Dif M.M, Hakmi Z., 2015.** Phytoecological and phytogeographical study on Asteraceae family of Tessala Mount (Western Algeria); *Global Journal of Biodiversity Science and Management*, Page: 1-9.
238. **Saidi B, Latrech A, Mehdadi Z, Hakemi Z, Dadache M, Amar B., 2015.** Floristic, Ethnobotanical and Phytotherapy Studies of Medicinal Plants Spontaneous in the Area of Tessala Mounts, Western Algeria. *Adv. in Nat. Appl. Sci.*, 3(5): 1-16.
239. **Saidi B, Latrech A, Mehdadi Z, Hakemi Z, Amar B., 2016.** Dynamique post-perturbation (post-incendie ou post-surpâturage) des communautés végétales des monts de Tessala, Algérie occidentale. *ecologia mediterranea*. Vol. 42 (2). P 41-49.
240. **Saracoglu I., Inoue M., Calis I., Ogihara Y., 1995.** Studies on constituents with cytotoxic and cytostatic activity of two Turkish medicinal plants *Phlomis armeniaca* and *Scutellaria salviifolia*. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 18(10), 1396-400.
241. **Saracoglu I., Kojima K. , Harputu S. , Ogihara Y., 1998.** A new phenylethanoid glycoside from *Phlomis pungens* Willd. var. *pungens*. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 46(4), 726-727.
242. **Skafia-Crete.com**, site internet <http://www.sfakia-crete.com/sfakia-crete/herbs-plants-floracrete.html>, consulté le 9avril 2018.
243. **Schemske, D.W., B.C. Husband et M.H. Ruckelshaus. 1994.** «Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants». *Ecology*, vol. 75, n° 3, p. 584-606.
244. **Scherr S. J, Blanc A, Kaimowitz D., 2004.** A new agenda for forest conservation and poverty reduction: making markets work for low-income producers. *Forest Trends*, Washington, D.C., USA.

245. **Scoones I., 1995.** Living with uncertainty: New directions in pastoral development in Africa. *Inter. Institute Envir. Dev.* London (UK). 210 p.
246. **Sarkhail P., Amin G., Surmaghi M. H. S., Shafiee A., 2005.** Composition of the volatile oils of *Phlomis lanceolata* Boiss. & Hohen., *Phlomis anisodonta* Boiss and *Phlomis bruguieri* Desf from Iran. *Flavour Fragrance J*, 20, 327–329.
247. **Shannon, C. E. (1948).** A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379–423, 623–656.
248. **Shannon, C. E. et Wiener. (1963).** *The Mathematical Theory of Communication.* University of Illinois Press
249. **Singh V.K, Govil J.N. 2002,** Ed. *Phytochemistry and Pharmacology*, SCI Tech Publishing LLC, Houston, Texas, 2002, pp. 111-124.
250. **Sonke B., 1998,** Étude floristique et structurale des forêts de la Réserve de faune du Dja (Cameroun), Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, 267 p.
251. **Sokovic M. D., Marin P. D., Simic A., Knezevic-Vukcevic J., Vajs V., Petrovic S., 2002.** Antimutagenic activity of essential oil and crude extract of *Phlomis fruticosa* L (Lamiaceae). *Pharmaceuyical Biology*, 40, 311- 314.
252. **Spichiger R. E., Savolainen V. V., Figeat M., 2000.** *Botanique Systematique des Plantes a Fleurs.* Presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne.
253. **Spichiger Rodolphe-Edouard, Savolainen Vincent-V, Murielle Figeat, Daniel Jeanmonod, avec la collaboration de Murielle Perret, 2002.** *Botanique Systématique Des Plantes à Fleurs.* 296. presses polytechniques et universitaires Romandes.(27 Mars 2002).
254. **Stambouli H., 2010.** Contribution a l'étude des groupements à psammophiles de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). These de doctorat, Univ. Tlemecen.
255. **Stevens, P. F. (2001 onwards).** Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017.
256. **Suding K.N, Lavorel S, Chapin F.S, Cornelissen J.H.C, Diaz S, Garnier E., 2008.** Scaling environmental change through the community-level: a trait-based responseand- effect framework for plants. *Glob. Chang. Biol.*, 14, 1125–1140.
257. **Tarhouni M, Ouled Belgacem A, Neffati M, Henchi B (2007)** Validation of some ecosystem structural attributes under the effect of seasonal drought and animal pressure around watering points in the arid area of Tunisia. *Belgian Journal of Botany* 139(2): 188-202
258. **Tamert A, Latreche A, (2016)** Activité antioxydante des extraits de six Lamiaceae aromatiques de l'Algérie occidentale *Phytothérapie* 1-8.
259. **Tamarro F., Xepapadakis G. 1986,** *J. Ethnopharmacol.*, 1986, 16, 167.

260. **Tanaka T., Tanaka O., Lin Z.-W., Zhou J., Ageta H., 1983.** Sweet and bitter glycosides of the Chinese plant drug, Bai-Yun-Shen (roots of *Salvia digitaloides*). *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 31, 780-783.
261. **Tanaka T., Tanaka O., Lin Z.-W., Zhou J., 1985.** Sweet and bitter principles of the Chinese plant drug, Bai-Yun- Shen: revision of the assignment of the source plant and isolation of two new diterpene glycosides. *Chemical Pharmaceutical Bulletin*, 33, 4275-4280.
262. **Tatoni Th., 1992.** Evolution post-culturale des agrosystèmes de terrasses en Provence calcaire. *Phytoécologie et impact humain*. Thèse Doct. Sci., Univ. de Provence, AixMarseille I. 157 p. + annexes.
263. **Tomas-Barberan F. A., 1986.** The flavonoid compounds from the Labiatae. *Fitoterapia*, 57, 67-95.
264. **Tomas F., Nieto J. L., Barberan F. A. T., Ferreres F., 1986.** Flavonoids from *Phlomis lychnitys*. *Phytochemistry*, 25, 1253-1254.
265. **Tricart J., 1978.** Géomorphologie applicable. Ed. Masson. Collection de géographie applicable, 114p.
266. **Tucker G.M, Evans M.I., 1997.** Habitats for Birds in Europe: a conservation strategy for the wider environment. Cambridge, UK.: *Bird Life International* (BirdLife Conservation Series no. 6).
267. **U.I.C.N., 1990.** Red list of threatened animals and plants. IUCN, *Gland, Switzerland*.
268. **U.I.C.N., 1997.** Red list of threatened plants. IUCN, *Gland, Switzerland*.
269. **U.I.C.N., 1995.** Red list of threatened plants. IUCN, *Gland, Switzerland*.
270. **U.I.C.N., 2001.** Catégories et critères de l'UICN pour la Liste rouge, version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN, *Gland / Cambridge*, (3) 32 p.
271. **U.I.C.N., 2003.** Catégories et critères de l'UICN pour la Liste rouge, version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. *Gland / Cambridge*, 62 p.
272. **Valdès B, Redjali M, Achhal El Kadmiri A, Jury SL, Montserrat JM (2002)** Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant des clés d'identification. Sevilla, Rabat, Reading, Barcelona, Madrid, 1:491
273. **Van Wieren S.E., 1995.** The potential role of large herbivores in nature conservation and extensive land use in Europe. *Biological Journal of the Lin Society*, 56: 11-23.
274. **Véla E, Benhouhou S., 2007.** Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du nord). *C.R. Biologies*. 330 : 589-605.

275. **Veza A., 1990.** La déprise rurale dans les pays du Ventoux : dynamique de la végétation en relation avec les sols. *Thèse Doct. Sci. (PhD)*, Univ. Aix-Marseille III : 143 p. + annexes.
276. **Vidal P., 1982.** Les pelouses de la Drôme : caractéristiques floristiques, relations avec les facteurs géopédologiques et physiographiques, essai de zonage en vue de leur aménagement. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Aix-Marseille III : 78 p. + annexes.
277. **Visser M, Nasr N, Zaafour M.S., 1997.** Quelle recherche en écologie agropastorale face aux mutations agraires en Tunisie aride. CIHEAM, Options méditerranéennes, série A: *Séminaires Méditerranéens*, N° 32. *Sém. sur Pastoralisme et Foncier*, Gabès 17-19 oct. 1996 ; pp.:227-251.
278. **Vitousek, Peter M, Harold A, Mooney, Jane Lubchenco, Jerry M, Melillo., 1997.** *Science*, New Series, Vol. 277, No. 5325. p. 494-499.
279. **Vink A. P. A., 1983.** Landscape ecology and land use. *Longman*, New York, USA. 264 pp.
280. **Walter G. Rosen., 1985.** La preparation du National Forum on « Biological Diversity» organisé par le National « *Research Council*» en 1986.
281. **Watt G. 1972,** A dictionary of economic products of India, Cosmos publications, India.
282. **Wilson Edward. Osborne., 1992.** A fifty-year plan for biodiversity surveys. *Nature*, 258, 1099-1100.
283. **Wilson Edward. Osborne., 1988.**National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, Division on Earth and Life Studies, Commission on Life Sciences, *National Academies Press*, p- 538.
284. **Wilson Edward. Osborne., 2000.** The new synthesis, sociobiology, university of *Harvard press* 25-591.56.
285. **Wilson J.B., 1994.** The “intermediate disturbance hypothesis” of species coexistence is based on patch dynamics. *New Zealand Journal of Ecology*, 18: 176-181.
286. **Worm B., Lotze H.K, Hillebrand H, Sommer U., 2002.***Nature* 417, 848
287. **Yesilada E., Gûrbûz I. 2003,** A compilation of the studies on anti-ulcerogenic effects of medicinal plants. Recent progress in medicinal Plants, Vol. II, In: S. Singh,
288. **Zeraïa L. 1983.** Protection de la flore. Liste et localisation des espèces assez rares, rares et rarissimes. Station Centrale de Recherche en Ecologie Forestière, Algérie.
289. **Zargari A., 1960.** Medicinal plants 4. Clarendon, Oxford, 449.

290. **Zhang Y., Wang Z. Z., 2008.** Comparative analysis of essential oil components of three *Phlomis* species in Qinling Mountains of China. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 47 (1), 213-217.
291. **Zhang C., Li C., SI Feng, J.G. 1991,** Shi, *Phytochemistry*, 1991, 30, 4156.
292. **Zu Y. P., 1998.** *Chinese Materia Medica*. World Scientific Publishing: New Jersey, 606–608.

ANNEXES

Annexe n° 1 : codage des variables

Les variables	Le code
<i>Olea eurpea sativa</i>	Ol eu
<i>Olea europea var. oleaster</i> L.	Ol ol
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	As ac
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv.	As mi
<i>Calycotome spinosa</i> L.	Ca sp
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Ch hu
<i>Daphne gnidium</i> L.	Da gn
<i>Hordeum maritimum</i> Whith.	Ho ma
<i>Urginea maritima</i> L.	Ur ma
<i>Ajuga iva</i>	Aj iv
<i>Ammi visnaga</i>	Am vi
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Viv.	As mi
<i>Ballota hirsuta</i> Benth	Ba hi
<i>Bromus rubens</i>	Br ru
<i>Bromus rubens</i> L.	Br rl
<i>Calendula arvensis</i> L.	Ca av
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Co al
<i>Daphne gnidium</i> L.	Da gn
<i>Daucus carota</i> L.	Da ca
<i>Hedera helix</i> L.	He he
<i>Iris sisynchuim</i> L.	Ir si
<i>Lobularia maritima</i> L.	Lo ma
<i>Malva sylvestris</i> L.	Ma sy
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Ma vu
<i>Mentha rotundifolia</i> L.	Me ro
<i>Narcissus serotinus</i> L.	Na se
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Or um
<i>Paronychia argentina</i> (Purr) Lamk.	Pa ar
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pa rh

<i>Phlomis crinita</i> Cav.	Ph cr
<i>Plantago albicans</i> L.	Pl al
<i>Plantago lagopus</i> L.	Pl la
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Ra ar
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	Ru bu
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ru ch
<i>Ruta montana</i>	Ru mo
<i>Salvia argentea</i> L.	Sa ar
<i>Scolymus maculatus</i> L.	Sc ma
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Sc hi
<i>Silene colorata</i> Poiret.	Si co
<i>Silybum marianum</i> L.	Si ma
<i>Sisymbrium officinale</i> L.	Si of
<i>Stipa tenacissima</i>	St te
<i>Thymus ciliatus</i> Desf.	Th ci
<i>Thymus officinalis</i>	Th of
<i>Thymus ciliatus ssp coloratus</i> L.	Th co
<i>Thymus vulgaris</i>	Th vu
<i>Torilis nodosa</i> L.	To no
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Tr st
Calcaire total	Cal tal
Calcaire actif	Cal ac
potentiel Hydrogène	pH
Matière organique	MO
limons	lim
argiles	arg
sables	sbl
Conductivité	Cd
Relevé 1	R1
Relevé 2	R2
Relevé 3	R3
Relevé 4	R4
Relevé 5	R5

Relevé 6	R6
Relevé 7	R7
Relevé 8	R8
Relevé 9	R9

Annexe n° 2 : La durée de la floraison et le cycle biologique des espèces recensées

Espèces	Floraison	Cycle biologique
<i>Olea eurpea sativa</i>	Mars-Juin	Arbuste
<i>Olea europea var. oleaster</i> L.	Mars-Juin	Arbre
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Juillet-Septembre	Vivace
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv.	Mai-Juillet	vivace
<i>Calycotome spinosa</i> L.	Avril-Juin	Sous-arbrisseau
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Avril-Juin	Vivace
<i>Daphne gnidium</i> L.	Mars-October	Sous-arbrisseau
<i>Hordeum maritimum</i> Whith.	Avril-Aout	Annuelle
<i>Urginea maritima</i> L.	Aout-October	Vivace
<i>Ajuga iva</i>	Mars-Novembre	Vivace
<i>Ammi visnaga</i>	Mai-October	Annuelle, bisannuelle
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Viv.	Mai-Juillet	vivace
<i>Ballota hirsuta</i> Benth	Avril-September	Vivace
<i>Bromus rubens</i>	Avril-Juillet	Annuelle
<i>Bromus rubens</i> L.	Mai-Aout	Annuelle
<i>Calendula arvensis</i> L.	Avril-September	Annuelle
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Mars-Juin	Vivace
<i>Daucus carota</i> L.	Mars-October	Bisannuelle
<i>Hedera helix</i> L.	September-Novembre	Sous-arbrisseau
<i>Iris sisynchuim</i> L.	Mars-Mai	Vivace
<i>Lobularia maritima</i> L.	Avril-September	Vivace
<i>Malva sylvestris</i> L.	Février-Mai	Bisannuelle- Vivace
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Mai-September	Vivace
<i>Mentha rotundifolia</i> L.	Mai-October	Vivace
<i>Narcissus serotinus</i> L.	September-October	Vivace
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Avril-Juin	Vivace
<i>Paronychia argentina</i> (Purr) Lamk.	Mai-Juin	Vivace
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Mai-Juillet	Annuelle

<i>Phlomis crinita</i> Cav.	Mars-Juin	Annuelle
<i>Plantago albicans</i> L.	Avril-Juin	Vivace
<i>Plantago lagopus</i> L.	Mars-Juin	Annuelle
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Avril-Juin	Annuelle
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	Avril-Octobre	Annuelle
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Mars-Juin	Vivace
<i>Ruta montana</i>	Mars-Aout	Vivace
<i>Salvia argentea</i> L.	Juin-Aout	Vivace
<i>Scolymus maculatus</i> L.	Juin-Aout	Annuelle
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Avril-Aout	Bisannuelle-Vivace
<i>Silene colorata</i> Poiret.	Mars-Mai	Annuelle
<i>Silybum marianum</i> L.	Avril-Juillet	Bisannuelle
<i>Sisymbrium officinale</i> L.	Mai-Septembre	Annuelle
<i>Stipa tenacissima</i>	Mars-Mai	Vivace
<i>Thymus ciliatus</i> Desf.	Mars-Mai	Vivace
<i>Thymus officinalis</i>	Avril-Juillet	Vivace
<i>Thymus ciliatus ssp coloratus</i> L.	Avril-Juillet	Vivace
<i>Thymus vulagris</i>	Mars-Mai	Vivace
<i>Torilis nodosa</i> L.	Avril-Juillet	Annuelle
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Mars-Juillet	Annuelle

Annexe n° 3 : La répartition des espèces recensées et leurs degrés de rareté selon Quézel et Santa (1962, 1963)

Espèces	Rareté	Secteur
<i>Olea eurpea sativa</i>	CCC	Algérie
<i>Olea europea var. oleaster</i> L.	R	SS
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	AR	Atlas Saharien
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv.	CC	Tell, HTs, saha
<i>Calycotome spinosa</i> L.	CC	Tell
<i>Chamaerops humilis</i> L.	CC	Tell
<i>Daphne gnidium</i> L.	C	Tell
<i>Hordeum maritimum</i> Whith.	R	K1-2
<i>Urginea maritima</i> L.	AC	K1-2-3
<i>Ajuga iva</i>	CC	Tell
<i>Ammi visnaga</i>	CC	Tell
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Viv.	CC	Tell, Hts, Sahara
<i>Ballota hirsuta</i> Benth	AC	O1-2-3, AS, SS, SC
<i>Bromus rubens</i>	R	O1-2
<i>Bromus rubens</i> L.	R	O1-2
<i>Calendula arvensis</i> L.	CCC	Algérie
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	CC	Algérie
<i>Daphne gnidium</i> L.	C	Tell
<i>Daucus carota</i> L.	CC	Rocaille maritime
<i>Hedera helix</i> L.	CC	Algérie
<i>Iris sisynchuim</i> L.	CC	Tell, Hts pl, Atl. Sah
<i>Lobularia maritima</i> L.	CC	Algérie
<i>Malva sylvestris</i> L.	CC	Algérie
<i>Marrubium vulgare</i> L.	CC	Algérie
<i>Mentha rotundifolia</i> L.	CC	Algérie
<i>Narcissus serotinus</i> L.	C	Tell
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	C	Algérie

<i>Paronychia argentina</i> (Purr) Lamk.	C	Algérie
<i>Papaver rhoeas</i> L.	C	Algérie
<i>Phlomis crinita</i> Cav.	C	Algérie
<i>Plantago albicans</i> L.	CC	Algérie
<i>Plantago lagopus</i> L.	CC	Algérie
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	C	Algérie
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	AC	AS
<i>Ruta chalepensis</i> L.	AC	Algérie
<i>Ruta montana</i>	C	ZM, AS
<i>Salvia argentea</i> L.	C	H1-2
<i>Scolymus maculatus</i> L.	CC	Tell
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	CC	Algérie
<i>Silene colorata</i> Poiret.	C	O1-2-3
<i>Silybum marianum</i> L.	CCC	Tell
<i>Sisymbrium officinale</i> L.	C	Tell
<i>Stipa tenacissima</i>	CC	HPA, S, O
<i>Thymus ciliatus</i> Desf.	CC	Algérie
<i>Thymus ciliatus ssp coloratus</i> L.	C	Tell
<i>Torilis nodosa</i> L.	CC	Tell
<i>Trifolium stellatum</i> L.	CC	Tell

Annexe n° 4 : Type biologique, Origine biogéographique et les familles des espèces recensées

Les espèces	Famille	Origine biogéographique	Type biologique
<i>Olea eurpea sativa</i>	Oleaceae	Mèd	Phanérophtes
<i>Olea europea var. oleaster</i> L.	Oleaceae	Mèd	Phanérophtes
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Asparagaceae	Mèd	Géophytes
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv.	Xanthorrhoeaceae	Canar. Méd.	Géophytes
<i>Calycotome spinosa</i> L.	Fabaceae	W. Méd.	Nanophanérophtes
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Arecaceae	Mèd.	Chaméphytes
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymelaeaceae	Mèd.	Nanophanérophtes
<i>Hordeum maritimum</i> Whith.	Poaceae	Euras.Caucas.	Thérophytes
<i>Urginea maritima</i> L.	Hyacinthaceae	Can. Méd.	Géophytes
<i>Ajuga iva</i>	Lamiaceae	Mèd.	Chamephyte
<i>Ammi visnaga</i>	Apiaceae	Mèd.	Thérophyte
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Viv.	Xanthorrhoeaceae	Canar. Méd.	Géophytes
<i>Ballota hirsuta</i> Benth	Lamiaceae	Ibero.maur.	Nanophanérophtes
<i>Bromus rubens</i> L.	Poaceae	Paléo-Sub-Trop.	Thérophytes
<i>Bromus sterilis</i> L.	Poaceae	Paléo-Sub-Trop.	Thérophytes
<i>Calendula arvensis</i> L.	Asteraceae	Sub-Méd.	Thérophytes
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulaceae	Macar-Méd.	Hémicryptophytes
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymelaeaceae	Mèd.	Nanophanérophtes
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	Mèd.	Hémicryptophytes
<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Eur. Méd.	Phanérophtes
<i>Iris sisynchuim</i> L.	Iridaceae	Paléo-sub-trop.	Géophytes
<i>Lobularia maritima</i> L.	Brassicaceae	Mèd.	Chaméphytes
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae	Euras.	Hémicryptophytes
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiaceae	Cosm.	Chaméphytes

<i>Mentha rotundifolia</i> L.	Lamiaceae	Atl-Mèd.	Hémicryptophytes
<i>Narcissus serotinus</i> L.	Amaryllidaceae	Mèd.	Géophytes
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Asparagaceae	Atl. Méd.	Géophytes
<i>Paronychia argentina</i> (Purr) Lamk.	Caryophyllaceae	Mèd.	Hémicryptophytes
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	Paléo-Temp.	Thérophytes
<i>Phlomis crinita</i> Cav.	Lamiaceae	Ibéro. Maur.	Hémicryptophytes
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginaceae	Mèd.	Hémicryptophytes
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginaceae	Mèd.	Thérophytes
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Ranunculaceae	Paléo-Temp.	Thérophytes
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	Polygonaceae	Mèd.	Thérophytes
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutaceae	Mèd.	Nanophanérophyte
<i>Ruta montana</i>	Rutaceae	Mèd.	Hémicryptophytes
<i>Salvia argentea</i> L.	Lamiaceae	Mèd.	Hémicryptophytes
<i>Scolymus maculatus</i> L.	Asteraceae	Circum-Mèd.	Thérophytes
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Asteraceae	Mèd.	Thérophytes
<i>Silene colorata</i> Poiret.	Caryophyllaceae	Mèd.	Thérophytes
<i>Silybum marianum</i> L.	Asteraceae	Cosmo.	Hémicryptophytes
<i>Sisymbrium officinale</i> L.	Brassicaceae	Cosmo.	Hémicryptophytes
<i>Stipa tenacissima</i>	Poaceae	Ibero. maur.	Hémicryptophytes
<i>Thymus ciliatus</i> Desf.	Lamiaceae	End-N-A.	Chaméphytes
<i>Thymus officinalis</i>	Lamiaceae	End-N-A.	Chaméphytes
<i>Thymus ciliatus ssp coloratus</i> L.	Lamiaceae	End-N-A.	Chaméphytes
<i>Thymus vulagrif</i>	Lamiaceae	End-N-A.	Chaméphytes
<i>Torilis nodosa</i> L.	Apiaceae	Euras.	Thérophytes
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabaceae (leguminosae)	Mèd.	Thérophytes

**REGULAR ARTICLE**

Autecology, Soil Characteristics and Floristic Study of *Phlomis crinita* Cav. Habitat: A Rare Phytotaxon of the Mounts of Tessala (Western Algeria)

Abdellatif Adjoudj* & Ali Latreche

Plant Biodiversity Laboratory: Conservation & Enhancement, Department of Environmental Sciences, Faculty of Nature and Life Sciences, Djillali Liabes University, Sidi Bel Abbes, 22000, Algeria

ARTICLE INFO**Article History:**

Received: 19 May 2018

Revised: 21 Jun 2018

Accepted: 19 Jul 2018

***Corresponding Author:**

Email:

abdellatif.adjoudj@univ-sba.dz

Telephone: +213-551408613

Keywords: *Phlomis crinita* Cav.; Tessala; Rare; Fragmentation; Autecology

ABSTRACT

Phlomis crinita Cav. is a rare western Mediterranean species of the mounts of Tessala (Western Algeria). The study of its ecological habitat shows that it has a rich phytodiversity association. The taxonomic spectrum is dominated by Liliceae and Lamiaceae. The biological spectrum is dominated by Hemipterophytes and Therophytes. The biogeographic spectrum is dominated by Mediterranean elements. The soils of *Phlomis crinita* Cav. are characterized by silty texture, neutral pH, rich in organic matter and poor of total limestone and active limestone. *P. crinita* Cav. population is characterized by reduced abundance, which is due to various threats, including prolonged drought, grazing, traditional phytotherapy use and fragmentation of its habitat, particularly by roads. The current study recounts the findings related to the ecological habitat of the species, its plant association, the characteristics of its physical environment and its population *in situ*. In addition, the causes of the local establishment of this taxon, its local distribution and its populations are established. The data collected on the ecology of this rare endemic plant are useful for devising strategies for its conservation.

1. Introduction

Western Algeria is part of the Mediterranean hotspot where a large number of high-value plant taxa are observed, including endemic and rare species (Médail and Myers, 2004).

Due to a physical context characterized by geographical isolation, the mounts of Tessala, located in the western part of Algeria, are the domain of several priority taxa in the study of the conservation of phytodiversity.

In the present paper, we describe an endemic species, *Phlomis crinita* Cav., of the western mediterranean zone, whose distribution is very limited, particularly in Tessala mount.

The present area was also included in different research on the ecology of plant species (Bouzidi et al., 2009) on human activity in this area and its effects on the ecosystem (Cherifi et al., 2011; Bachir Boudjera et al., 2011), In addition to that, the present research showed that the requirements of this plant in matter of ground quality and association with other plants are different when compared to studies of other plants evolving in the same area, which explains the fact that the diversity of the shrubland site studied tends toward a state of degradation as explained by Cherifi et al. (2011) and Bachir Boudjera et al. (2011).

The present study deals with the biology and ecology of *P. crinita* Cav., to specify its status as part of a

follow-up in relation with the biology of conservation, the notes are prolonged on the basis of biological and ecological interpretations by appropriate conservation acts.

2. Material and Methods

The choice of the stations was fixed by the presence of *P. crinita* Cav. notes on the variations of the physiognomy and the floristic composition of the vegetation groups as well as the ecological conditions (soils texture, topographical position, etc.).

In order to specify the diversity of the vegetation present in the Tessala Mounts, numerous phytocological statements were carried out on three different stations (Figure 3). The vegetation survey that accounts for the floristic list was carried out according to the method of Braun-Blanquet (1964). Species are affected by abundance-dominance coefficients (Gehu and Martinez, 1980). The experimental area is 100m².

The biological spectra (Raunkier, 1934), taxonomic and biogeographical (Quézel and Santa, 1962) were established to supplement the descriptions of the plant association where *P. crinita* Cav. occurred.

In order to determine the plant species, we used the Algerian flora of Quézel and Santa (1962) and The Floras of North Africa. These were supplemented by the guide of the Mediterranean flora as per the requirement. The different keys of determination treating North African and Algerian flora were also used (Valdès et al., 2002).

Soils analyzes were carried out on the area of the selected stations in order to characterize the properties of the soils where *P. crinita* Cav. occurred.

2.1. Study Site

Tessala Mountains, are spread from south-west to north-east for 50 to 60 km, and are a part of the western Tellian Atlas of north Algeria. They are limited to the north by the plain of Mleta and the sebkha of Oran, to the east by the mountains of Beni Chougrane, to the west by the mountains of Sebaa Chioukh, and to the south by the plain of Sidi-Bel-Abbes (Figure 1). The altitudes vary from 500 to 1060 m and are inscribed in a rugged relief.

2.2. Climate

The climate of the Tessala region is typically Mediterranean and is characterized by:

- A concentration of rain during the cold period (autumn and winter) which determine the wet season.

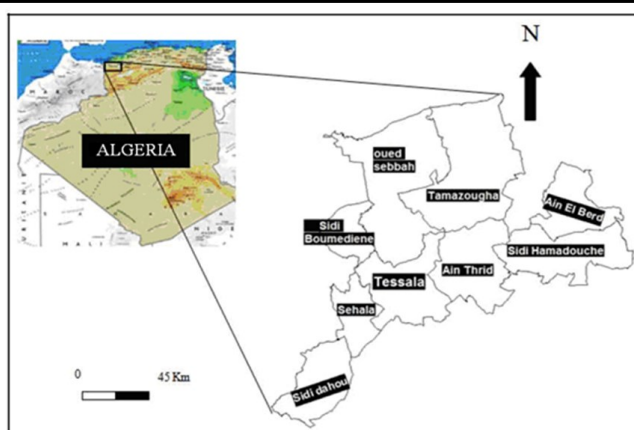


Figure 1: Location of the Study Area (Bachir Boudjra et al., 2011).

- An intense drought during the dry season that coincides with the hottest months of the summer.

The duration of the dry season is on average of 6 months, stretches from the last week of April until the beginning of the second half of October (Figure

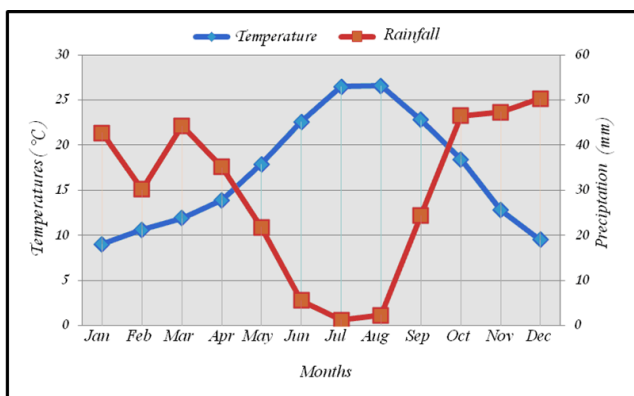


Figure 2: Ombrothermic Diagram (P = 2T) of the Tessala Station for the Period 1980-2017.

2).

The climate data (Table 1) taken into account in our work cover a period of 38 years between 1980 and

Year	Average Annual temperature (°C)	Maximum Average Annual temperature (°C)	Minimum Average Annual temperature (°C)	Total annual precipitation (mm)
2013	18.1	23.8	9.1	471.46
2014	19.2	24.8	10.1	422.63
2015	19.4	25.6	9.8	306.57
2016	19.6	25.2	10.3	373.61
2017	19.8	25.3	9.9	242.54

Table 1: Climatic Data of the Tessala Region Period (2013/2017) (O.N.M. 2017).

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	42,7	30,2	44,3	35,2	21,8	5,5	1,2	2,3	24,4	46,5	47,3	50,3
T (°C)	9,0	10,6	11,9	13,9	17,9	22,6	26,5	26,6	22,8	18,4	12,8	9,5

Table 2: Precipitation (in mm) and Temperatures (in °C) Monthly Averages (1980-2017) (O.N.M. 2017).

2017 and allow the bioclimate of the zone to be classified in the lower semi-arid bioclimatic stage with fresh winter. Precipitations and temperatures between 1980 and 2017 are summarized in the Table 2.

2.3. Botanical Description of *P. crinita* Cav.

P. crinita Cav. is a perennial plant with basal lanceolate cordiform leaves, denticulate tomentose petiole, sessile oblong triangular florals. The flowers are yellow.

Its erect stems vary in length from 50 to 100cm. Inflorescences are loose. The whorls bear from 6 to 10 flowers. The silky chalice has linear teeth (Quézel and Santa, 1963 ; Pottier-Alapetite, 1976 ; Valdès et al., 2002).

The plant is present in southern Spain, north-west Africa on the region of Tangier and the Rif mountains (Mamora) (Quézel and Santa, 1963 ; Valdès et al., 2002) to the west of Algeria.

2.4. Study Stations

In the mounts of Tessala, three stations were noticed. The unique criterion that determined the

Stations	Position	Exposition	Slope	Altitude
Station 1	N 35°15.981 W 000°46.221'	South	25 à 30 %	755 m
Station 2	N 35°16.081 W 000°46.287'	West	25 %	784 m
Station 3	N 35°16.108 W 000°46.267'	South west	20 %	787 m

Table 3: Coordinated Study Stations.

location of the experimental sites is the presence of *P. crinita* Cav. (Table 3), (Figure 3).

3. Results and Discussion

3.1. Plant Statements

At each station, three floristic inventories were carried out. Thus, there were three readings. The plant species richness was determined and data pertaining to it are presented in Table 5.

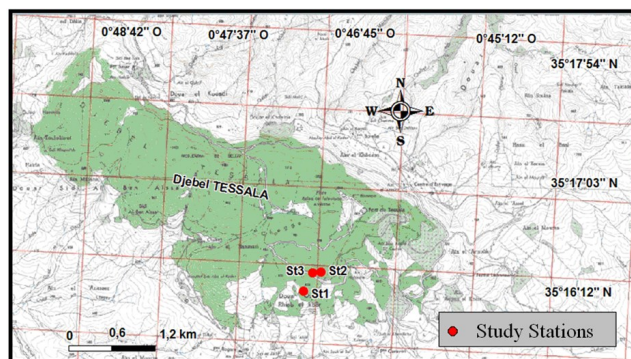


Figure 3: Location of the Sampling Stations at Mountains of Tessala.

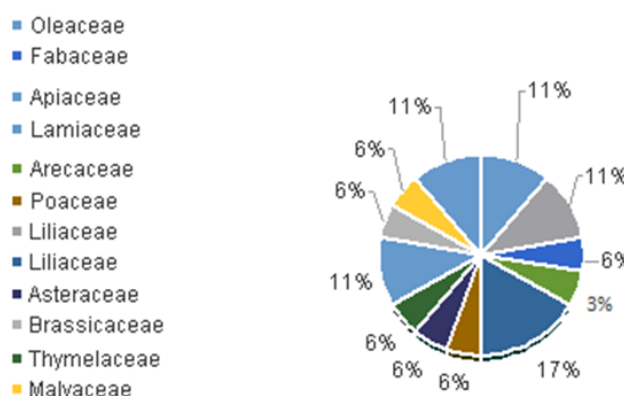
	Station 1			Station 2			Station 3		
State-ment	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Species Richness « S »	28	24	26	23	18	17	29	24	20

Table 4: Species Richness at Study Stations.

According to the classification of the floristic richness proposed by Daget and Poissonet (2010), the stations are of an average richness, an exception was noticed in the third statement (R3) of the second station, such results belong the class of a poor flora (Table 5).

3.2. Taxonomic Spectrum

Taxonomic analysis highlighted a dominance of Liliaceae in first rank with a rate of 17%, followed by Lamiaceae, Apiaceae and Oleaceae with a rate of 11%. Malvaceae, Brassicaceae, Thymelaceae, Asteraceae, Poaceae and Fabaceae with a rate of 6% and Arecaceae are present at a rate of 3%. This spec-



Graph 1: Taxonomic Spectrum.

trum showed a significant taxonomic diversity with

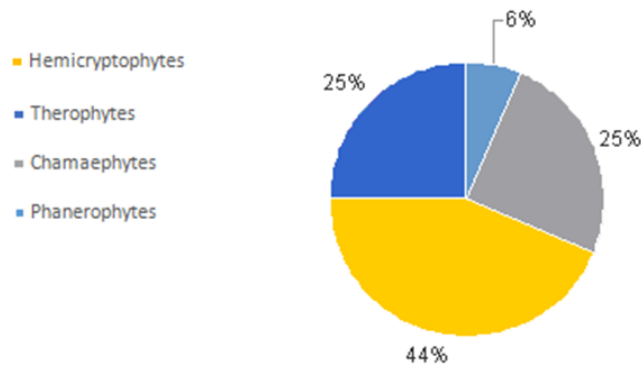
	S1			S2			S3		
	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3	R 1	R 2	R 3
Arboreous Strate									
<i>Olea eurpea sativa</i>	+1	+1	0	+2	+1	0	0	0	0
<i>Olea europea var. oleaster L.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Shrub Strate									
<i>Asparagus acutifolius L.</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1
<i>Asphodelus microcarpus Salzm. et Viv.</i>	+1	+1	+1	3.3	0	0	+1	+2	0
<i>Calycotome spinosa L.</i>	2.2	3.2	3.4	3.3	3.4	3.2	2.2	0	1.2
<i>Chamaerops humilis L.</i>	3.2	2.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.2	0	2.2
<i>Daphne gnidium L.</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Hordeum maritimum Whith.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Urginea maritima L.</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1
Herbal Strate									
<i>Ajuga iva</i>	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0
<i>Ammi visnaga</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Asphodelus microcarpus Salzm et Viv.</i>	1.1	1.1	1.1	0	+1	+1	1.1	1.1	1.1
<i>Ballota hirsuta Benth</i>	+1	0	+1	+1	0	0	+1	+1	0
<i>bromus rubens</i>	+.+	+.+	+.+	+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+
<i>Bromus rubens L.</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Calendula arvensis L.</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Daphne gnidium L.</i>	+1	0	+1	+1	0	+1	+1	+1	0
<i>Daucus carota L.</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	1
<i>Hedera helix L.</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Iris sisynchuim L.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Lobularia maritima L.</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	1
<i>Malva sylvestris L.</i>	1	0	1	1	1	0	1	0	0
<i>Marrubium vulgare L.</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Mentha rotundifolia L.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Narcissus serotinus L.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ornithogalum umbellatum L.</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Paronychia argentina (Purr) Lamk.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Papaver rhoeas L.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phlomis crinita Cav.</i>	+1	1.1	1.1	+.+	+.+	+.+	+1	1.1	1.1
<i>Plantago albicans L.</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Plantago lagopus L.</i>	1.1	1.1	0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Ranunculus arvensis L.</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Rumex bucephalophorus L.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ruta chalepensis L.</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Ruta montana</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1
<i>Salvia argentea L.</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Scolymus maculatus L.</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scolymus hispanicus L.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Silene colorata Poir.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Silybum marianum L.</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Sisymbrium officinale L.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Stipa tenacissima</i>	+.+	+.+	+.+	+1	1.2	1.2	+.+	+.+	+.+
<i>Thymus ciliatus Desf.</i>	0	+2	+1	0	0	0	+1	+1	0
<i>thymus officinalis</i>	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+
<i>Thymus ciliatus ssp coloratus L.</i>	0	0	+1	0	0	0	0	0	0
<i>thymus vulagris</i>	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+	+.+
<i>Torilis nodosa L.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Trifolium stellatum L.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1

Table 5: Floristic Statements.

the presence of drought-related Mediterranean-type taxa (Graph 1).

3.3. The Biological Types

The analysis of the biological spectrum of the inventoried species showed a dominance of Hemicryptophytes with a high percentage of 44%, followed by Therophytes and Chamaephytes with 25% and lastly Phanerophytes with only 6%. This con-

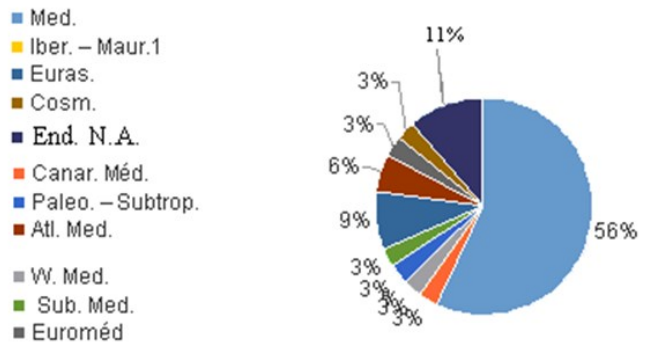


Graph 2: Biological Spectrum.

firms the state of the mountainous plant formations in an arid environment with a concentrated rainfall in the wet season (Graph 2).

3.4. Biogeographic Spectra

The Mediterranean elements dominated with a rate of 56% which explains the importance of the autochthonous elements. North African endemic species, with a rate of 11% confirms the "hotspot" effect of the Mediterranean region on our study



Graph 3: Biogeographic Spectrum.

The diversity of origins on the biogeographic spectrum also highlights the richness of the flora encountered *in situ* (Quézel, 1995) (Graph 3).

3.5. Soils Analyzes

The soils of *P. crinita* Cav. biotopes were characterized with sandy and sandy-loamy textures. They were slightly alkaline and not saline. Organic matter rates were relatively high due to the vegetal abundance in place which could generate an significant amount of organic stock (Table 6).

3.6. Population Structure

Locally, at Tessala mountains, *P. crinita* Cav. appeared in three populations. These three populations were well-defined and geographically distinct.

According to Garcia et al., (2002), these findings related to a restricted distribution associated with low abundances thereby confirming that the taxon studied was rare at the local level.

Sols	Total Limestone	Actif Limestone	PH	Organic matter	Silt	Clays	Sand	Texture	Conductivity (mmhos/cm)
Station1	26.8 %	6.63 %	7.57	6.392 %	30%	25%	45%	Loam	0.10
Station2	14.8 %	2.5 %	7.45	7.812 %	35%	30%	35%	Clay loam	0.15
Station3	27.29 %	4.88 %	7.41	9.55 %	30%	30%	40%	Clay loam	0.11

Table 6: Results of the Soils Analyzes of the Selected Study Stations.

		Station 1		Station 2		Station 3	
		Individuals with flowers	Individuals without flowers	Individuals with flowers	Individuals without flowers	Individuals with flowers	Individuals without flowers
2014		13	1	25	4	5	29
	Total	14		29		34	
2015		6	5	8	7	0	9
	Total	11		15		9	
2016		9	7	5	2	0	61
	Total	16		7		61	
2017		5	36	5	32	0	20
	Total	41		37		20	

Table 7: Number of Individuals without Flowers and with Flowers.

The results of the quadrennial monitoring (2014-2017) showed very low abundances of the populations of *P. crinita* Cav. Another major finding was the very low number of fertile individuals. Indeed, the percentages of fertile individuals varied from 55.84% in 2014, 40% in 2015, 16.66% in 2016 and decreased to 10.2% in 2017 (Table7). This affected negatively the reproduction of the species and damaged its temporal perpetuity which hindered its conservation.

The ecological characteristics of *P. crinita* Cav. habitat and the conditions under which this patrimonial taxon occurs were very similar to those of *Fritillaria oranensis*, *Centaurea eriophora* and *Salvia argentea*. According to Cherifi (2011), these species in this same geographical area whose populations are poorly represented, fragmented by the effect of the different threats observed on the Tessala Mountains. These trends affect several species given the local ecological conditions, particularly climatic and human activities encountered on the site.

3.7. Probable causes of the rarity of *P. crinita* Cav.

Climatic Stress and Flowering

The volume of rainfall remains insufficient to induce the flowering of this species, the insufficient moisture in this area limits the performance of the development cycles of several taxa, *P. crinita* Cav. is affected by the lack of moisture during the critical growing periods due to the extended dry season, a characteristic of the Mediterranean climate and emphasizing during the recent years Latreche and Mehdadi, (2013).

Anthropogenic Exploitation and Pasture

These two causes slow and impede the consistent presence of this species. This species is used as a medicinal plant. In fact, the local population use the local flora, including *P. crinita* Cav. in various medicinal uses (Tamert and Latreche, 2016). The heavy grazing of the different herds also leads to the vegetation cover damage.

Habitat Fragmentation

Patch distribution of the population of *P. crinita* Cav. emerges perfectly with the map of roads which confirms the impact of these on the fragmentation of the habitat. The effect of roads is known in the fragmentation of natural habitats and plant populations (Mallard, 2014).

The impact of human activities also reduces and divides a continuous natural area into smaller, spatially separated and more or less isolated fragments (Nicolé, 2005). The size and isolation of habitat fragments influence the degree of rarity of a species. Habitat reduction involves a reduction in population species area and may occupy the available resources, resulting in a reduction in numbers (Caughley, 1994). Thus, this fragmentation implies the establishment of small populations, as is the case with our species.

These findings highlight that the rarity of *P. crinita* Cav. is simultaneously due to the biology of the species and the ecological environment where it is located which comes in accordance with the study of Lavergne (2004).

4. Conclusion

The case of *P. crinita* Cav. in western Algeria shows again the specificities related to the distribution of phytodiversity in the Mediterranean region and the problems related to their conservation. A significant number of plant species is characterized by biological rarity. More than half of the Algerian flora is rare (Kazi Tani., 2010). The impact of anthropogenic activities significantly reduces the development and sustainability of spontaneous vegetation cover. These pressures essentially lead to the fragmentation of species habitats and the collapse of their populations.

Adequate conservation actions must be taken in order to maintain the presence of biological populations of rare and endemic plant species in Northern Algeria and Tessala mountains.

References

- Bachir Boudjra SE, El Zerey W, Benabelli K (2011) Étude diachronique des changements du couvert végétal dans un écosystème montagneux par télédétection spatiale : cas des monts du Tessala (Algérie occidentale). *Physio-Géo* 5:211-225.
- Bouzidi MA, Latreche A, Attaoui I, Mehdadi Z, Benyahia M. (2009) Caractérisation des matorrals et des garrigues à Urgineapanocraton Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement* 3: 131-149.
- Braun-Blanquet J (1964) *Pflanzensoziologie Grundzüge der vegetationskunde* 3rd, Springer, Wien-New York.
- Caughley G (1994) Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology* 63:215-244.
- Cherifi K., Mehdadi Z, Latreche A, Bachir Bouiadjara S. (2011) Impact de l'action anthropozoogène sur l'écosystème forestier du mont de Tessala (Algérie occidentale). 22: 197-206.

- Daget P, Poissonet J (2010) Prairies et pâturages. Méthodes d'étude de terrains et interprétations .
- Garcia BM, Guzman D, Goni D (2002) An evaluation of the status of five threatened plant species in the pyrenees. *Biological Conservation* 103:151-161.
- Gehu JM, Rivas Martinez S (1981) Notions fondamentales de Phytosociologie. Ber. Intern. Symp Syntaxonomie, pp. 1-33.
- Kazi Tani CH, Le Bourgeois TH, Munoz F (2010) Aspects floristiques des agrophytocenoses du domaine phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Flora Mediterranea* 20:5-22.
- Latreche A, Mehdadi Z (2013) Study of local rarity of *Phlomis crinita* Cav. (Lamiaceae) in the mountains of Tessala (Western Algeria), *In Proc 3rd International Conference on Advances in Biotechnology and Pharmaceutical Sciences*, pp. 17-18.
- Lavergne S (2004) Have rare plant species their own ecological and biological characteristics? Application to plant conservation in Languedoc-Roussillon. *Acta Botanica Gallica* 151(3) :327-331.
- Mallard F (2014) Développement d'une méthode d'évaluation quantitative des effets des projets d'infrastructure de transport terrestre sur les milieux naturels. Biodiversité et écologie. Thèse de doctorat. Ecole Centrale de Nantes (ECN).
- Médail F, Myers N (2004) Mediterranean Basin. In : Mittermeier RA, Robles Gil P, Hoffmann M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J, Da Fonseca GAB (Eds), *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Cemex/Monterrey/ Conservation International/ (Washington), Agrupación Sierra Madre/Mexico), pp. 144-147.
- Nicolé F (2005) Biologie de la conservation appliquée aux plantes menacées des Alpes. Ecologie, Environnement. Université Joseph-Fourier, Grenoble I, Français.
- O.N.M. (2017) Organisation Nationale de Météorologie. Recueil des données climatiques de la wilaya de Sidi Bel Abbés.
- Pottier-Alapetite G (1976) Flore de la Tunisie, Imprimerie officielle de la république Tunisienne, Tunis p.789.
- Quézel P, Santa S (1963) Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Ed). Centre National de la recherche scientifique.
- Quézel P (1995) La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme- *Ecologia Mediterranea* 20(1/2):19-39
- Raunkiaer C (1934) The life forms of plants and statistical plant geography Clarendon, Oxford.
- Tamert A, Latreche A, (2016) Activité antioxydante des extraits de six *Lamiaceae* aromatiques de l'Algérie occidentale *Phytothérapie* 1-8.
- Valdès B, Redjali M, Achhal El Kadmiri A, Jury SL, Montserrat JM (2002) Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant des clés d'identification. Sevilla, Rabat, Reading, Barcelona, Madrid, 1:491.



ABOUT THE JOURNAL: SAJEB (eISSN: 2230-9799) is a peer-reviewed, open-access and online journal aimed at advancement and rapid dissemination of scientific knowledge generated by the highly motivated researchers in the field of biological sciences through publication of high-quality original research and critical up-to-date review articles covering all the aspects of biological sciences. Every year, it publishes six issues. SAJEB has received Global Impact Factor (GIF)-2015, 0.765; Index Copernicus Value-2015, 93.0 and NAAS (ICAR)-India 2017 rating, 4.79. SAJEB has been included in the ISI master list of journals of Thomson Reuters under Zoological Record. The SAJEB is also covered by CABI (UK), AGRICOLA, NLM catalogue, CAS (ACS, USA), DOAJ, Journal TOCs (ICBL, Edinburgh), Directory of research Journals Indexing (DRJI) and Indian Science Abstracts (ISA, NISCAIR).