

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE TLEMCCEN

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

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche

Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

THESE

Présentée par

Mr. AMARA Mohamed

Pour l'obtention du

DIPLÔME DE DOCTORAT

EN ECOLOGIE VEGETALE

Thème

Contribution à l'étude des groupements à *Pistacia atlantica*
subsp. *atlantica* dans le Nord-Ouest algérien

Soutenue le ---/---/2014 devant le Jury composé de :

Président	Mr. KHELIL Mohamed Anouar	Professeur	Université de Tlemcen
Directeur de thèse	Mr. BOUAZZA Mohammed	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur	Mr. BENABADJI Noury	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur	Mr. MEDERBAL Khalladi	Professeur	Université de Tiaret
Examineur	Mr. MEHDADI Zoheir	Professeur	Université de Sidi-Bel Abbès
Examineur	Mr. HASNAOUI Okkacha	M.C.A.	Université de Saida

Année universitaire : 2013/2014

Dédicaces

Je dédie ce travail

A la mémoire de ma grande mère MIMA et mon oncle Brahim

A mes chers parents, pour leurs encouragements aux moments difficiles, pour leur amour et patience qu'ils ont toujours manifestés à mon égard, qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond respect et gratitude.

A ma femme Nawel qui m'a énormément soutenu.

A mes enfants Maria Nour Elhouda, Abdelbari mohamed elarabi et Youcef islem

A mes frères, Zino, Mustapha

A ma sœur fatima

A ses enfants Aicha Hibatollah et Ahmed yacine

A mes familles AMARA, BADAOUI et BELLILI

A mes cousins et cousines

A mon encadreur M. BOUAZZA Mohammed

A tous mes collègues de l'INRF

A mes amis

Et à tous ceux que j'estime.

Mohamed AMARA

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier tout d'abord le Bon Dieu tout puissant pour son aide et sa bénédiction

Ma profonde gratitude à mon encadreur Monsieur le Professeur BOUAZZA Mohammed à l'université de Tlemcen qui a dirigé ce travail avec beaucoup de compétence et d'efficacité, en faisant toujours preuve à mon égard de compréhension et de gentillesse. Son expérience, son aide, ses encouragements et ses conseils ont été décisifs dans le développement de ce travail. Un grand merci aussi pour toute la liberté qu'il m'a accordé pour exprimer mes idées.

Je tiens également à remercier Monsieur KHELIL Mohamed Anouar Professeur à l'université de Tlemcen, de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de ma thèse.

A monsieur BENABADJI Noury Professeur à l'université de Tlemcen qui a assuré ma formation universitaire, j'adresse mes sincères remerciements pour avoir bien voulu admettre d'examiner ce travail.

Mes profonds remerciements à Monsieur MEDERBAL Khelladi Professeur à l'université Ibn Khaldoun de Tiaret pour m'avoir fait l'honneur de participer au Jury de thèse en qualité d'examineur.

Je tiens à remercier vivement monsieur MEHDADI Zoheir; Professeur à l'université Djillali LIABES de Sidi-Bel Abbès, pour son accord d'examiner cette thèse.

Il m'est agréable de remercier aussi monsieur HASNAOUI Okkacha Maître de conférences à l'université de Saida, pour son acceptation de juger cette étude.

Je remercie également toutes les personnes et organismes dont la participation m'a été d'un très grand secours: Madame HARCH, professeur à l'université des sciences technologiques d'Oran, les personnels du laboratoire de biotechnologie végétale (USTO-Oran), le personnel de la bibliothèque nationale (Alger), la bibliothèque de l'URBT (Faculté centrale d'Alger), la bibliothèque de l'institut de biologie (USTHB-Alger), la bibliothèque de l'institut de biologie (Oran) mes collègues de l'INRF et tous ceux dont l'apport a été indispensable au cours de l'élaboration de cette présente étude.

ملخص

إنّ منطقة الشمال الغربي من الجزائر ، المعرضة مسبقاً للظروف المناخية القاسية والإفراط في الانشطة البشرية على مدى العقود العديدة الماضية، تواجه خطر التدهور المفزع من مواردها الطبيعية، مثل *Pistacia atlantica* التي تحتل اليوم، مساحة ضئيلة مقارنة بالمساحة التي كانت تغطيها من قبل. تم إنجاز هذا العمل لتحديد خصائص مجموعات البطم الأطلسي على مستوى، البيئة النباتية والمجتمعات النباتية و معرفة ديناميكيتها في هذه المناطق والتي هي على حافة الإضطراب البيئي. وقد تناولنا الدراسة التشريحية لتحديد أنواع التكيف مع الجفاف. عن جانب رسم الخرائط وضعنا خريطة توزيع هذا النوع في أقصى شمال غرب الجزائر. واستندت منهجية الدراسة على النهج الفيتوئيكلوجي على مستويات مختلفة من مقياس الملاحظات. النتائج التي تم الحصول عليها تؤكد من جهة مرونة إيكولوجية عالية في البيئة القاحلة بفضل خصائصها التشريحية، وعلى الجانب الآخر ديناميكية تراجمية التي تؤدي إلى التصحر. يضل الإنسان إذا السبب الرئيسي للانقراض المحلي لهذا النوع النادر.

الكلمات المفتاحية :

Pistacia atlantica Desf. subsp. *atlantica* ، شمال غرب الجزائر، الجفاف وشبه الجفاف، التشريح، البيئة النباتية، المجتمعات النباتية، التحليل العاملي، رسم الخرائط.

Résumé

La région du nord-ouest algérien, déjà soumise à une forte péjoration climatique et à une activité anthropique excessive depuis plusieurs décennies, est confrontée aux menaces de la dégradation alarmante de ses ressources naturelles, à l'instar de *Pistacia atlantica* qui n'occupe aujourd'hui qu'une bien maigre proportion du territoire. Ce travail a été entrepris pour caractériser les groupements à *Pistacia atlantica* sur le plan phytoécologique et phytosociologique et de cerner leur sens de dynamique dans ces milieux qui sont à la limite de leur rupture écologique. L'étude anatomique a été abordée afin d'identifier les types d'adaptations à l'aridité. À propos de l'aspect cartographique, nous avons élaboré une carte de répartition de cette espèce dans l'extrême nord-ouest algérien. La méthode d'étude a été basée sur l'approche phytoécologique à différentes échelles d'observations. Les résultats obtenus confirment d'une part, la grande plasticité écologique dans le milieu aride par ses caractères anatomiques xéromorphes et d'autre part, la dynamique régressive qui répond au déclenchement des processus de désertisation. L'homme reste donc le plus grand responsable de l'extinction locale de cette rare espèce.

Mots-clés:

Pistacia atlantica Desf. subsp. *atlantica*, Nord-ouest algérien, Aride/semi-aride, Anatomie, Phytoécologie, Phytosociologie, A.F.C. , Cartographie.

Abstract

The northwest area of Algeria, already subject to a strong worsening climate and excessive anthropogenic activity since several decades, is facing the threat of the alarming deterioration of its natural resources, like *Pistacia atlantica* which occupies today a meager portion of the territory. This work aims to characterize the groups with *Pistacia atlantica* both on phytoecological and phytosociological level and to identify their direction of dynamics in these environments that are at the limit of their ecological disruption. The anatomical study was approached in order to identify the types of adaptations to the aridity. About the cartographic aspect, we developed a distribution map for of this species in the extreme north-western Algeria. The method of study is based on the phytoecological approach at different scales of observation. The obtained results confirm on the one hand, the high ecological plasticity in the arid environment by its xeromorphic anatomical characteristics and on the other hand, the regressive dynamics that meets the triggering of desertification processes. The man is the main cause of local extinction of this rare species.

Keywords:

Pistacia atlantica Desf. Subsp. *atlantica*, Northwest Algerian, Arid / semi-arid, Anatomy , Phytoecology, Phytosociology, CA, Cartography.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

PREMIERE PARTIE : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : ECOLOGIE ET SYNECOLOGIE DE PISTACIA ATLANTICA

I-1- Ecologie	3
I-2-Synecologie de <i>Pistacia atlantica</i>	6

DEUXIEME PARTIE : ANALYSE ET SYNTHESE DES DONNEES DU MILIEU

CHAPITRE 1 :LE CADRE PHYSIQUE

I-1-Localisation géographique	9
I-2- Orographie	9
I-3-La geologie.....	10
I-4-Les sols.....	12
I-4-1-La classe des sols peu évolués	13
I-4-2- la classe des sols calcimagneisiques	14
I-4-3-La classe des sols à sesquioxides de fer	16
I-5-Hydrographie	16

CHAPITRE 2 : LE MILIEU HUMAIN

II-1-Introduction	19
II-2-Analyse de la population.....	20
II-2-1-Evolution de la population humaine	20
II-2-2- Repartition des densites humaines	22
II-3-Agriculture.....	25
II-3-1-Potentialites agricole	25
II-3-2-Occupation du sol.....	26
II-3-2-1- Répartition générale des terres	26
II-4-L'elevage.....	31
II-4-1-Evolution de l'effectif global du cheptel dans la wilaya de Tlemcen	31
II-4-1-2La charge animale	33
II-5- Conclusion	37

CHAPITRE 3 :LE BIOCLIMAT

III-1-Introduction	40
III-2-Méthodologie	42
III-3-Parametres climatiques	44
III-3-1-Précipitations	44
III-3-2-Température	56
III-4- Synthèse bioclimatique.....	64
III-5-Conclusion.....	85

TROISIEME PARTIE : METHODES D'ETUDE

CHAPITRE 1 :METHODES D'ETUDE	87
I-1- Échantillonnage et choix des stations	87
I-1-Physiographie des stations choisies	88
I-2-Etude anatomique	90
I-3-Étude histométrique	92
I-3-1-Méthode de calcul de l'échelle des photos	93
I-4-Traitement des données.....	94
I-5- Cartographique	96

QUATRIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1: ANATOMIE ET HISTOMETRIE	98
I-1-Introduction.....	98
I-2-Resultats	99
I-3-Discussion et conclusion	110
CHAPITRE 2 :PHYTODIVERSITE ET PHYTO-GEOGRAPHIE	119
II-1-Introduction.....	119
II-2-Phytodiversité	119
II-2-1- Les types biologiques	119
II-2-1-1- Les spectres biologiques bruts	120
II-2-1-2-Calcul de l'indice de perturbation.....	124
II-2-2 Composition systématique	125
II-3- Phytogéographie	130
II-4-Conclusion	135
CHAPITRE 3 : ANALYSE FLORISTIQUE	136
III-1-Introduction	136
III-2-Aperçu historique	137
III-3-Analyse de l'état actuel de la végétation	138
III-3-1- La composition floristique.....	138
III-3-2 La Physionomie	140
III-3-2-1- La structure de la végétation	140
III-4-Signification phytosociologique et dynamique.....	147
III-5-Conclusion.....	154
CHAPITRE 4 : TRAITEMENT DES DONNEES	157
IV-1-Introduction	157
IV-2-Resultats et discussion.....	158
IV-2-1- Cas des monts de Tlemcen.....	158
IV-2-2- Cas de la plaine de Maghnia	169
IV-3-Conclusion.....	180

CHAPITRE 5 : CARTOGRAPHIE.....	181
V-1-Introduction	181
V-2-Resultats et Discussion	181
V-3-Conclusion.....	183
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	184
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	190
ANNEXES	
CARTE	

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Il est bien évident qu'à long terme, rien n'est irréversible à l'échelle géologique, puisque les climats ont constamment varié au cours des millénaires passés.

En matière de désertisation, le terme « irréversible » est entendu comme une évolution de la végétation, des sols et des écosystèmes telle qu'elle ne permet pas le retour à l'état primitif, dans des conditions de protection totale ou, quasi totale de l'environnement pendant la durée d'une génération, c'est-à-dire 25 ans. (Floret et Pontanier, 1982)

La question donc, est de savoir si la dégradation continue qu'on observe dans notre région, en particulier dans les étages bioclimatiques semi-aride et aride, est le résultat d'une lente évolution du climat général, vers un régime plus sévère, ou s'il traduit des fluctuations climatiques exacerbées par le processus d'anthropisation ?

À l'heure actuelle, les essences forestières des écosystèmes méditerranéens arides et semi-arides, qui sont déjà mis en péril à cause de la très forte pression humaine et animale depuis fort longtemps, ne sont plus immuables.

Le Pistacia atlantica fait partie de ces essences forestières en danger ; situé dans l'extrême Nord-Ouest Algérien ; il occupe aujourd'hui, une bien maigre proportion du territoire qu'il couvrait jadis.

De nombreux auteurs (Quézel et Santa, 1963 ; Monjauze, 1968, 1980, 1982 ; Quézel, 2000 ; Quézel et Médail, 2003 ; Belhadj, 1999 ; Belhadj *et al.*, 2008 ; Al-Saghir *et al.*, 2006 ; Benhassaini, 2003 ; Benhassaini et Belkhodja, 2004 ; Benhassaini *et al.*, 2007, Amara 2008) qualifient cette espèce comme hautement résiduelle et en phase de déclin ; de sorte que son aire potentielle dépasse largement sa limite actuelle.

D'une manière générale, au-delà de l'épuisement des réserves ligneuses, se profilent les dangers liés à l'érosion des sols, au tarissement des eaux, à la progression des zones désertiques (Molinier, 1977).

Il est donc urgent d'inventorier et de conserver les biotopes naturels de ce taxa en se basant sur les moyens d'investigation les plus fiables comme la paléoécologie, et la

Introduction Générale

paléobotanique qui peuvent donner une réponse à ce phénomène d'érosion phytogénétique (Bouazza Co., 2008).*

Concernant le *Pistacia atlantica*, sa rusticité la rend particulièrement intéressante quant à son utilisation dans les programmes de reforestation et de sylviculture dans les zones semi-arides et arides ; puisqu'il se régénère et se développe dans les endroits les plus arides où peu d'espèces d'arbres peuvent s'établir et se développer (Belhadj *et al.*, 2008).

Malgré sa large plasticité écologique, sa restauration naturelle semble être un processus lent et difficile, en raison de sa lenteur de croissance et de sa longue période de régénération d'une part, et de la forte dégradation des sols d'autre part.

De plus, la dissémination à distance des graines est assez faible, et la plupart des diaspores sont soumises à la prédation et aux effets du parasitisme (Quézel et Médail, 2003).

Dans ces conditions particulièrement difficiles et inquiétantes, sommes-nous en présence de l'extinction locale de cette rare espèce ? L'homme est-il le seul responsable ? S'agit-il d'une dégradation progressive liée seulement aux contraintes climatiques ou de l'action synergique de l'aridité et de l'action anthropique ? Pour y répondre nous essayons dans cette problématique d'analyser les caractères écologiques, la dynamique ainsi que les limites géographiques de cette espèce.

Dans la première partie de cette thèse nous présenterons d'abord une analyse bibliographique sur l'écologie et synécologie de *Pistacia atlantica*.

Dans la deuxième partie nous entamerons l'analyse et la synthèse des données du milieu en abordant le cadre physique, le milieu humain et le bioclimat.

La troisième partie sera consacrée aux démarches méthodologiques utilisées sur le terrain ainsi qu'au laboratoire.

En fin, une quatrième partie traitera des résultats et discussion.

* Conférence plénière au premier séminaire national sur les «biodiversités végétales et les espaces naturels» le 05 mai 2008 à Sidi Bel Abbés.

PARTIE I :
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :
ÉCOLOGIE ET SYNECOLOGIE DE
PISTACIA ATLANTICA

ÉCOLOGIE ET SYNECOLOGIE DE *Pistacia atlantica*

I. ÉCOLOGIE

Le pistachier de l'atlas possède une amplitude écologique et une plasticité remarquables puisqu'il se rencontre depuis le cœur du Sahara jusqu'aux marges du bioclimat humide, sur la chaîne du Rif. Il peut occuper les fentes de rochers et les falaises (dans ce cas sous forme d'individus prostrés et plaqués aux rochers), les terrains plats sur sols profonds ou très rocailleux, les lits d'oueds ou les grandes dépressions temporairement humides (Quézel et Médail, 2003).

En Afrique du nord, il est présent entre les latitudes 28 et 37 et croît jusqu'à 1500 à 2000 m.

Selon Zohary (1952) *Pistacia atlantica* est une essence forestière qui remonte dans les forêts de chênes xérophiles jusqu'à 2000m à l'occident et jusqu'à 3000m à l'orient de son aire.

Quézel *et al.* 1980(a) signalent que dans la méditerranée orientale les peuplement à *Pistacia atlantica* ne s'élèvent guère au-dessus de 300 m et occupent bien entendu les stations les plus chaudes et les plus sèches où ils déterminent un type de végétation d'allure nettement steppique et qui doit être beaucoup plus répandu en Anatolie sud-orientale en particulier dans le bassin de l'Euphrate.

Il existe aussi en petit peuplement dans les hauts plateaux au niveau des Dayas, dans les parties les mieux arrosées de l'Atlas saharien où il peut atteindre 2000 m d'altitude (Quézel, 1965).

Le pistachier de l'Atlas peut se développer jusqu'à 2000 m d'altitude dans les montagnes sèches (Atlas saharien) (Belhadj, 1999).

Il semble d'après plusieurs auteurs Monjauze (1968), Khelil et Kellal (1980) que le meilleur développement de cet arbre est atteint aux altitudes comprises entre 600 et 1200 m.

Alcaraz (1969), signale que le pistachier de l'Atlas se rencontre à une altitude de 45m dans la région de Mohammedia (Ouest Algérien) et jusqu'à une altitude de 590 m à Mascara.

Dans l'Oranie le *Pistacia atlantica* se trouve répandu sur les hautes plaines telliennes, celles de Sidi Bel Abbès (plaine de Sidi Bel Abbes et de Sidi Bel Benyoub) et de Mascara (Ghriss), d'une altitude variant de 400 m à 720 m (Alcaraz, 1982).

Dans la zone d'étude le Bétoum se trouve à différentes altitudes allant de 249 m à 970 m.

Du point de vue édaphique, le pistachier de l'Atlas est indifférent au type du sol (Nègre, 1962).

Il s'accommode de tous les sols sauf des sols sableux. Il préfère les terrains argileux et les alluvions des plaines. On le trouve sur les roches calcaires en montagne sèche, et se cantonne dans les dépressions des vallées où la nature du sol est de type gypso-calcaire (Boudy, 1955).

Il préfère cependant des sols argileux et argilo-limoneux (Dayas à *Ziziphus lotus*) (Khalifé, 1959), mais aussi les alluvions des plaines (Seigue, 1985).

Le pistachier de l'Atlas préfère les piedmonts argileux, les lits d'oueds et les dayas (Daget et Godron, 1974).

Quézel *et al.* 1980 (b) signalent que Les formations à *Pistacia atlantica* en Anatolie (Méditerranée orientale) occupent les fonds de vallées, sur des substrats alluvionnaires voire sur des cailloutis généralement épais.

Sur le plan bioclimatique, le pistachier de l'atlas est un arbre xérophile très rustique à grande amplitude vis-à-vis des facteurs climatiques nullement affecté par les longues périodes de sécheresses. Son amplitude bioclimatique est très grande ; il se rencontre depuis les marges du bioclimat saharien jusqu'à celles de l'humide, dans les variantes chaudes et tempérées voire fraîches (El Oualidi *et al.*, 2004)

Il croit dans toute la gamme de bioclimats, du subhumide à l'aride inférieur (150 mm/an) dans les variantes à hiver doux et frais (Daget et Godron, 1974).

Monjauze (1968) note que les limites pluviométrique de l'aire du *Pistacia* ou pourrait être climacique oscillent entre 200 et 600mm.

Selon Boudy (1952) c'est l'isohyète 200 à 250 mm qui lui convient le mieux.

Il bénéficie d'une pluviométrie maximale de l'ordre de 1000 mm au niveau de sa limite septentrionale à l'ouest d'Alger et au versant Zeccar. Plus au sud la valeur

minimale (68mm) est recensée à Ghardaïa (Monjauze, 1968).

Dans la région occidentale de l'Algérie, le pistachier de l'Atlas se rencontre entre l'isohyète 395mm à sidi bel Abbés et 670 à Zarrifet mm (Monjauze, 1968).

Le pistachier résiste aussi bien aux températures basses qu'élevées. il peut supporter aussi selon Monjauze (1968) jusqu'à -12°C dans la région de Djelfa et de 49°C à Ghardaia.

Le Houérou (1995) signale que dans les steppes d'Afrique du Nord, le pistachier de l'atlas se trouve en peuplement dans les zones écoclimatiques semi-aride, aride supérieure et l'aride moyen avec des m (la moyenne des minima du mois le plus froid) compris entre $+1$ et $+11^{\circ}\text{C}$.

Alcaraz (1982) signale que le jujubier est généralement accompagné par le betoum, il indique l'amplitude écologique de cette formation :

$$32,2 < Q_2 < 51,1 \quad \text{semi-aride, subhumide}$$

$$+1,5^{\circ}\text{C} < m < 4,5^{\circ}\text{C} \quad \text{hiver frais, hiver tempéré}$$

Monjauze (1968) a déterminé les limites de l'aire du *Pistacia atlantica* sur le climagramme d'Emberger d'où cette espèce se rencontre dans les étages bioclimatiques suivants : saharien dans ces variantes fraîche et tempérée, aride dans ces variantes fraîche, et tempéré, semi-aride dans ces variantes froide, fraîche et tempéré, subhumide frais et tempéré et humide tempéré. En fait l'espèce, à l'état de peuplement, ne serait vraiment à sa place que dans la meilleure moitié de l'étage aride tempéré et dans toute la partie tempérée de l'étage semi-aride, tout au moins dans les conditions actuelles de climat local.

Monjauze (1968) prend $Q_2 = 30$ pour limite inférieure des possibilités de constitution de la forêt complète de Bétoum ou à base de Bétoum, genévrier rouge (*Juniperus phoenicea*) et olivier (*Olea europea*).

Ce même auteur signale que la limite supérieure du Bétoum qui tend vers l'humidité se rapproche de la limite inférieure de chêne zeen qui tend vers l'aridité.

II. SYNECOLOGIE DE *Pistacia atlantica*

Monjauze (1968) indique la présence du bétoum dans les différentes formations végétales « les formations qui englobent le bétoum sont ou typiquement forestières ou broussailleuses, ou steppiques. Ce sont toujours des formations xérophiles, sauf sur les marges humides de l'aire pluviothermique du bétoum, puisque celles-ci touche aux limites inférieures du *Quercetum fagineae* ».

Dans l'aire de *Pistacia atlantica* son existence ou pas dans les différentes formations végétales dépend, en plus des conditions climatiques, de type des essences concurrentes et le degré d'ouverture du milieu.

En bioclimat subhumide, le pistachier n'apparaît que de façon très discrète, par individus isolés dans des communautés végétales dominées par les chênes sclérophylles (Quézel et Médail, 2003) ; il est exclu du Maquis à olivier et lentisque et il n'apparaît que sur les marges dans le groupement du chêne liège (Monjauze, 1968).

En bioclimat semi-aride, il participe de façon épisodique à des groupements s'organisant le plus souvent autour d'*Olea europaea*, *Ceratonia siliqua* ou de *Tetraclinis articulata* et *Juniperus turbinata* (Quézel et Médail, 2003).

Dans le Groupement de Tetraclinaie, il est présent en même temps que l'olivier (*Olea europea*) et le caroubier (*Ceratonia siliqua*), à condition qu'ils soient clairsemés (forêt ouverte de la région de Maghnia), en d'autres termes peu perméable à l'incendie (Monjauze, 1968).

- ✓ Dans le secteur Oranais c'est à dire dans l'aire occidentale du thuya : Monjauze, (1968) le trouve sur des fortes pentes des lambeaux d'un *Oléo-pistacetum*, où les bétoums et les oliviers, bien développés et en bon état, constituent à eux seuls toute la strate arborescente d'une forêt d'ailleurs très claire, où le sol est à peu près nu. par contre sur les douces pentes cultivées, l'arbre existe à l'état des sujets isolés.

En Algérie, dans la zone méridionale de l'Atlas tellien et les flancs sud de l'Atlas blidéen, l'alliance *Tetraclini articulatae-Pistacion atlanticae* (Rivas-Martinez, Costa et Izco, 1986) est l'une des caractéristiques du Groupement préforestier à chêne vert et pin d'Alep, où abonde le coccifère, sur substrats marneux et marno-calcaires.

Au Maroc, le Pistachier de l'Atlas permet de caractériser, en compagnie du Thuya, une sous alliance, *Pistacion atlanticae* (alliance *Asparago-Rhamnion*, ordre des

Pistacio-Rhamnetalia). (El Oualidi *et al.*, 2004).

Dans le Groupement de genévrier rouge ce groupement remplace la Tétracлинаie en climat plus froid et plus sec. Le Bétoum s'y rencontre pour que le boisement ne soit pas serré (Monjauze, 1968).

L'accroissement des valeurs des minima, au-dessus de +1,5°C, diminue la résistance du pin d'Alep à la sécheresse. Ainsi le thuya (*Tetraclinis articulata* et surtout le jujubier (*Ziziphus lotus*) et le Bétoum (*Pistacia atlantica*), peuvent gagner le territoire du pin d'Alep (Alcaraz, 1969).

En bioclimat aride, les peuplements de pistachier se répartissent le plus souvent selon un mode contracté en bordure des lits d'oueds, ou dans des dépressions épisodiquement mises en eau lors de la saison froide et où s'accumulent d'importantes couches d'alluvions fins (Quézel et Médail, 2003).

Ces mêmes auteurs notent que dans ces dayas le cortège floristique des pérennes est assez pauvre, mais *Ziziphus lotus* est toutefois souvent bien développé en sousstrate, avec parfois *Artemisia herba-alba* ; par contre, un riche cortège d'annuelles en général méso-hygrophiles, se développe en période humide.

Dans la région qui s'étend du versant sud de l'Atlas saharien, à l'ouest et à l'est de Laghouat, les pistachiers sont nombreux et régulièrement répartis par petits groupes dans des dépressions circulaires appelées « daïas ». Ils sont presque toujours associés au jujubier et ce dernier protège les jeunes arbres grâce à ses épines (Ozenda, 1954).

Quézel (2000), signale que Le b'toum (*Pistacia atlantica*), constitue actuellement encore, des formations résiduelles au niveau de dépressions alluviales à sol lourd, inondées en hiver (dayas), où il s'associe généralement à *Ziziphus lotus*, et qui est surtout fréquent en bioclimat aride, sur le revers méridional de l'Atlas Saharien

Au Maroc, Quézel *et al.* (1980) (a) précisent que dans l'étage aride moyen, les formations préforestières claires de type presteppique dominées par *Juniperus phonicea*, *Pistacia atlantica*, avec divers *Ephedra* installés sur végétation steppique où apparaissent *Artemisia* divers et localement *Stipa tenacissima* ; ce phénomène semble avec l'augmentation de la xéricité et des températures.

Abdelkrim (1992) a montré les limites méridionales des formations à *Pistacia atlantica* dans les lits d'Oueds, des ravins et des zones d'épandage du Hoggar. Il a

proposé l'association relictuelle à *Pistacia atlantica* (Bétoum) et *Myrthus nivelli* (Tefeltes), dénommée *Pistacio-Myrtetum nivellei* ass.nov. C'est une association stable, subclimacique à l'image du *Zizipho-Pistacietum atlanticae* des dayas du sahara septentrional.

En effet toute la région comprise entre l'atlas saharien, Ghardaia et l'erg occidental, correspond précisément à une zone de transition caractérisée par la steppe à *Haloxylon scoparium* et au pays des dayas à pistachier de l'atlas (Quézel, 1965).

Ozenda (1958 ; 1977), signale que les dayas et les dépressions fermées sont caractérisés par l'association *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*. C'est au milieu des peuplements de ce jujubier qu'il peut atteindre une taille suffisante pour résister aux herbivores.

D'une manière générale, dans le centre des dayas, Le betoum (*Pistacia atlantica*) (Strate arboré) se développe à l'abri des buissons de jujubiers, la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de cette daya (Taibi *et al.* , 1999).

Dans la steppe les jujubiers sont le plus souvent les seules espèces ligneuses présentes et on peut observer fréquemment des semis de Betoum (*Pistacia atlantica*) au sein des touffes de jujubiers (Letreuch-Belarouci , 1995).

Monjauze en 1968 précise que la régénération du Bétoum ne se manifeste le plus souvent que sous abri. Cet abri peut être offert par n'importe quelle végétation broussailleuse suffisamment dense, comme les touffes d'*Asparagus stipularis* , *Asparagus albus* *Lycium intricatum* et *Calycotome intermedia*. Dans le sud et dans les plaines cultivées du Tell, le seul abri possible est généralement la touffe du jujubier, à condition qu'elle ne soit pas recépée à trop grande fréquence. .

Abdelkrim (1992) signale que le développement ou la régénération du pistachier de l'atlas dans sa limite méridionale n'est plus privilégié à cause des conditions extrêmes.

Dans les étages aride et saharien, il se trouve le plus souvent en compagnie du jujubier, dans les dépressions alluviales et le long du réseau hydrographique (Djebaili, 1984). C'est probablement « un élément de la forêt primitive sans être l'aboutissement définitif de l'évolution » comme l'écrit (Monjauze ,1968).

PARTIE II :
ANALYSE ET SYNTHÈSE DES
DONNÉES DU MILIEU

CHAPITRE 1 :

LE CADRE PHYSIQUE



LE CADRE PHYSIQUE

I. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE (carte n°1)

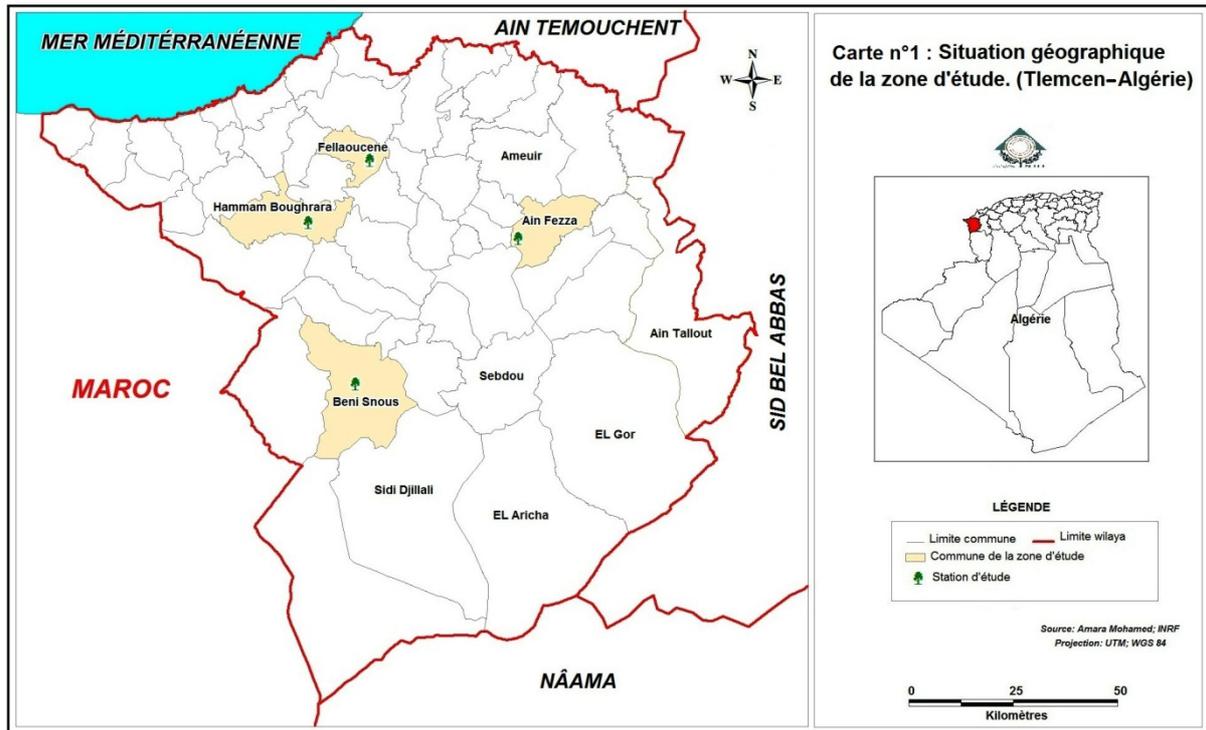
La zone d'étude se situe à l'extrémité occidentale de l'Algérie du Nord. Elle fait partie de l'aire occidentale du *Pistacia atlantica* dans le secteur oranais.

D'une superficie de 120 000 ha environ, la zone d'étude s'étend, entre 1°45' et 1°15' de longitude Ouest et de 34°37' à 35°06' de latitude Nord. Atteignant la chaîne montagneuse côtière des Traras au nord, Elle est limitée à l'ouest par la frontière marocaine et à l'est par la wilaya d'ain Temouchent et Sidi belabess. Au sud, elle atteint les monts de Tlemcen.

II. OROGRAPHIE

Dans la zone d'étude trois grandes unités morpho-structurales, d'orientation commune WSW-ENE, se succèdent du sud vers le nord :

- Les monts de Tlemcen, qui sont les plus hauts reliefs de la région (1848 m au Dj. Tenouchfine), ont une structure monoclinale, massive, avec une topographie tabulaire entrecoupée de nombreux escarpements et abrupts.
- En contrebas, la plaine de Maghnia et de la moyenne Tafna est un fossé d'effondrement à remplissage sédimentaire qui reçoit les influences hydro climatiques de trois domaines différents : les Traras, les monts de Tlemcen et le Maroc nord-oriental.
- Massif d'altitude plus modeste, les Traras ont une structure plus complexe due aux contre-coups des mouvements alpins (nappes de charriage, chevauchements, plissements et fractures), à de nombreux remplissages sédimentaires ainsi qu'à des épanchements volcaniques. C'est une montagne dissymétrique : le versant septentrional est plus long que la retombée méridionale, caractérisée par une grande variété lithologique (granites, schistes, divers calcaires, grès, marnes et formations volcaniques) (Aimé et Remaoun, 1988).



III. GEOLOGIE (CARTE N°2)

Il est difficile de séparer le relief de la géologie, le premier dépendant trop étroitement de la deuxième (Durand, 1954).

De par son rôle de réservoir minéral du sol et de facteur de morphogénèse, le substratum géologique exerce une influence importante sur la répartition de la végétation. Cette action est prépondérante en zone aride du fait du faible recouvrement global de la végétation (Achour *et al.*, 1983).

Le substratum géologique de la région est constitué par plusieurs formations d'âges différents allant du primaire au Quaternaire.

Les formations les plus profondes sont souvent masquées par des formations du Miocène et des croûtes calcaires anciennes (Guardia, 1975).

En fonction de la dureté de la roche, les reliefs forment soit des mamelons à pentes douces (roches tendres : marnes calcaires marneux et grés tendres) soit des reliefs accusés à pentes abruptes (Roches dures : grés durs, calcaires plus ou moins

dolomitiques (Achour *et al.*, 1983).

Les formations calcaires dures d'âge jurassique surtout constituent l'essentiel des monts de Tlemcen et Traras (Aimé, 1991).

Les crêtes de ce dernier massif sont constituées par des grès intercalés de calcaire bleus du jurassique supérieur donnant des reliefs abrupts, reposant sur des schistes et argiles oxfordiens qui donnent des pentes régulières et sur des calcaires liasiques durs donnant à nouveau des reliefs abrupts (Durand, 1954).

Il existe également des massifs schisteux primaires (Traras) entrecoupés de passés conglomératiques ; il s'agit surtout des formations non carbonatées.

Les sols qui s'y développent sont rapidement décarbonatés souvent acides et fortement lessivés en surface. Il s'agit dans la plupart des cas de sols fersiallitiques lessivés qui conditionnent l'existence des rares enclaves de végétation calcifuge de la région (Aimé, 1991).

Les terrains calcaires dolomitiques et gréseux sont peu friables et résistant à l'érosion hydrique, mais en général, les terrains du Miocène et du Quaternaire (le cas du lit et des terrasses de la moyenne et la basse Tafna) sont par contre très friables et constituent des zones très fragiles vis-à-vis de l'érosion hydrique.

Sur le plan structural, les mouvements post-écocènes et oligocènes, entraînant la surrection de Sebaa chioukh et une surélévation des massifs des Traras et des Monts de Tlemcen ; ont formé la cuvette Miocène », (Clair, 1973)

Entre ces deux derniers massifs montagneux s'intercalent une série de plateaux d'âges Néogène et Quaternaire.

Vers les vallées importantes ou les plaines, ces reliefs se terminent par des piedmonts Pliocène donnant des pentes adoucies se raccordant aux terrains horizontaux des vallées ou des plaines (Durand, 1954).

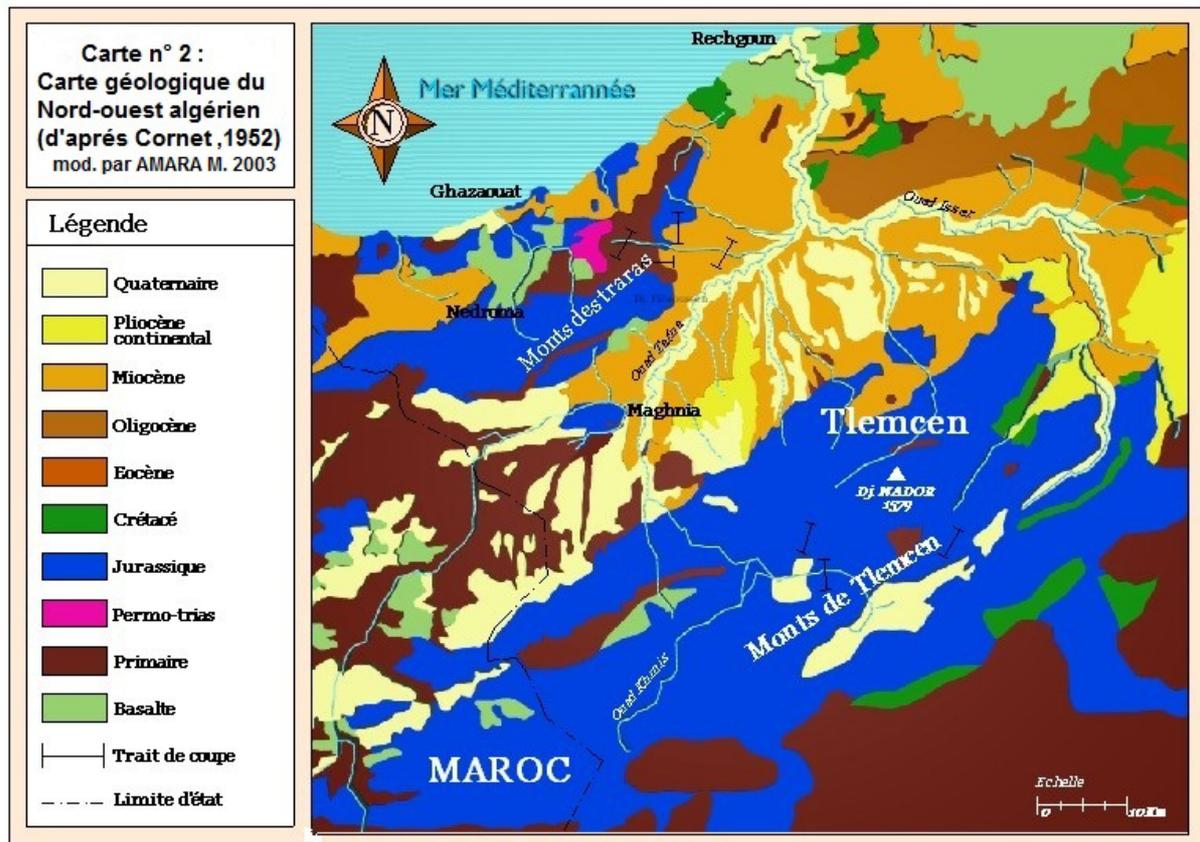
Le Miocène comprenant une alternance de poudingues, de marnes grises et de grès sableux plus ou moins consolidés (Benest, 1985).

La vallée de la moyenne Tafna est en majorité formée par des terrains Miocènes, argileux d'âge serravalien. (14.7- 11.0 Millions d'années)

Les formations calcaires tendres telles que les argiles ou marnes constituent

l'essentiel des plateaux néogènes de basse altitude (Aimé, 1991).

Les dépôts du Quaternaire sont presque omniprésents dans toute l'emprise recouvrant les versants et les bas-fonds des vallées, ils sont formés essentiellement par des alluvions sablo-limoneuses (le cas du lit et des terrasses de la moyenne et la basse Tafna) (Benmoussat, 2004).



Enfin les formations quaternaires sont des formations alluviales représentées par des terrasses qui se rencontrent dans la vallée de la Tafna avec ces affluents Oued Mouileh et Oued Isser. Ces formations constituent des témoins importants des principales fluctuations climatiques passées (Aimé, 1991).

IV. SOLS

En général, les sols se répartissent en fonction des unités géomorphologiques. Cependant, une diversité édaphique pourrait exister sur une même unité, comme il arrive d'avoir des sols très comparables sur des unités différentes (Achour *et al.*, 1983).

La couverture édaphique de l'Oranie est le résultat de facteurs actuels (végétation, climat, action anthropique, dynamique des versants...) qui se superposent à des héritages (géologie, oscillations climatiques quaternaires) qui ont conduit au développement de trois grands types de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les encroûtements calcaires et les sols salins (Aimé, 1991).

En se basant sur la classification écologique (dite aussi génétique), les principaux sols de la région font partie de différentes classes dont les processus de pédogenèse restent les principaux caractères de distinction.

IV-1 CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES :

Ces sols à profil AC se distinguent par leur faible altération des minéraux et leur faible teneur en matière organique (Soltner, 1987).

Cette classe se distingue par deux types de sols :

IV-1.1 Sols peu évolués d'apport : (Sols alluviaux)

Ils constituent les terrasses d'oued Tafna et Mouileh ainsi que les terrains plats et les dépressions ; caractérisés par des dépôts du quaternaire, ils sont généralement calcaires à textures limono-argileuse.

Ces sols représentent la majeure partie des agro systèmes

Soltner en 1987 explique que la fertilité des sols alluviaux tient :

- à leur richesse en minéraux en cours d'altération ;
- à leur texture généralement fine en surface (sables fins, limons, argile) ;
- à la proximité d'un plan d'eau ou du moins aux possibilités d'irrigation grâce à la rivière proche.

Le long des oueds ces sols peuvent supporter des arbres fruitiers divers en irrigation ou des cultures de vigne en sec (cas de la plaine de Nedroma) (Durand, 1954).

IV-1.2 Sols peu évolués d'érosion (Régosols, Lithosol)

Caractéristiques des pentes continuellement rajeunie par l'érosion et donc

pauvres en matières organiques.

Suivant la nature et la consistance de la roche-mère, deux groupes s'y distinguent :

- **Les Régosols :**

Elles se trouvent sur roches tendres (la craie, marnes et calcaire marneux), colonisés généralement par le *Lygeum spartum* (cette espèce est liée à des conditions édaphiques précises à savoir les sols argilo-limoneux souvent gypseux légèrement salés qui correspondent aux affleurements marneux (Bouazza, 1995).

De ces formations carbonatées tendres dérivent des vertisols plus ou moins salins (marnes gypseuses) ou bien des rendzines plus ou moins sableuses (dans le cas des marnes à bancs de grès) (Aimé, 1991).

Ce même auteur ajoute que la susceptibilité du matériel aux actions érosives jointes à des conditions d'hydromorphie excessive font évoluer ces terrains, soit par érosion linéaire, soit par déplacements en masse, vers des bad-lands qui occupent les pentes les plus accentuées.

- **Les Lithosols :**

Elles se situent pour la plupart aux moyens et hauts versants et sur certaines collines portant la broussaille (Korti, 2004).

On les observe sur les roches dures (calcaire, grès, dolomies) ;

Aimé en 1991 précise que sur les formations calcaires dures se développent des sols bruns (en altitude et dans les positions topographiques les plus humides) ; des sols fersialitiques (à moyenne altitude sur les milieux bien drainés) et enfin, des sols jeunes de types rendzines calcaires à basse altitude.

IV-2 CLASSE DES SOLS CALCIMAGNEISIQUES

Ce sont des sols formés sur des matériaux contenant du calcaire ou de la dolomie, à profil de type A1C ou A(B)C dans les formes de transition et à complexe absorbant saturé ou presque saturé en calcium et magnésium (sauf certaines formes très humifères) (Duchaufour, 1976).

Les sols calcimagnésiques présentent en général une surface sensible à l'érosion hydrique en nappe.

IV-2.1 *Les Rendzines :*

Ce sont des sols intra-zonaux c'est-dire liés davantage à la station (la roche mère) qu'à la zone climatique (Soltner, 1987).

La désagrégation et l'altération de la roche calcaire des Lithosols donnent naissance à des rendzines initiales colonisées par une végétation herbacée xérophile.

Sous couvert plus arboré ces rendzines initiales deviennent des rendzines types caractérisés par son horizon A₁ unique, épais (10 à 30 cm) coloré en noir si la matière organique est abondante et en gris si la concentration des débris végétaux en surface est moyennement élevée.

Lozet et Mathieu (1986) signalent que les rendzines sont caractérisées aussi par la présence de cailloux calcaires répartis dans le profil et la grande activité biologique dans l'horizon A.

Dans la région d'étude se localisent sur les versants et colonisées généralement par un matorral à *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Pistacia térébinthus* et *Pistacia atlantica*.

Sur le versant sud des monts des Traras, on les observe avec les sols bruns calcaires.

IV-2.2 *Les sols brun calcaires*

Ce sont des sols intra-zonaux, modérément humifères, brunifiés, caractérisés par la présence de carbonate de calcium actif dans tout le profil A(B)C.

Du point de vue évolution ce type de sol constitue un groupe de transition avec les sols brunifiés.

La rendzine brunifiée se transforme en sol brun calcaire, avec un horizon B plus profond (Soltner, 1987).

Le sol brun calcaire est une formation caractéristique des affleurements de roche calcaire mixte souvent plus riche en argile et en éléments silicatés (Lozet et Mathieu, 1986).

Ces sols à accumulations calcaires couvrent une grande partie de la plaine de Maghnia occupant les glacis du Quaternaire ; ils sont colonisés généralement par une

végétation steppique à base de : *Artemisia herba-alba*, *Noaea mucronata*, *Lygeum spartum*.

IV-3 CLASSE DES SOLS A SESQUIOXYDES DE FER

Cette classe de sols a profil ABC A(B)C (Lozet et Mathieu ,1986) se distingue des sols cités au-dessus par une pédogenèse (Soltner,1987).

- Assez indépendante de l'évolution de la matière organique ;
- Très liée au contraire au climat chaud, plus ou moins humide et au comportement particulier des oxydes de fer et d'alumine (sesquioxides).

IV-3.1 *Les sols fersiallitiques*

Duchaufour en 1976 le définissent comme sols de climat chaud, à saison sèche marquée, très colorés par les oxydes de fer bien individualisés, à complexe absorbant saturé ou peu désaturé, à argiles dominantes de type 2/1.

Ce type de sols selon (Dahmani, 1997) est souvent associé au climat méditerranéen (« sols rouges méditerranéens »). Il s'agit de sols anciens dont l'évolution serait accomplie sous forêts caducifoliées, en condition plus fraîche et plus humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle qui a donné des sols rouges fersialitiques ou « terra rossa ».

Ces sols sont largement répandus sur les monts de Tlemcen et se rencontre principalement sur les parties assez bien arrosées (Hasnaoui , 2008).

IV-3.2 *Sols bruns rouges fersiallitiques non lessivés*

En climat semi-arides à faible pluviométrie ils ne se rencontrent pas souvent en stade développé. Généralement, là où la végétation est très dégradée, ils sont tronqués au niveau de l'horizon B. ...ceci est caractéristique dans tous les matorrals à Doum ou à Diss : vers Nedroma , Remchi, Maghnia etc... (Gaouar, 1980).

V. HYDROGRAPHIE (Figure 1)

Les conditions climatiques sévères conditionnent, avec les facteurs géomorphologiques, le régime hydrographique et son évolution (Bouazza, 1991).

Cependant l'influence du relief sur l'écoulement est importante car de nombreux

paramètres hydrometeorologiques (précipitations, températures, etc....) varient avec l'altitude et la morphologie du bassin versant (Korti, 2004).

Le réseau hydrographique de la région est constitué par l'ensemble des sous bassins d'oued Mouileh à hammam boughrara , d'Oued tafna boukiou , oued issar sekkak , Oued issar cedra , et oued tafna amont.

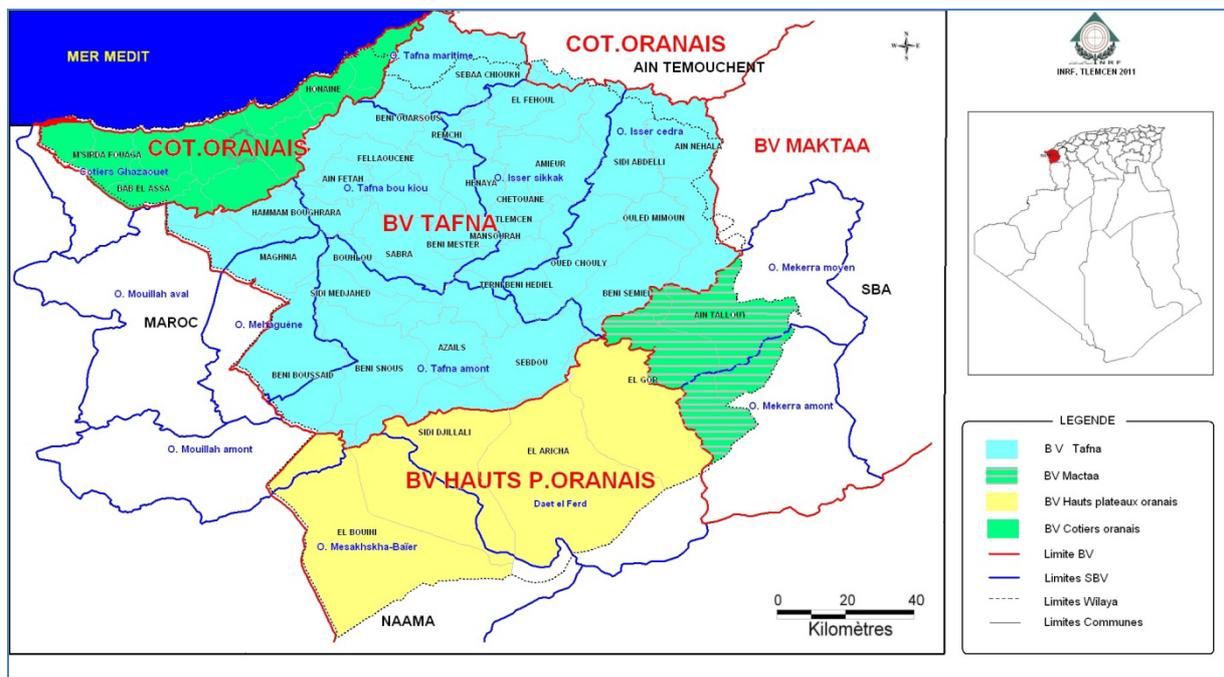


Figure1: Hydrologie du bassin de la Tafna

Néanmoins la plaine de Maghnia selon Elmi (1970), coïncide avec la vallée de la Tafna et de Mouilah qui prend naissance au Maroc (à 40km au nord d'Oujda) sous le nom d'Oued Issly.

La Tafna Resserrée dans la partie inférieure de son cours, à quelque distance de la mer, s'épanouit en deux belles vallées, à l'ouest la Tafna supérieure et à l'est l'Isser. Toutes deux prennent naissance dans le voisinage de Sebdoou et circonscrivent, en descendant de là, un large plateau dont la ville de Tlemcen occupe le centre (Rozet et Carette, 1850).

L'Oued Tafna reste la principale unité hydrographique de la région qui prend source selon Elmi (1970), à Ghar Boumaâza aux environs de Sebdoou dans les Monts de Tlemcen. Son principal affluent est l'Oued Khemis qui prend naissance dans les monts de Béni-Snous.

En traversant le grand ensemble de la moyenne Tafna, un ensemble de cours d'eaux intermittents, de différentes directions, se jettent dans la Tafna. Il reçoit sur sa rive droite plusieurs affluents dont les plus importants l'Oued Boumessaoud, l'oued Zitoune, puis en pénétrant les plaines de Remchi, est grossi de l'Oued Isser qui est le plus important affluent par son long parcours (140 km) et par son fort débit ;

Sur la rive gauche : la Tafna reçoit l'oued Mouileh grossi des oueds Méhaguène, Ouardefou et Al Aouina venus de Sud-Ouest. Son cours d'eau intermittent, redevient permanent en aval de la ville d'Oujda (Maroc). A son entrée en Algérie il est pérenne. Entre Bled Chahba et gorges de Tahouaret, la Tafna reçoit l'oued Boukiou qui prend sa source dans les Traras méridionaux (Korti, 2004).

L'importance de cet oued (Tafna) réside à l'apport d'oued mouileh au lieu-dit Bled Chaba (commune de Hammam Boughrara) et dont le point de confluence constitue un site de grand barrage (P.D.A.U., 1994)*

Il est surtout alimenté pendant l'hiver et le printemps, par les eaux provenant des monts de Tlemcen, grâce à l'importance des pluies et par l'oued Mouileh-isly qui traverse une partie du Maroc oriental.

Mais actuellement hormis l'oued Tafna et à un degré moindre, l'oued Boukiou, L'Oued dienne et l'oued Zilou à Fillaoucene ; les autres affluents ont généralement perdus de leurs potentialités hydriques en raison de la sécheresse qui sévit depuis plusieurs années.

* Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

CHAPITRE 2 :

LE MILIEU HUMAIN



MILIEU HUMAIN

I. INTRODUCTION

Il est reconnu par de nombreux chercheurs Aidoud (1983), Bouazza (1991-1995), Benabadji (1991-1995), Bouazza et Benabadji (1998), Quézel(2000), Bouazza *et al.* (2001), Benabadji *et al.*(2001), Quézel et Médail (2003),Bouazza *et al.* (2004) que le rythme de la dégradation de l'environnement dans les terres arides, s'accélère avec l'accroissement de la vulnérabilité des populations de la région.

Le Houérou (1993) note dans la plupart des zones arides mondiales, la population s'accroît au rythme exponentiel de 2,5% à 3,5% et parfois plus. Les zones où les risques de désertification sont les plus aiguës sont aussi celles où la pression démographique est la plus intense.

L'homme peut modifier l'évolution naturelle des sols, soit par action directe brutale qui est le défrichement et la mise en culture, soit par action indirecte s'exerçant par l'intermédiaire d'une végétation qui est remplacée par une végétation secondaire, (Duchaufour, 1970).

L'état de dégradation du milieu et de son déboisement sont à rechercher pour une large part dans la modification des comportements humains. Aujourd'hui, les ferments de ces transformations sont essentiellement associés à la croissance démographique, la progression et parfois la régression des techniques et la mise en œuvre de politiques agricoles et forestières inadaptées (Bellefontaine *et al.*, 1997).

En règle générale la croissance démographique est accompagnée par l'accroissement des contraintes qui pèse sur l'environnement.

La zone d'étude n'est plus écartée des conséquences nuisibles de la pression anthropique sur les écosystèmes naturels, pour cela une étude sur le milieu humain nous a paru nécessaire.

II. ANALYSE DE LA POPULATION

L'hétérogénéité de la répartition de la population ainsi que la densité de chaque commune est le résultat de l'influence des facteurs stationnels (géographique, écologique, économique...)

II-1 EVOLUTION DE LA POPULATION HUMAINE

Les mouvements migratoires vers la wilaya de Tlemcen durant la période 1977-1987, suite au développement socio-économique et de la mise en production de plusieurs complexes et unités industriels, surtout au niveau des communes chefs lieu, ont contribué à la hausse du taux d'accroissement annuel de la population de la wilaya de 2,23% (1966-1977) à 3,35% (1977-1987). Cependant ce taux a connu une régression brutale durant les deux dernières décennies (1987/1998) et (1998/2008) enregistrant respectivement les 1,5 et 1,2. (Tableau I et II, Figure 2)

Le taux d'accroissement annuel varie avec le changement des paramètres suivant :

- l'accroissement naturel (natalité – mortalité)
- la migration (émigration-immigration)

Les difficultés pour apprécier le solde migratoire (l'accroissement naturel et la migration) ont contraint à connaître les causes de diminution de taux d'accroissement depuis 1987 de la wilaya. (Figure 2)

A l'échelle des communes, Fillaoucene a enregistré une diminution la plus drastique du taux d'accroissement (-5,61) durant la décennie (1977/1987) par le fait du dernier découpage administratif en 1984, (la commune de Fillaoucene appartenait à la Daira de Nedroma). Le chef-lieu de la Daira de Fillaoucene a perdu sa superficie et sa population au profit des communes limitrophes d'Ain Fettah et Ain Kebira.

Nous notons que l'absence de données en 1966 et 1977 (Tableau I et II) de certaines communes est justifiée par le nouveau découpage administratif :

- Zenata ,Ouled Riah, appartenait à la commune de Henaya
- Ain Fettah appartenait à la commune de Fillaoucene
- Ain Kebira appartenait à la commune de Nedroma

et Bouhlou appartenait à la commune de Sabra.

Tableau I: Evolution de la population par commune

Communes	1966	1977	1987	1998	2008
Ain fettah	/	/	7805	7005	7352
Ain kebira	/	/	4647	3512	3665
Beni ouarsous	8643	9683	12443	11018	12110
Bouhlou	/	/	6227	5675	6347
Djebala	7920	8526	10962	9167	8369
Fillaoucene	8558	11026	6186	7619	8781
H .boughrara	5863	6911	9729	10322	11444
Maghnia	33429	49971	72388	96302	114634
Ouled riah	/	/	3555	3973	4329
Sabra	12113	15775	21276	24622	28555
Zenata	/	/	2633	3190	3890
W .Tlemcen	403075	514039	714862	842054	949135

Tableau II: Evolution du taux d'accroissement par commune

	66/77	77/87	87/98	98/2008
Ain fettah	/	/	-0.98	0.5
Ain kebira	/	/	-2.51	0.4
Beni ouarsous	1.03	2.54	-1.1	1.0
Bouhlou	/	/	-0.84	1.1
Djebala	0.67	2.54	-1.61	-0.9
Fillaoucene	2.33	-5.61	1.91	1.5
H .boughrara	1.5	3.48	0.53	1.1
Maghnia	3.72	3.77	2.63	1.8
Ouled riah	/	/	1.01	0.9
Sabra	2.43	3.03	1.33	1.5
Zenata	/	/	1.76	2.0
W .Tlemcen	2.23	3.35	1.5	1.2

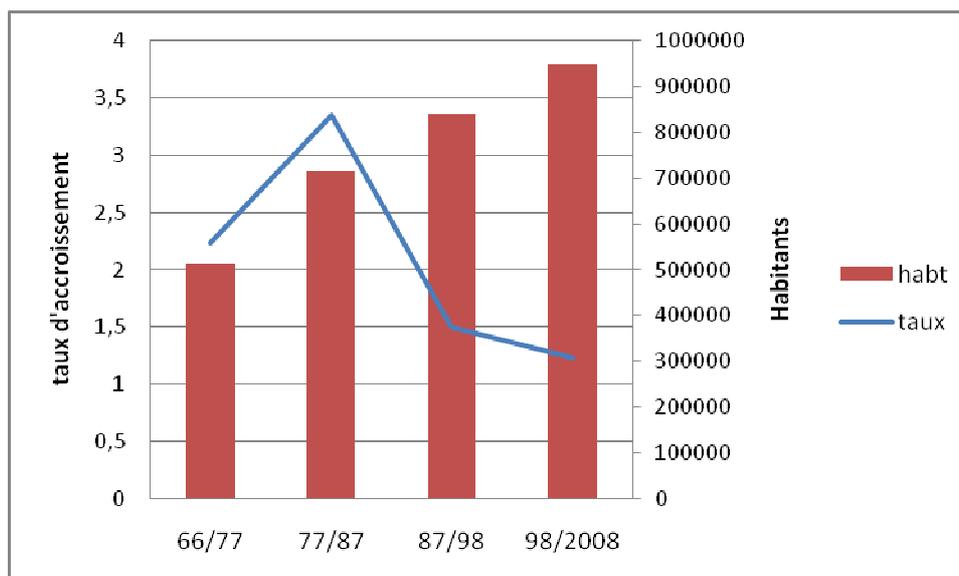


Figure2 : Evolution de la population de la wilaya de Tlemcen

II-2 REPARTITION DES DENSITES HUMAINES

II-2.1 Evolution et Répartition de la Densité Humaine :

L'influence de l'évolution de la population est bien marquée sur l'évolution de la densité humaine, car toutes les communes de la zone d'étude même au niveau de la wilaya, ont connu en 2008, une augmentation de la densité (ou densification) par rapport à 1998.

Tableau III : Répartition de la densité humaine de la zone d'étude selon les communes et les années (1998 et 2008) (R.G.P.H., 2008, D.P.A.T., 1998)

Communes	Population (habt) 1998	Population (habt) 2008	Superficie (km ²)	Densité (habt/km ²) 1998	Densité (habt/km ²) 2008
Ain fettah	7005	7352	101	69.36	72.79
Ain kebira	3512	3665	50.4	69.68	72.72
Beni ouarsous	11018	12110	170	64.81	71.24
Bouhlou	5675	6347	170.56	33.27	37.21
Fillaoucene	7619	8781	72.29	105.39	121.47
H/boughrara	10322	11444	167	61.81	68.53
Maghnia	96302	114634	294	327.56	389.91
Ouled riah	3973	4329	90.15	44.07	48.02
Sabra	24622	28555	160	153.89	178.47
Zenata	3190	3890	52	61.35	74.81
Ain Fezza	/	11053	183	/	60.40
Beni Snous	/	11318	374.95	/	30.18
Total W. Tlemcen	840767	949135	9017.69	93.24	105.25

D'après le tableau III la densité en 2008 est répartie dans la zone d'étude comme suit:

- Sept communes à taux élevé (densité > 70 habt/km²) : Ain fettah , Ain kebira, Beni ouarsous, Fillaoucene, Maghnia, Sabra et Zenata
- H/boughrara et Ain fezza : communes à taux moyen ($60 \text{ habt/km}^2 < \text{densité} < 70 \text{ habt/km}^2$)
- Trois communes à taux faible (densité < 60 habt/km²) : Bouhlou, Ouled riah et Beni Snous

Cette dernière commune est qualifiée comme la moins dense avec 30,18 habt/km² seulement. En revanche 389,91 habt/km² sont enregistré dans la commune de Maghnia dépassant ainsi la densité moyenne de la wilaya de Tlemcen (105,25 habt/km²). Ceci est traduit, en plus de l'évolution de la population, par un fort exode ; vu son intérêt économique et sa position stratégique.

La répartition spatio-temporelle de la densité humaine est le résultat de l'interaction entre le taux d'accroissement de la population, la superficie de la région et le flux migratoire.

II-2.2 Répartition de la population par types d'agglomérations

Sur une population de 949135 habitants dans la wilaya de Tlemcen, 672490 soit 71% se trouve concentrée dans les Agglomérations chef-lieu (ACL) suivi par 22 % dans les agglomérations secondaires et 7% dans les zones éparses. (Tableau IV, Figure 3)

La plus grande partie de la population des communes vit au niveau des ACL où les conditions sont relativement favorables.

Presque la majorité de la population des communes de la zone d'étude qui se trouve concentrée dans les agglomérations chef-lieu dépassent les 60%.

A OuledMimoun cette concentration avoisine les 100% avec 25377 habitants.

Certaines commune comme Ain fettah , Maghnia et Zenata ont une répartition semblable à celle de la wilaya.

Cette occupation dense dans les principaux chefs-lieux est particulièrement liée a leur caractère attractif en terme d'équipements et par conséquent, dans la qualité de la vie.

Le constat que l'on peut faire est que l'extension de cette population qui cherche à

maintenir l'activité agricole (principale source de leur revenu) consomme dans la plus part des cas les meilleurs terres fertiles.

Quant aux communes de Beni Snous, Ain Fezza et Beni Bahdel, à la différence des autres communes, la population se concentre surtout aux agglomérations secondaires avec respectivement des taux de 67% , 59 % et 49 %.

A Ouled Ryah, un fort déséquilibre est remarqué avec des taux de 0 % aux agglomérations secondaires, 87% au chef-lieu et 13 % en zones éparses.

Au niveau des zones éparses, la commune de Beni Bahdel représente le taux le plus élevé avec 16 % dépassant la moyenne de la wilaya qui est de 7%.

La forte concentration de la population dans la zone éparses confirmait le caractère rural de la commune.

Tableau IV: Répartition de la population par types d'agglomérations dans la zone d'étude (R.G.P.H. 2008) modifié

Agglomérations Communes	ACL		AS		ZE		Total
	habt	Taux (%)	habt	Taux (%)	habt	Taux (%)	habt
Ain Fetah	5507	75	1424	19	421	6	7352
Beni Ouarsous	8389	69	3642	30	80	1	12110
Bouhlou	4197	66	1880	30	270	4	6347
Fellaoucene	7383	84	1139	13	259	3	8781
Hammam Boughrara	6053	53	4798	42	593	5	11444
Maghnia	87373	76	17700	15	9561	8	114634
Ouled Ryah	3784	87	0	0	545	13	4329
Remchi	31837	68	14186	30	976	2	46999
Sabra	15537	54	10735	38	2284	8	28555
Zenata	2780	71	844	22	266	7	3890
Ain Fezza	3623	33	6507	59	923	8	11053
Ain Tellout	6073	59	4152	40	61	1	10286
Azails	4279	57	2977	40	271	4	7527
Beni Bahdel	970	35	1376	49	455	16	2801
Beni Snous	2928	26	7544	67	845	7	11318
Ouled Mimoun	25377	96	556	2	456	2	26389
Total W. Tlemcen	672490	71	208055	22	68589	7	949135

ACL : Agglomération chef-lieu
AS : Agglomération secondaire
ZE : Zone éparses
Habt : Nombre d'habitants

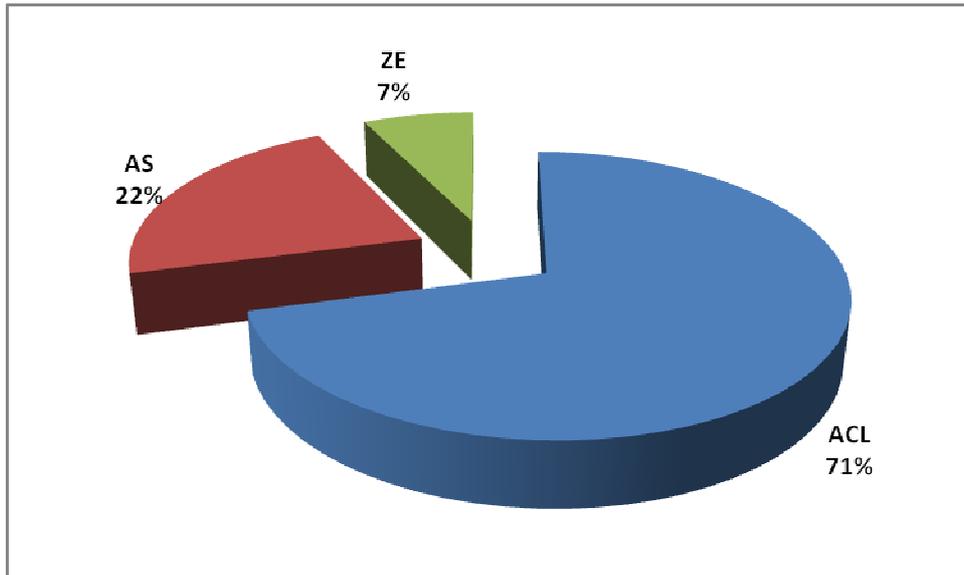


Figure 3: Répartition de la population par types d'agglomérations dans la wilaya de Tlemcen

III. AGRICULTURE

III-1 POTENTIALITES AGRICOLES

Les spécialistes des services agricoles subdivisent la wilaya de Tlemcen en quatre zones suivant leurs situations géographiques et potentialités agronomiques et qui sont :

- Zone de montagne (monts de Trara, monts sebaa chieukh, et les monts de Tlemcen)
- Zone de plaine et plateaux internes : englobant les terres agricoles à forte potentialité agronomique (Maghnia, isser) composées entre les deux montagnes (Trara et Tlemcen)
- Zone de Tafna
- et la zone steppique (versant sud)

La zone d'étude fait partie selon cette division, de la Zone de plaine et plateaux internes, de la Tafna et de la zone de montagne (monts de Tlemcen).

- Zones de plaines et plateaux internes

Elles comprennent les communes suivantes : Hammam boughrara, Fillaoucene, Ain Fettah, Benioursous, Maghnia, Zenata, sabra, Bouhlou ,Ouled mimoune, Henaya, Tlemcen.

Ces zones englobent les terres agricoles à forte potentialité agronomique.

Les contraintes relatives aux terres agricoles dans ces zones sont d'une part la baisse de la fertilité du fait d'une exploitation abusive et d'autre part le rabattement de la nappe phréatique de fait de :

- La récession pluviométrique prolongée durant ces dernières deux décennies ;
- La réalisation de 18 forages dont 17 sont exploités avec un débit moyen de 145 l/s dans la commune de Maghnia. (Nous signalons que pour toute la wilaya, 111 forages sont exploités avec un débit moyen de 766.5 l/s)
- La construction de barrage de Hammam Boughrara en amont de l'oued Tafna, qui a aggravé le tarissement du cour d'eau.

L'exploitation des forages et des points d'eau à grand débit, sans organisation pastorale, provoque de grandes concentrations des troupeaux autour des forages et provoque aussi la formation d'auréoles désertifiées sur des rayons de 5 à 15 km perceptibles sur les images satellitaires (Mederbal, 1992).

- **Zone de la Tafna**

Elle couvre partiellement les communes de H.boughrara, Fillaoucene, Ain Fettah, Beni Ouarsous, Remchi. Avec une superficie (S.A.U.) de plus de 6000 ha constitué par des sols irriguée.

III-2 OCCUPATION DU SOL

III-2.1 *Répartition générale des terres*

La répartition des terres dépend des potentialités naturelles et types d'utilisation agricoles.

De l'analyse des résultats (Tableau V, Figure 4), la répartition des terres dans la wilaya de Tlemcen se présente comme suit :

- 60% de la superficie totale de la wilaya est utilisée par l'agriculture, soit un S.A.T. = 537829 ha,
- 27 % (242000 ha) est réservée à l'exploitation forestière.
- et 13 % avec 121940 ha occupé par les terres improductives non affectés à l'agriculture.

Tableau V: Répartition générale des terres de la zone d'étude durant la campagne 2011/2012. (D.S.A.)

COMMUNES OU DAIRA	TERRES UTILISEES PAR L'AGRICULTURE (Ha)		TOTAL (S.A.T.) (ha)	EXPLOITATIONS FORESTIERES (Forêts, Bois, Maquis, Broussailles, Alfa)		TERRAINS IMPRODUCTIFS NON AFFECTES A L'AGRICULTURE		SUPERFICIE TOTALE DE LA COMMUNE (ha)
	Superficies des Fermes Pilotes (ha)	Superficies du secteur Privé et EAC-EAI (ha)		Bois, Forêt, Maquis Broussailles (ha)	Alfa (ha)	Y compris le domaine public et le domaine maritimes (ha)	Terrains Urbains Industriels et divers (ha)	
A / FEZZA	0	14381	14381	2139	0	1362	418	18300
ZENATA	0	4654	4654	0	0	217	329	5200
O./ RIAH	0	8070	8070	200	0	638	107	9015
B./ OUARSOUS	0	12871	12871	3720	0	183	226	17000
FILLAOUCENE	0	6035	6035	1000	0	0	194	7229
A./ FETTAH	0	7229	7229	670	0	2028	173	10100
A./ KEBIRA	0	2626	2626	2290	0	0	124	5040
NEDROMA	0	6706	6706	981	0	545	818	9050
DJEBALA	0	8752	8752	2503	0	0	245	11500
MAGHNIA	0	26362	26362	1523	0	403	1112	29400
H./ BOUGHRARA	0	15273	15273	635	0	188	604	16700
SABRA	2894	9072	11966	3387	0	251	396	16000
BOUHLOU	0	4027	4027	9327	0	3585	117	17056
B./ SNOUS	0	7679	7679	20596	0	8930	290	37495
TOTAL WILAYA	6383	531446	537829	199500	42500	102518	19422	901769

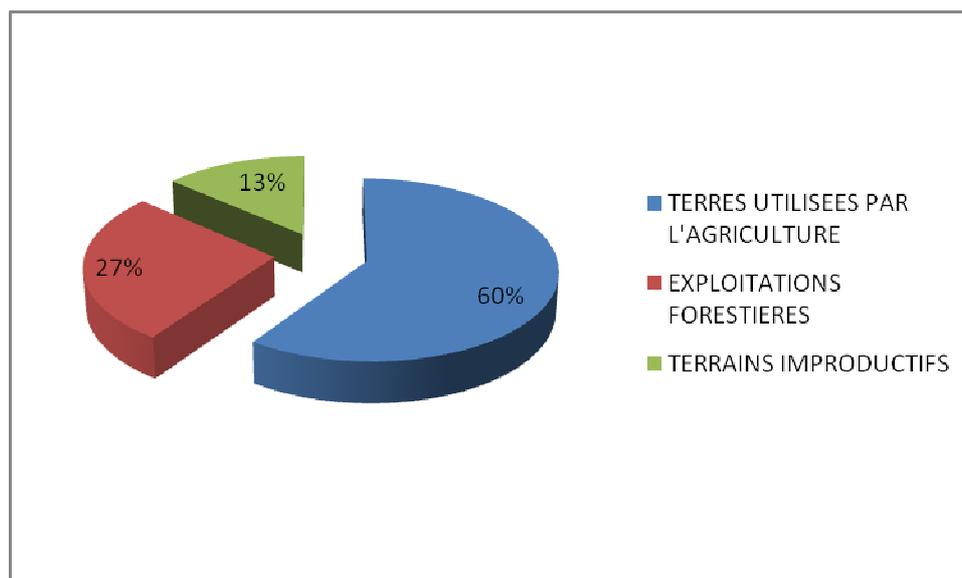


Figure4: Répartition générale des terres dans la wilaya de Tlemcen

a) Les terres forestières :

Les terres forestières correspondent aux zones non cultivées (27%), constituées de forêts, maquis, garrigues broussailles où elles servent dans la plus part des cas, pour les populations rurales, comme lieux de consommation de bois et/ou endroit de pâturage.

Ces terres occupent des superficies considérables dans les communes de Beni snous et Bouhlou avec respectivement 20596 ha et 9327 ha soit 55% de la superficie totale de la commune.

b) Les terres agricoles (SAT)

D'après le tableau (VI) la répartition des terres agricoles se présente comme suit : Sur une superficie agricole de 537829 ha, la superficie agricole utile (SAU) couvre 350837 ha soit 65%, dont 319666 ha (91 %) sont des terres labourables (cultures herbacées et jachère) et 9% (31171 ha) sont des terres réservées aux cultures permanentes (plantation d'arbres fruitiers, viticulture).

La SAU se répartit comme suit :

- Les terres labourables sont réparties en jachères (39 % de la SAU) et en cultures herbacées (52 % de la SAU) qui sont à base de cultures céréalières (78 %), de légumes secs (8%), Maraîchage (7 %) et fourrages artificiels (7%).

- Les cultures pérennes sont constituées par les plantations fruitières (27107 ha, 7,7 % de la SAU), le vignoble (4064 ha, 1,2% de la SAU) et les prairies naturelles qui sont totalement absente.

Laouar et Abdelguerfi (1997) signalent que la régression des prairies naturelles permanentes en Algérie s'est poursuivie jusqu'à nos jour ...elles ont été reconverties en céréales, vesce-avoine, arboriculture, et cultures maraîchères selon leur situation écologique.

Dans certaines communes des zones des plaines et plateaux intérieurs, la SAU dépasse les 90 % de la superficie agricole totale ; comme par exemple : Ouled riah (91%), Fillaoucene (95%), Zenata (96%), et Sebra (97%). Ces terres sont consacrées aux cultures stratégiques (tomate, pomme de terre), à l'arboriculture à pépin et noyaux et la viticulture. Dans la zone de la Tafna, Les sols alluvionnaires ont une très haute valeur agronomique et sont exclusivement réservés aux cultures de pomme de terre et agrumes conduite en irrigué à partir de lâchée du barrage de Boughrara.

Autres terres utilisées par l'agriculture y compris les terres improductives et les terres non défrichées occupent une surface de 186992 ha soit 35% de la S.A.T. ; Ces terres sont considérées comme zone d'estives où les éleveurs font paître leurs bestiaux.

Tableau VI: Répartition des terres agricoles dans la zone d'étude durant la campagne 2011/2012. (D.S.A.)

COMMUNES	TERRES LABOURABLES		TERRES DES CULTURES PERMANENTES			SURFACES AGRICOLES UTILES S.A U. (Ha)	PARCOURS ET PACAGES y compris les terres non défrichées et les broussailles (Ha)	TERRES IMPRODUCTIVES (Ha)	SURFACES AGRICOLES TOTALES (Ha)
	CULTURES HERBACEES (Ha)	TERRES AU REPOS (Ha)	PRAIRIES NATURELLES (Ha)	VIGNOBLES (Ha)	PLANTATIONS D'ARBRES FRUITIERES (Ha)				
A / FEZZA	3520	1546	0	45	309	5420	8630	331	14381
ZENATA	3846	307	0	124	173	4450	204	0	4654
O./ RIAH	6651	479	0	55	154	7339	691	40	8070
B./ OUARSOUS	4399	4093	0	20	1665	10177	1000	1694	12871
FILLAOUCENE	4222	799	0	50	688	5759	0	276	6035
A./ FETTAH	2907	875	0	3	382	4167	0	3062	7229
A./ KEBIRA	709	33	0	0	158	900	1686	40	2626
MAGHNIA	11884	8794	0	143	1751	22572	2606	1184	26362
H./ BOUGHRARA	4340	4758	0	9	287	9394	5509	370	15273
SABRA	4160	5772	0	374	1354	11660	150	156	11966
BOUHLOU	1119	1569	0	6	619	3313	434	280	4027
B./ SNOUS	1231	3280	0	0	231	4742	2787	150	7679
TOTAL GENERAL	184126	135540	0	4064	27107	350837	154271	32721	537829

IV. ELEVAGE**IV-1 EVOLUTION DE L'EFFECTIF GLOBAL DU CHEPTEL DANS LA WILAYA DE TLEMCCEN**

L'effectif des cheptels de la wilaya de Tlemcen a connu une progression de 95509 têtes avec un taux de croissance égale à 0,9% (1992/2012).

Le taux d'accroissement chez les ovins est de 1 %, 0,64 pour bovins et -0,29 pour les caprins.

Les 583000 têtes sont réparties comme suit :

- 88 % de l'effectif est constitué par le cheptel ovin avec 515000 têtes,
- 6 % par les caprins avec 37600 têtes,
- et 5 % par les bovins (30400 têtes). (Tableau VII)

En effet, pendant 20 compagnies, L'élevage ovin reste toujours prédominant est privilégié (86-90%) par rapport à l'élevage caprin (5-8%) et bovin (4-6%).

IV-1.1 Elevage ovin :

L'espèce *Ovis aries* est plus répandue en raison essentiellement de sa production laitière, lainière et en viande.

"L'élevage ovin est une source de protéines considérable pour l'alimentation" (Belaid, 1993).

Ajoutons à ceci la sédentarisation des nomades sur les terres communales suite aux contraintes climatiques et économiques* qui favorisent une forte charge animale.

IV-1.2 Elevage bovin

Le tableau VII montre que dès la campagne 1993/1994 et jusqu'à 1998, la régression du nombre de cheptel bovin est importante, ce qui a coïncidé avec l'arrêt de l'importation des bovins.

IV-1.3 Elevage caprin

L'effectif des caprins dans la wilaya de Tlemcen a connu depuis 1993 jusqu' à 2012 un taux d'accroissement de -0,29, cette diminution peut être expliquée par une action destructrice.

* Article « Exode , Pauvreté et errance (El-Bayadh) » Le Quotidien d'Oran : Dimanche 21 janvier 2001

Mais nous signalons que la chèvre, malgré son effet désastreux sur la végétation, sa production laitière, son adaptation à certains parcours dégradés ou de montagne, ont conduit à maintenir l'élevage caprin.

Dutoit (1999) signale que « Quelques caprins sont régulièrement inclus dans les troupeaux d'ovins, avec pour rôle non seulement de guider le troupeau mais aussi de lui donner l'exemple en s'attaquant aux broussailles et espèces herbacées coriaces » « Le caprin constitue pour l'éleveur, de revenu moyen, un cheptel rustique et rentable d'une part le coût unitaire, et d'autre part par sa performance au froid et aux maladies et sa capacité d'adaptation .Par contre le bovin constitue un capital à la fois économique et symbolique pour l'éleveur ayant atteint un certain degré d'aisance mesuré au départ en terme de troupeaux d'ovin possédés » (Haddadou et Benzadi,1993).

Tableau VII: Evolution de l'effectif global du cheptel dans la wilaya de Tlemcen durant 20 compagnies (D.S.A .modifié).

CAMPAGNE	BOVINS		OVINS		CAPRINS		Total cheptel
	Tête	%	Tête	%	Tête	%	
1992/1993	26739	5	420880	86	39872	8	487491
1993/1994	24215	5	442648	87	40859	8	507722
1994/1995	22486	5	435264	88	36879	7	494629
1995/1996	19222	4	441289	89	33581	7	494092
1996/1997	17490	4	348016	88	30089	8	395595
1997/1998	18000	4	392500	90	27221	6	437721
1998/1999	23550	5	398000	89	27200	6	448750
1999/2000	23200	5	408000	89	25000	5	456200
2000/2001	27500	5	455000	89	30000	6	512500
2001/2002	25200	5	435000	89	28000	6	488200
2002/2003	26700	5	430000	88	29300	6	486000
2003/2004	26400	6	380000	87	30000	7	436400
2004/2005	26200	6	351000	86	32700	8	409900
2005/2006	26800	6	395000	87	30200	7	452000
2006/2007	26000	6	370600	86	33500	8	430100
2007/2008	26750	6	420000	87	34800	7	481550
2008/2009	27400	5	440000	88	34600	7	502000
2009/2010	28600	5	460000	88	35500	7	524100
2010/2011	29980	5	521000	89	37280	6	588260
2011/2012	30400	5	515000	88	37600	6	583000

V-2 LA CHARGE ANIMALE

Le surpâturage est ainsi devenu chronique, engendrant une dégradation continue des parcours. La charge pastorale est le meilleur indicateur pour estimer ce degré de dégradation (Bensouiah, 2004).

Selon (Boukhobza, 1982), la charge qui permettait l'équilibre a pu être estimée en 1982 à 0,25 têtes/ha, soit 4 hectares pour un ovin.

Dans les zones steppiques algériennes, Khelifi en 1999 a estimé la charge normale étant de 4 têtes/ha au maximum lors d'une bonne année pastorale (Automne pluvieux + printemps pluvieux) et 1 tête/ha en année moyenne (A.P. + P. Sec et vice-versa) et moins de 1 tête/ha en année pastorale médiocre (A.S. + P.S.). Deux années médiocres successives = année de disette.

Dans le tableau VIII seules les surfaces de parcours sont prises en considération pour le calcul de la charge pastoral.

La charge du cheptel dans la wilaya de Tlemcen est de 3,78 têtes/ha soit 512500 têtes contre une surface de parcours de 154271 ha.

Au niveau des communes de Sabra et Ouled mimoun la charge est plus de 30 fois supérieure à celle de la charge moyenne de cheptel de la wilaya, a cause des parcours à faible superficie ou capacité, ce qui traduit un surpâturage très prononcé. En plus de l'effectif du cheptel, La superficie des parcours reste un élément primordial pour déterminer le degré de pâturage.

A titre d'exemple nous remarquons, la grande divergence entre les charges pastorales des deux communes limitrophes (Ouled minoun avec 118,51 têtes/ha et Ain Fezza avec 0,82 têtes/ha) reflétant ainsi un énorme déséquilibre de charge malgré que l'effectif de cheptel de chaque commune soit presque égale (7940 têtes pour Ouled Mimoun contre 7065 têtes pour Ain fezza).

Les communes de Fillaoucene et Ain fettah ont fait l'exception par l'absence de terrains de parcours qui va se répercuter contre les autres terres agricoles et forestières.

Tableau VIII: La charge pastorale par commune dans la wilaya de tlemcen pendant la campagne 2011/2012 (D.S.A. modifié)

COMMUNES	BOVINS		OVINS		CAPRINS		total (cheptel)		PARCOURS ET PACAGES y compris les terres non défrichées et les broussailles
	2011/2012	Charge (tête/ha)	2011/2012	Charge (tête/ha)	2011/2012	Charge (tête/ha)	2011/2012	Charge (tête/ha)	
A / FEZZA	625	0.07	6070	0.70	370	0.04	7065	0.82	8630
A./ FETTAH	180	/	8500	/	1190	/	9870	/	0
A./ KEBIRA	80	0.05	1040	0.62	810	0.48	1930	1.14	1686
B./ BAHDEL	95	0.04	1400	0.60	450	0.19	1945	0.83	2331
B./ OUARSOUS	110	0.11	6300	6.30	400	0.40	6810	6.81	1000
B./ SNOUS	495	0.18	8400	3.01	1100	0.39	9995	3.59	2787
BOUHLOU	246	0.57	7750	17.86	240	0.55	8236	18.98	434
FILLAOUCENE	60	/	7900	/	1000	/	8960	/	0
H./ BOUGHRARA	200	0.04	8150	1.48	910	0.17	9260	1.68	5509
MAGHNIA	2530	0.97	14530	5.58	890	0.34	17950	6.89	2606
O / MIMOUN	880	13.13	6220	92.84	840	12.54	7940	118.51	67
O./ RIAH	350	0.51	6080	8.80	150	0.22	6580	9.52	691
REMCHI	370	1.47	5750	22.91	390	1.55	6510	25.94	251
SABRA	540	3.60	22900	152.67	630	4.20	24070	160.47	150
ZENATA	320	1.57	3700	18.14	240	1.18	4260	20.88	204
Total W. Tlemcen	30400	0.20	515000	3.34	37600	0.24	583000	3.78	154271

En réalité le pâturage ne se limite pas aux parcours, terres non défrichées et broussailles seulement, mais on le trouve aussi dans les matorrals, les forêts, les terres en jachères et parfois dans les Terrains improductifs.

Pour cela nous avons recalculé la charge animale en prenant en compte toutes les espaces de pâtures possible déjà cités.

Le calcul de la charge pastorale par rapport au total des espaces de pâture a donnée des résultats reflétant mieux la réalité du terrain.

D'après ces résultats (tableau IX) nous constatons une réduction de la charge pastorale de la wilaya de Tlemcen de 3,78 têtes/ha à 1,03 têtes/ha qui s'approche plus de la réalité.

Et afin de savoir les lieux où le surpâturage peut constituer un danger à court ou a moyen terme nous avons calculé la charge animale par rapport à chaque type de terrains de pâtures possible à part. (Jachères, parcours, forêt-matorral et terres improductives)

Nous avons constaté que :

- Les forêts et les matorrals sont menacées par une surcharge alarmante de l'effectif de cheptel dans les communes suivantes : Ouled riah (32.90 têtes/ha), Hammam boughrara (14.58 têtes/ha), Ain fettah (14.73 têtes/ha). autrement dit les exploitations forestières de ces communes risquent une dégradation irréversible suite à une pression anthropozoogène mal gérée.
- Les terres au repos d'Ain kebira restent les plus exposées au danger des conséquences du surpâturage.
- Quant aux parcours les plus menacés sont enregistrés au niveau de la commune de sabra.

Tableau IX: Répartition de la charge du cheptel selon les espaces de pâturage possible dans la wilaya de tlemcen

Communes	TERRES jachère (Ha)	Parcours et pacages (Ha)	Terres improductives (Ha)	EXPLOITATIONS FORESTIERES		Total espace de pâture (Ha)	Cheptel Total (tête)	charge/ jachère	Charge/ parcours	Charge/ terres improd.	Charge/ EXPLOIT. FORESTIERES	Charge/ total espace de pâturage
				Forêts, Bois, Maquis, Broussailles (ha)	Alfa (ha)							
A / FEZZA	1546	8630	331	2139	0	12646	7065	4.57	0.82	21.34	3.30	0.56
A./ FETTAH	875	0	3062	670	0	4607	9870	11.28	/	3.22	14.73	2.14
A./ KEBIRA	33	1686	40	2290	0	4049	1930	58.48	1.14	48.25	0.84	0.48
B./ OUARSOUS	4093	1000	1694	3720	0	10507	6810	1.66	6.81	4.02	1.83	0.65
B./ SNOUS	3280	2787	150	20596	0	26813	9995	3.05	3.59	66.63	0.49	0.37
BOUHLOU	1569	434	280	9327	0	11610	8236	5.25	18.98	29.41	0.88	0.71
FILLAOUCENE	799	0	276	1000	0	2075	8960	11.21	/	32.46	8.96	4.32
H./ BOUGHRARA	4758	5509	370	635	0	11272	9260	1.95	1.68	25.03	14.58	0.82
MAGHNIA	8794	2606	1184	1523	0	14107	17950	2.04	6.89	15.16	11.79	1.27
O./ RIAH	479	691	40	200	0	1410	6580	13.74	9.52	164.50	32.90	4.67
SABRA	5772	150	156	3387	0	9465	24070	4.17	160.47	154.29	7.11	2.54
ZENATA	307	204	0	0	0	511	4260	13.88	20.88	/	/	8.34
TOTAL wilaya	135540	154271	32721	199500	42500	564532	583000	4.30	3.78	17.82	2.92	1.03

Les conséquences écologiques de l'action des troupeaux sont donc bien connues: dégradation des sols par érosion, solifluxion et piétinement, surconsommation des espèces appétantes, diminution des capacités de régénération des végétaux (Perevolotsky et Seligman, 1998).

Mais les trajectoires dynamiques des écosystèmes sont surtout conditionnées par l'intensité et le type de pâturage, l'action des caprins étant en général plus néfaste que celle des ovins ou bovins. En région méditerranéenne, le pâturage inhibe particulièrement l'installation et la croissance de la végétation ligneuse. En forêt, il a pour effet d'éliminer par broutage les jeunes générations, les branches basses et les rejets, et même en année de disette tout le feuillage et les branches des arbres alors coupés par les bergers pour assurer la survie des troupeaux. Le surpâturage entraîne habituellement une succession souvent qualifiée de *régressive* pour la végétation impactée. De fait, pastoralisme et foresterie sont perçus généralement comme des pratiques incompatibles dans les environnements méditerranéens. Pourtant, une pression pastorale modérée reste souvent un outil de gestion positif en maintenant des mosaïques de milieux qui favorisent la régénération de certains ligneux, en ouvrant des niches favorables à leur implantation dans un tapis herbacé dense (Quézel et médail, 2003).

V. CONCLUSION

De cette étude du milieu humain, il ressort qu'en plus de la grande variabilité des conditions climatiques et de la succession des sécheresses s'ajoute le phénomène anthropique qui trouve sa traduction dans la pression toujours croissante de la population humaine.

- La majorité de cette population se concentre dans les communes chefs-lieux où la densité peut dépasser 70 Habt./km²
- L'exode massif de la population rurale vers ces centres urbains reste la cause essentielle de cette urbanisation .De ce fait la consommation des espaces destinés à l'agriculture surtout, est de plus en plus importante.
- La vocation agricole de la région entraîne un accroissement incontrôlé du

pastoralisme qui représente par son excès un important danger pour la végétation (Benabadji *et al.* , 2001).

- La surexploitation agricole par l'utilisation abusive de la traction mécanique contribue à la baisse de fertilité du sol et la diminution du rendement des cultures ;
- La sédentarisation de populations jadis nomades contribue à l'utilisation anarchique des parcours et au surpâturage favorisant la réduction du potentiel végétal et même fourragère, exposant les sols à l'érosion éolienne ;
- La destruction de la couverture forestière par le déboisement, défrichement, surexploitation du bois, incendies... ;
- La salinisation de ces zones cultivées suite à une mauvaise irrigation.

Ces contraintes accentuent de plus en plus le développement régressif des terres cultivées jusqu'au stade de l'irréversible.

Pour y faire face et afin de promouvoir l'agriculture et le développement durable l'Algérie a entrepris, dans son effort de développement, des actions importantes qui s'inscrivent dans le cadre de la mise en œuvre de l'Agenda 21.

Parmi les mesures prises, la concrétisation d'actions agro-pastorales orientées essentiellement sur l'arboriculture rustique, les améliorations foncières tendant au désenclavement, à l'augmentation de la rétention des eaux du sol et à l'accroissement du rendement des cultures. Les plantations pastorales ainsi que les cultures hors sol. Ces actions créatrices d'emplois, permet de stabiliser les populations et de freiner l'exode rural ; autrement dit équilibré entre l'emprise et la déprise agricole.

Enfin nous avons tenté d'élaborer le schéma suivant pour bien montrer l'effet de l'action anthropozoogène dans l'étage aride et semi-aride de la zone d'étude.

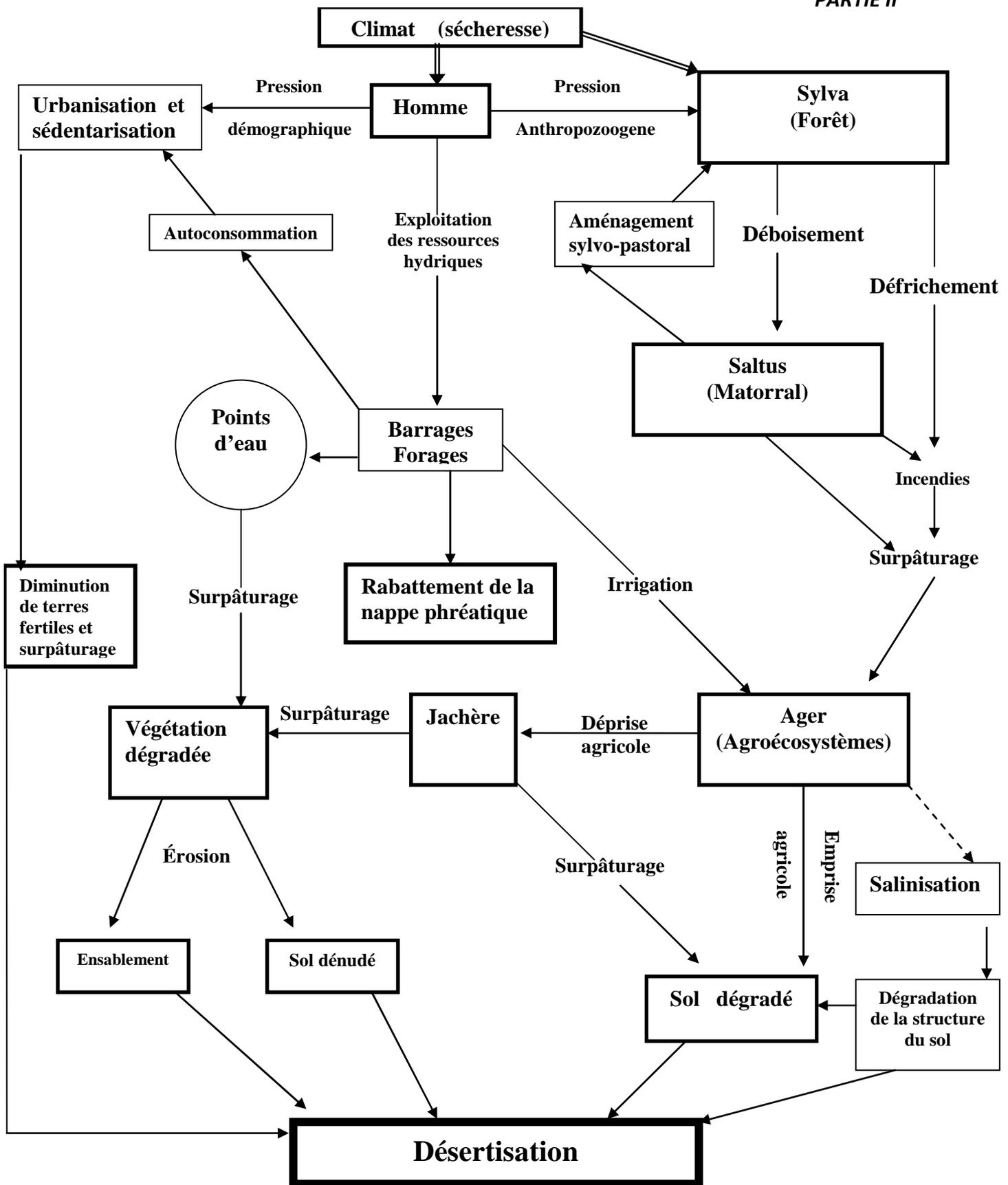


Fig. 5: Influence de l'action anthropique sur le milieu dans l'étage semi-aride de la zone d'étude.

CHAPITRE 3 :

LE BIOCLIMAT

LE BIOCLIMAT

I. INTRODUCTION

Le climat méditerranéen est généralement caractérisé par : une longue saison sèche estivale, des températures hivernales relativement clémentes et une pluviométrie faible et extrêmement variable.

Mais son originalité ne peut s'affirmer que par l'existence d'une période sèche axée sur la saison chaude, de durée variable et imposant une phase annuelle de stress xérique à la végétation en place. C'est donc l'existence d'étés chauds et secs qui constitue le critère déterminant pour individualiser ce type de climat (Quézel et Médail, 2003).

Selon Daget (1977), ce climat, est essentiellement caractérisé par le synchronisme de la période sèche et de la période chaude.

L'impact direct du climat méditerranéen apparaît surtout par l'existence de certaines conditions climatiques marginales à l'origine d'un double stress qui est souvent inversement corrélé (Mitrakos, 1980) : la sécheresse estivale particulièrement importante qui limite sérieusement les phénomènes de régénération, et le stress hivernal mais aussi l'abaissement accidentel des minima hivernaux pouvant entraîner des modifications notables dans la répartition de certaines espèces.

Ces traits généraux cachent une grande disparité marquée par des grandes variations dans l'espace et des contrastes saisonniers extrêmement prononcés (Skouri 1994). Ce qui est dû au fait que les régions méditerranéennes sont parcourues en hiver par les cyclones du front polaire et envahies en été par les hautes pressions subtropicales (Demangeot, 1986). Les cyclones du front polaire apportent froid et humidité alors que les pressions subtropicales font remonter de l'air chaud et sec. Il en résulte que le climat méditerranéen, ou plutôt les climats méditerranéens, sont des climats instables du fait des effets marquants et contrastés de ces deux types de masse d'air ; la mer Méditerranée n'exerce en définitive qu'un rôle régulateur assez limité (Skouri, 1994).

Cette variabilité et instabilité dans l'espace est accompagné d'un changement climatique rapide et intense dans le temps.

Les observations météorologiques récentes d'après plusieurs auteurs Aimé (1991), Bouabdellah (1992), Bouazza (1991-1995), Benabadji (1991-1995), Benabadji et Bouazza (2000)a, Benabadji et Bouazza (2000)b, Meziane (2004), Amara (2008) ne permettent pas d'écarter a priori dans l'Oranie l'hypothèse de modifications climatiques.

En effet les quatre dernières décades ont été très généralement moins arrosées en Oranie, avec des déficits de plus de 200 mm pour plusieurs stations (Tlemcen, Mascara, Ghazaouet, Ras el Ma) ou de plus de 100 mm pour les autres. Du point de vue thermique, les résultats sont moins significatifs au moins globalement, mais cependant les valeurs de m (moyenne des minima du mois le plus froid) se sont généralement élevées de 1° à 2°C, en particulier en zone steppique continentale, alors que la situation des stations littorales est plutôt inverse (Quézel, 2000).

Ces modifications devraient permettre une progression altitudinale et latitudinale sensible des lignées méditerranéennes, en particulier des pins et des genévriers méditerranéens, du chêne vert et du chêne pubescent, mais aussi de nombreux végétaux thermophiles (Quézel et Médail, 2003).

Selon Le Houérou (1992), le processus de changement climatique se traduira par un déplacement vers le nord des étages bioclimatiques méditerranéens, conduisant en Afrique du Nord à une remontée des zones arides et désertiques.

Dans un scénario de changements climatiques attendus (augmentation des températures et des déficits hydriques) liés aux phénomènes d'effet de serre, se pose la question du déplacement de l'aire potentielle des essences forestières (contraction dans la partie sud et à basse altitude et extension vers le nord et en altitude) et de ses conséquences en matière de sylviculture (Aussenac, 2002); qui sont liées principalement à la modification rigoureuse des conditions de croissance pour les arbres dans les prochaines décennies (Resco *et al.*, 2007).

Dans ce chapitre nous essayons de développer le problème lié à la valeur

bioclimatique des formations végétales à *Pistacia atlantica* dans la région d'étude mais aussi de déterminer dans quel étage climatique ce groupement peut se développer.

II. METHODOLOGIE

Pour arriver à notre but, cinq stations météorologiques (TableauX) ont été choisis en se basant sur :

- L'intégration ou pas dans l'aire naturelle de *Pistacia atlantica*
- Les caractéristiques géographiques (longitude, latitude et altitude)
- La disponibilité des données climatiques pour les deux périodes (1913-1938) et (1980-2013).

Les données de cette dernière période sont fournies par l'office national météo (O.N.M. Zenata,) et celles de 1913 à 1938 ont été obtenues à partir du recueil météorologique de Seltzer (1946).

La présente étude se base aussi sur la comparaison des conditions climatiques entre l'ancienne et la récente période pour les cinq stations.

Tableau X: Données géographiques des stations météorologiques (O.N.M. Zenata)

Stations	Longitudes	Latitudes	Altitudes
Ghazaouat	01°52'W	35°06'N	4 m
Maghnia	01°78'W	34°81'N	428m
Zenata	01°27'W	35°01'N	246.1 m
O. mimoun	01° 30' W	34° 50' N	430 m
Beni Bahdel	01°36' W	34°43' N	700

Tableau XI: Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (1980-2013).

STATIONS	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régimes saisonniers				Types	P. Annuelle (mm) et T moy. Ann	M °C	m °C	M-m	Q ₂	
	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc	H	P	E	A							
GHAZAOUET	P	44.18	46.48	40.12	29.37	24.36	4.07	0.94	2.81	18.13	32.41	57.26	38.72	129.38	93.86	7.82	107.80	HAPE	338.86	30.30	6.92	23.38	49.66
	T	11.95	12.67	14.55	16.24	19.29	22.86	26.04	26.71	23.91	20.07	16.04	13.12					18.62					
MAGHNIA	P	31.83	30.97	32.89	28.03	24.73	4.08	1.73	4.48	14.98	21.51	41.32	27.82	90.63	85.64	10.29	77.81	HPAE	264.37	35.25	3.41	31.84	28.38
	T	9.91	11.08	13.43	15.44	18.93	23.52	27.08	27.51	23.80	19.48	14.50	11.09					17.98					
ZENATA	P	44.95	40.31	43.66	32.92	30.69	7.01	1.70	3.34	16.48	25.64	50.43	43.44	128.69	107.27	12.05	92.55	HPAE	340.57	33.06	5.47	27.59	42.21
	T	12.62	13.74	15.67	17.68	20.61	24.70	28.14	28.66	25.65	21.65	16.60	13.68					19.95					
OULED MIMOUN (80/2008)	P	40.46	45.37	48.31	33.81	27.97	6.10	1.20	3.72	14.33	24.61	47.61	39.40	125.23	110.09	11.02	86.55	HPAE	332.89	32.26	3.57	28.69	39.86
	T	9.71	10.88	12.92	15.13	18.22	20.91	24.16	24.18	21.54	18.67	14.65	10.43					16.78					
BENI BAHDEL (1970-1997)	P	63.48	54.60	72.95	45.63	44.75	14.50	4.25	24.00	17.40	35.16	53.50	53.90	171.98	163.33	42.75	106.06	HPAE	484.12	34.4	3.3	31.1	53.30
	T	7.60	8.60	10.40	12.80	15.80	20.40	25.10	25.60	21.50	15.90	12.15	8.50					15.36					

Tableau XII: Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (Ancienne période 1913-1938).

STATIONS	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régimes saisonniers				Types	P. Annuelle (mm) et T moy. Ann	M °C	m °C	M-m	Q ₂	
	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc	H	P	E	A							
GHAZAOUET	P	65.77	49.89	51.03	44.22	35.05	13.34	1.13	1.13	21.54	47.62	66.90	69.17	184.83	130.3	15.6	136.06	HAPE	466.79	29	7	22	72.86
	T	11.45	11.85	12.90	15.05	17.40	20.60	33.40	24.25	22.15	18.70	15.20	12.35					17.94					
MAGHNIA	P	60.00	52.00	49.00	41.00	37.00	10.00	1.00	4.00	22.00	35.00	49.00	58.00	170	127	15	106	HPAE	418	32.7	3.3	29.4	48.82
	T	9.00	10.20	12.20	14.65	18.10	21.70	25.90	26.40	22.91	18.11	12.90	9.80					16.82					
ZENATA	P	65.00	62.00	49.00	44.00	38.00	11.00	1.00	4.00	23.00	42.00	68.00	67.00	194	131	16	133	HAPE	474	32	6.7	25.3	64.04
	T	9.90	10.00	10.50	13.00	15.00	21.00	24.00	26.00	21.50	17.00	13.00	10.00					15.91					
OULED MIMOUN	P	71.00	75.00	59.00	48.00	43.00	21.00	3.00	2.00	15.00	54.00	69.00	68.00	214	150	26	138	HPAE	528	32.8	5.2	27.6	65.47
	T	8.90	9.80	11.30	14.00	16.60	20.80	24.40	25.20	21.70	17.20	12.50	9.50					15.99					
BENI BAHDEL	P	76.00	69.00	96.00	50.00	51.00	14.00	3.00	2.00	12.00	38.00	40.00	90.00	235	197	19	90	HPAE	541	34.2	5.2	29	63.69
	T	9.80	10.70	12.30	14.80	18.60	22.10	26.50	27.60	23.40	18.00	13.20	9.80					17.23					

III. PARAMETRES CLIMATIQUES**III-1 PRECIPITATION**

L'Algérie est envahie soit par des masses d'air polaire océanique, froid et humide, soit par des masses d'air tropical chaud et humide de l'atlantique sud (anticyclone des Açores) soit enfin par des masses d'air tropical continental (anticyclone saharien) (Halimi, 1980).

Selon Benabadji et Bouazza (2000a), l'origine des pluies intéressant les zones steppiques est double : d'une part, les pluies dues aux vents humides de secteur nord durant la saison froide, dont l'influence diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer (Seltzer, 1946) ; d'autre part, les pluies orageuses liées aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes (Dubief, 1959-1963).

III-1.1 Les régimes pluviométriques :

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est un grand intérêt, mais, pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique, c'est à dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons (Angot, 1916).

Le rythme des précipitations est primordial, puisque l'existence d'une période de sécheresse estivale est le facteur écologique majeur, permettant d'expliquer les caractères particuliers des forêts méditerranéennes, et la mise en place d'un nombre très élevé de types forestiers (Quézel et Médail, 2003).

D'après Halimi (1980), Les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

- Les facteurs géographiques : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants.
- Les facteurs météorologiques : masses d'air, centres d'action, trajectoire des dépressions.

La pluviométrie d'après varie Djebaili (1984), en fonction de l'éloignement de la

mer et l'exposition des versants par rapport aux vents humides.

a) Régimes mensuels

L'analyse des données pluviométriques moyennes mensuelles permet de mieux approcher la distribution des quantités d'eau enregistrées au niveau de chaque station et ce pour tous les mois de l'année.

D'après l'analyse des précipitations mensuelles des deux périodes (Tableau XIII et figures 6-10), plusieurs remarques s'imposent :

- Chaque station est caractérisée par deux pics de précipitations.
- Le mois de novembre reste le plus pluvieux pour (Ghazaouet, Maghnia, Zenata) et Mars pour (Ouled mimoun et Beni Bahdel)
- Le deuxième maximum est enregistré dans les mois Janvier-février-mars ou novembre selon les stations.
- Halimi (1980) signale que les précipitations cycloniques sont accentuées entre décembre et mars et fournissent la majorité des précipitations annuelles totales (environ 60%). Dans notre cas elles varient entre 62% (Maghnia et Beni Bahdel) et 67 % (Ghazaouet) pour la nouvelle période et entre 64% (Maghnia) et 69% (Beni bahdel) pour l'ancienne période.
- Les précipitations estivales sont presque nulles, elles ne dépassent pas les 4% de la somme des précipitations annuelles, sauf pour la station de beni bahdel qui a fait l'exception par son été le plus arrosé (9%). Mais l'efficacité de ces précipitations estivales sur la végétation (groupements à *Pistacia atlantica*) reste minime puisque ces pluies sont limitées et tombent sous forme d'averses.

Tableau XIII: Précipitations Moyennes mensuelles et annuelles durant les deux périodes

STATIONS	PERIODES	J	F	M	A	M	J	JT	AT	SP	OC	NO	DC	P. ANNUELLE (mm)
GHAZAOUET	1980-2013	44.18	46.48	40.12	29.37	24.36	4.07	0.94	2.81	18.13	32.41	57.26	38.72	338.86
	1913-1938	65.77	49.89	51.03	44.22	35.05	13.34	1.13	1.13	21.54	47.62	66.90	69.17	466.79
MAGHNIA	1980-2013	31.83	30.97	32.89	28.03	24.73	4.08	1.73	4.48	14.98	21.51	41.32	27.82	264.37
	1913-1938	60.00	52.00	49.00	41.00	37.00	10.00	1.00	4.00	22.00	35.00	49.00	58.00	418
ZENATA	1980-2013	44.95	40.31	43.66	32.92	30.69	7.01	1.70	3.34	16.48	25.64	50.43	43.44	340.57
	1913-1938	65.00	62.00	49.00	44.00	38.00	11.00	1.00	4.00	23.00	42.00	68.00	67.00	474
OULED MIMOUN	1980-2008	40.46	45.37	48.31	33.81	27.97	6.10	1.20	3.72	14.33	24.61	47.61	39.40	332.89
	1913-1938	71.00	75.00	59.00	48.00	43.00	21.00	3.00	2.00	15.00	54.00	69.00	68.00	528
BENI BAHDEL	1970-1997	63.48	54.60	72.95	45.63	44.75	14.50	4.25	24.00	17.40	35.16	53.50	53.90	484.12
	1913-1938	76.00	69.00	96.00	50.00	51.00	14.00	3.00	2.00	12.00	38.00	40.00	90.00	541

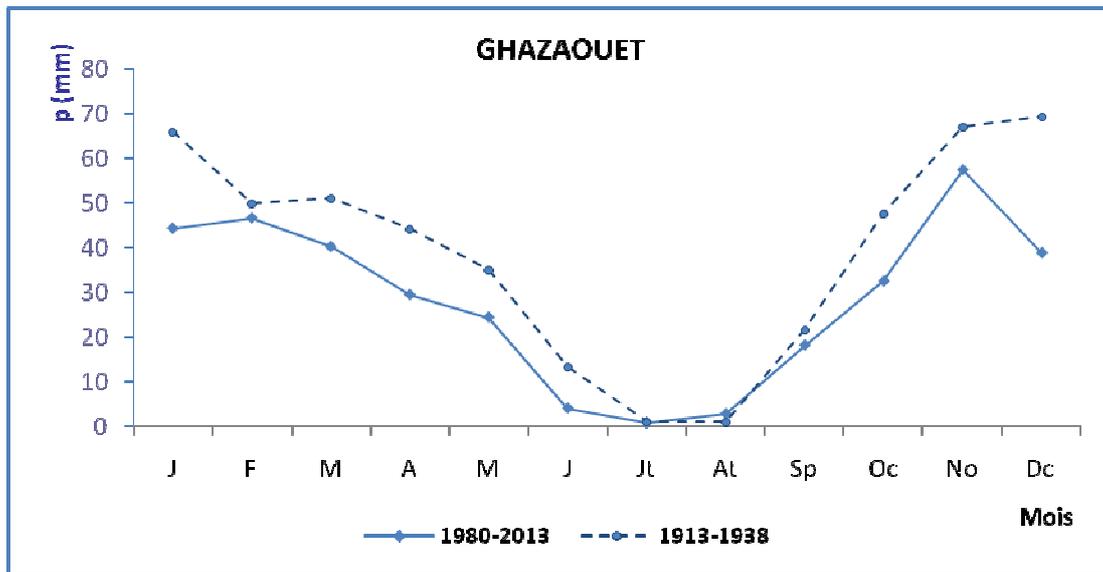


Figure 6 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2013).

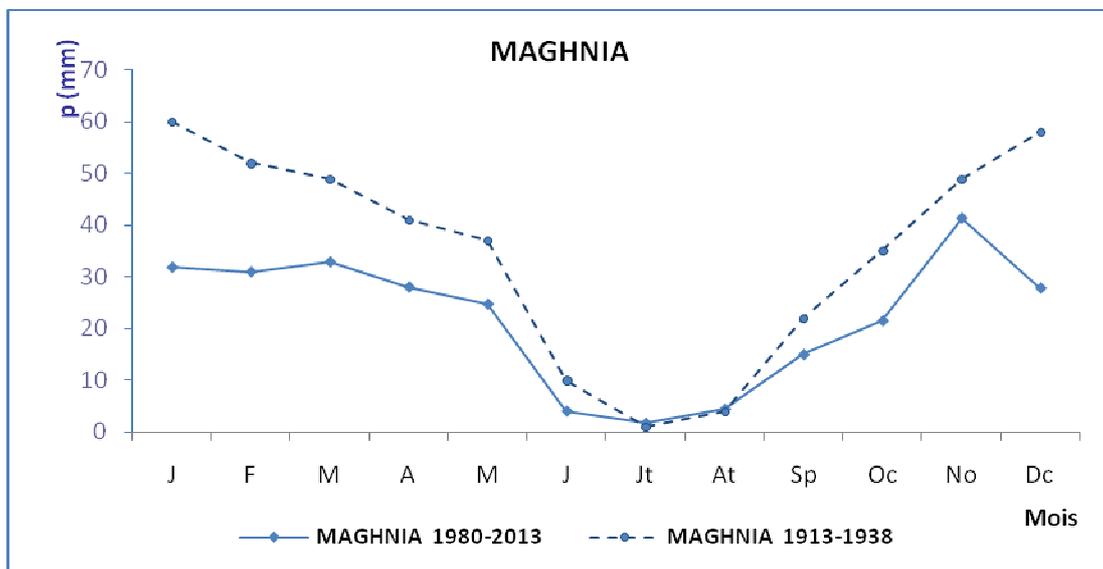


Figure7 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Maghnia (1913-1938) et (1980-2013).

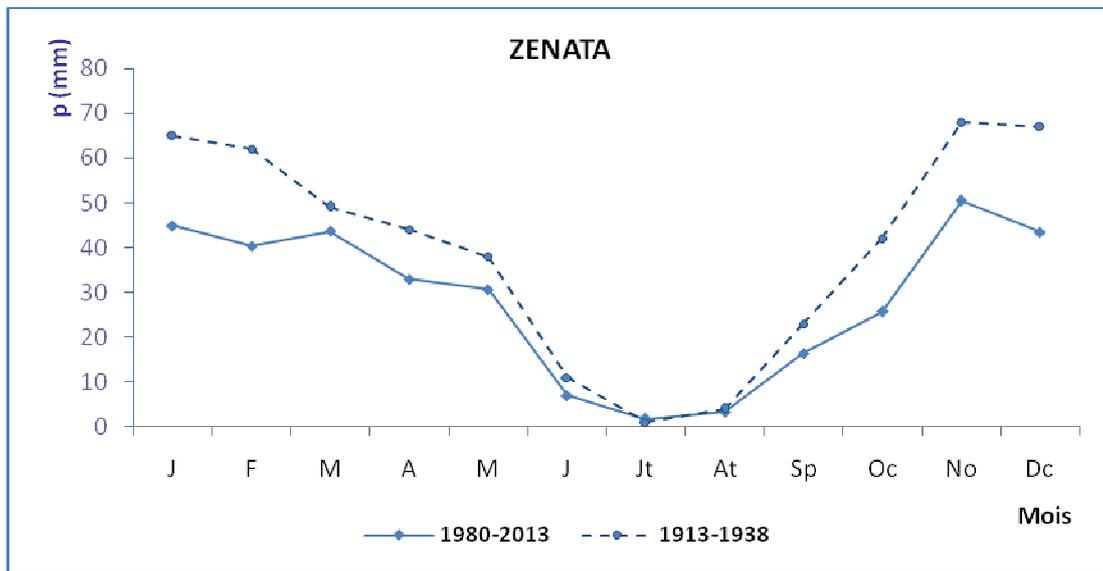


Figure8 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2013).

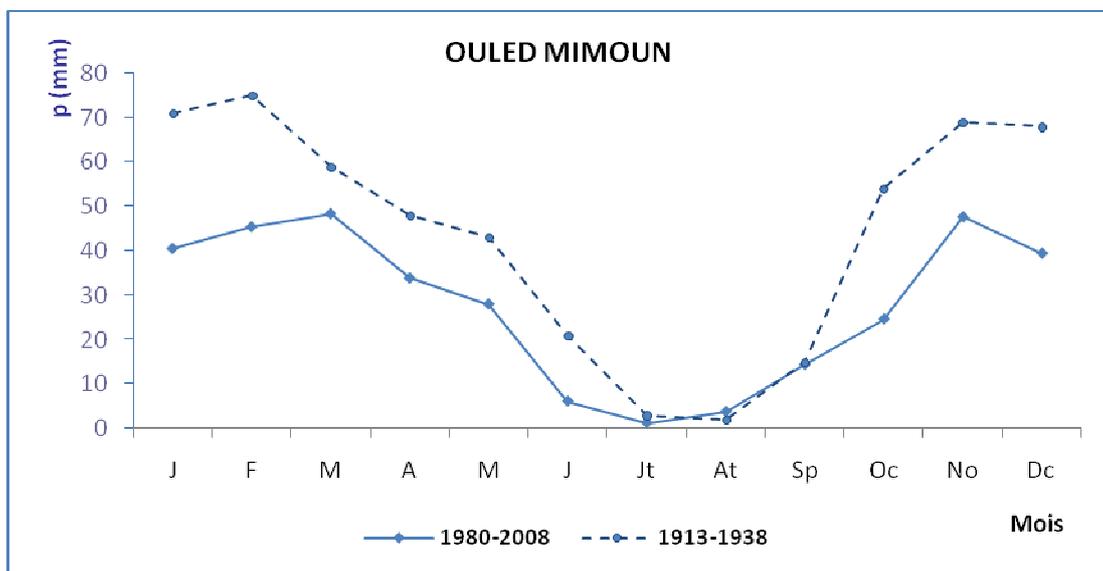


Figure 9 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ouled mimoun (1913-1938) et (1980-2008).

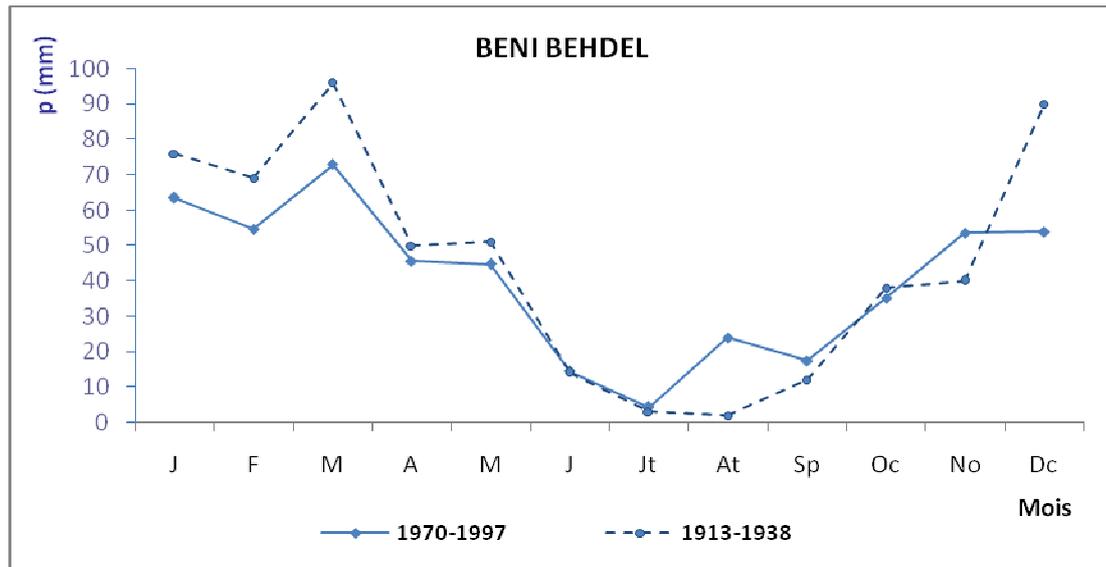


Figure 10 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Beni bahdel (1913-1938) et (1970-1997).

b) Régimes saisonniers

Divers travaux et plus particulièrement ceux de Daget (1977), ont essayé à la suite des approches d'Emberger (1942-1955), de montrer à juste titre, l'importance de la prise en compte en matière d'études écologiques du milieu nature de la répartition des précipitations de l'année par saison (H : Hiver, P : Printemps, E : Eté et A : Automne).

D'après nos résultats (Tableau XI- XII, Figures 11-15) on constate que le régime saisonnier durant les deux périodes varie entre les deux types suivants : HAPE, HPAE. Toutes les stations qui couvrent l'aire actuelle de *Pistacia atlantica* sont caractérisées par le régime saisonnier HPAE.

A titre comparatif on note une stabilité du régime saisonnier dans toutes les stations à l'exception de Zenata où le régime HAPE est devenu HPAE.

L'ancienne période est caractérisée par un maximum hivernal correspondant en générale à des pourcentages inclus dans des fourchettes de 40 à 43 % par rapport à la quantité totale moyenne enregistrée au cours de l'année.

Durant la période actuelle l'hiver est également la saison la plus pluvieuse

On remarque que les valeurs printanières sont significatives aussi à Zenata (32%) à Ouled mimoun (33%) et Beni Bahdel (33,74%).

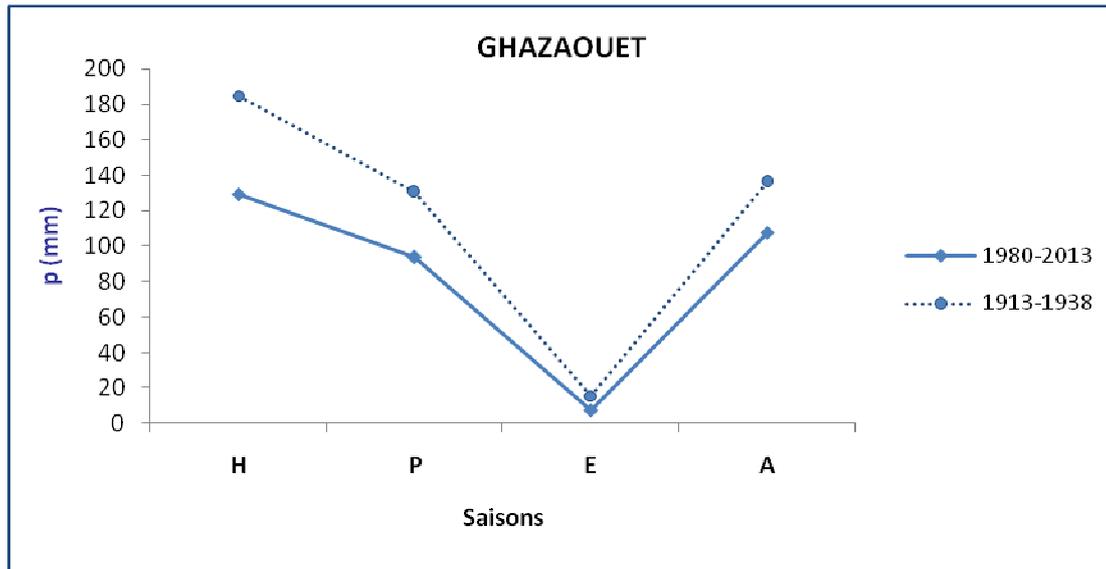


Figure 11 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ghazaouet.

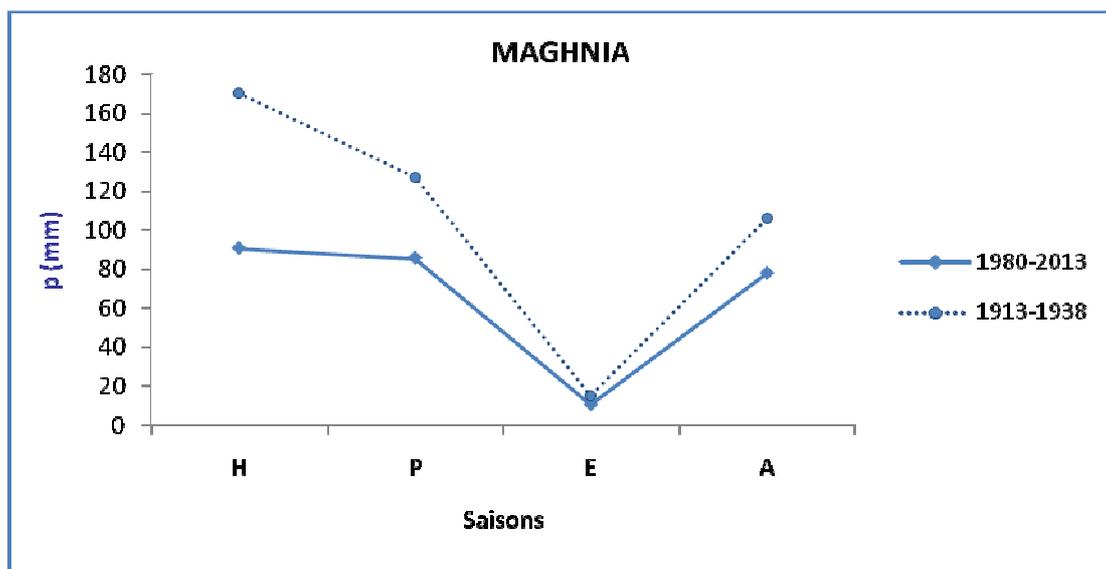


Figure 12 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Maghnia.

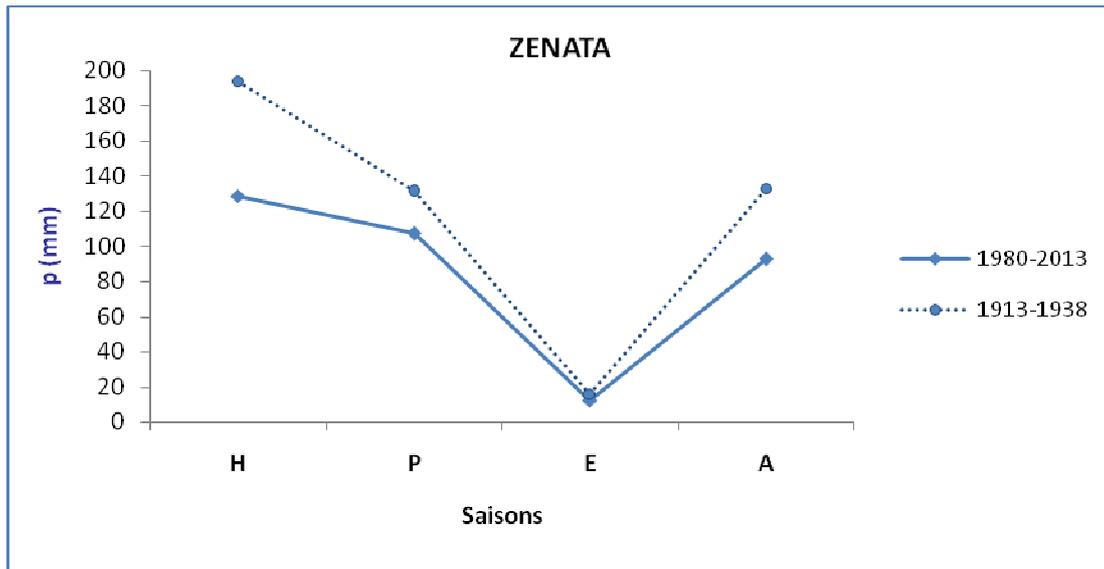


Figure 13 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Zenata.

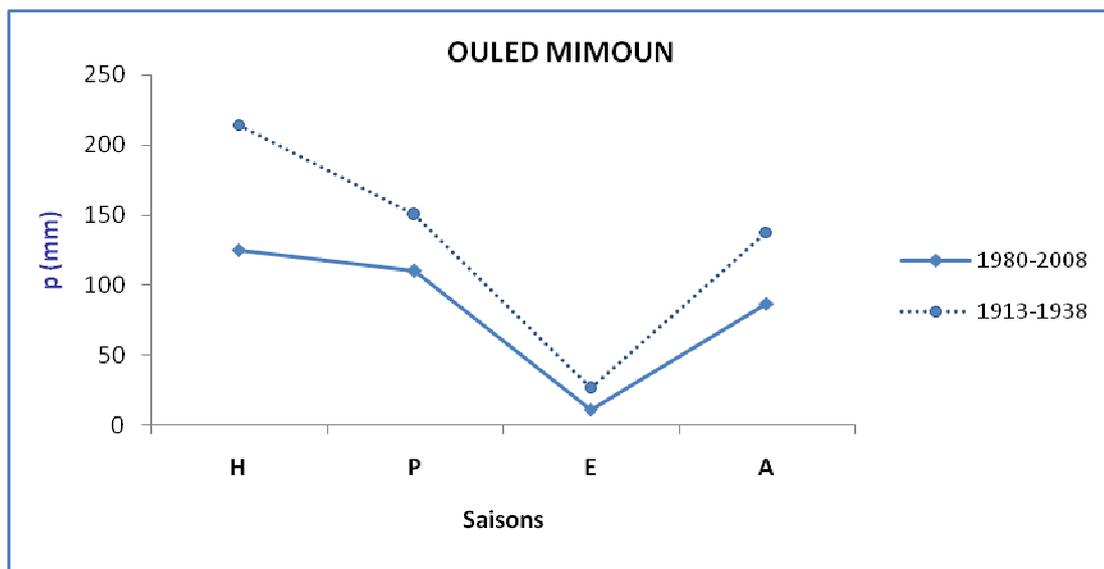


Figure 14 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ouled Mimoun.

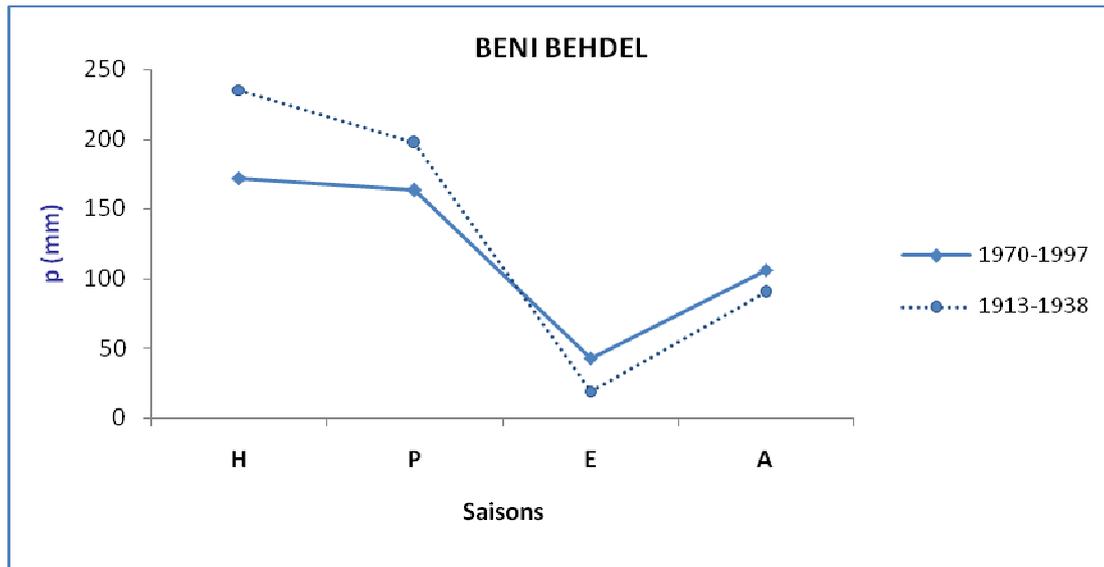


Figure 15 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Beni bahdel.

Le maximum printanier et hivernal permet à plusieurs essences végétales telles que *Stipa tenacissima* (Bouazza, 1995) ; le chêne vert (*Quercus ilex*), le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) (Alcaraz, 1982), le *Pistacia atlantica* d'entamer la saison estivale avec des réserves hydriques relativement importante.

Au littoral (Ghazaouet) durant les deux périodes, les pluviométries moyennes automnales correspondent à des pourcentages presque similaires aux pourcentages des précipitations printanières (figure 16-20).

Le régime côtier à premier maximum automnal où le maximum annuel intervient au cours des mois d'octobre-novembre. Ce régime domine en méditerranée occidentale à l'ouest du méridien de 19°, passant par le fond du Golfe de la Grande Syrte (Le Houérou, 1989).

Selon Halimi (1980), le régime méditerranéen règne à partir du mois d'octobre est constitué par des précipitations à caractère cinématique, c'est-à-dire d'origine cyclonique, dû aux perturbations du front polaire océanique qui se déplacent en général du nord-ouest au sud-est ou d'Ouest en Est, dégradées par leur passage sur le continent européen et régénérées par la mer méditerranée.

Le régime de la méditerranée occidentale tend à favoriser les espèces pérennes

aux dépens des espèces annuelles ; il faut ainsi, en moyenne, 100 mm de pluies en plus pour pratiquer avec succès l'arboriculture fruitière en sec dans les zones arides du Proche Orient à régime pluviométrique monomodal hivernal par rapport au régime bimodal de la méditerranée occidentale à maximum automnal ou printanier (Le Houérou, 1995).

D'après Halimi (1980), le régime subtropical est caractérisé par les pluies violentes et éphémères qui se manifestent seulement en été ou à la fin du printemps ou au début de l'automne.

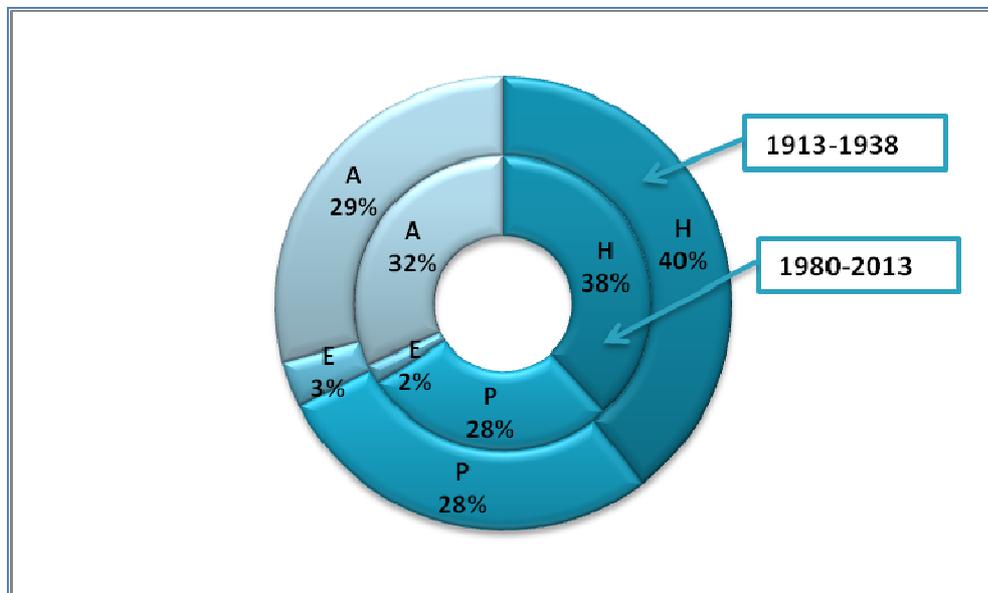


Figure 16 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Ghazaouet.

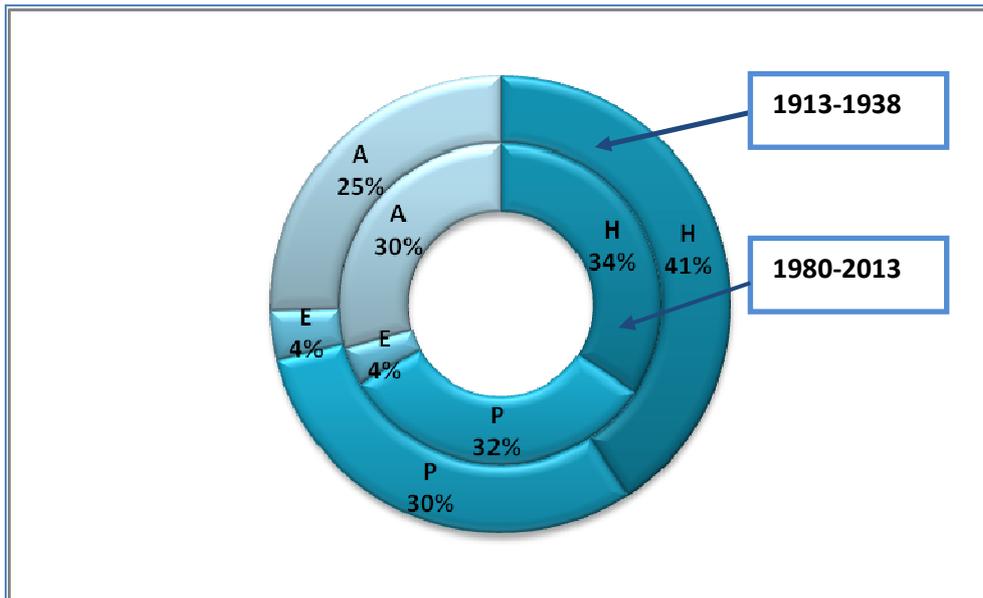


Figure 17 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Maghnia.

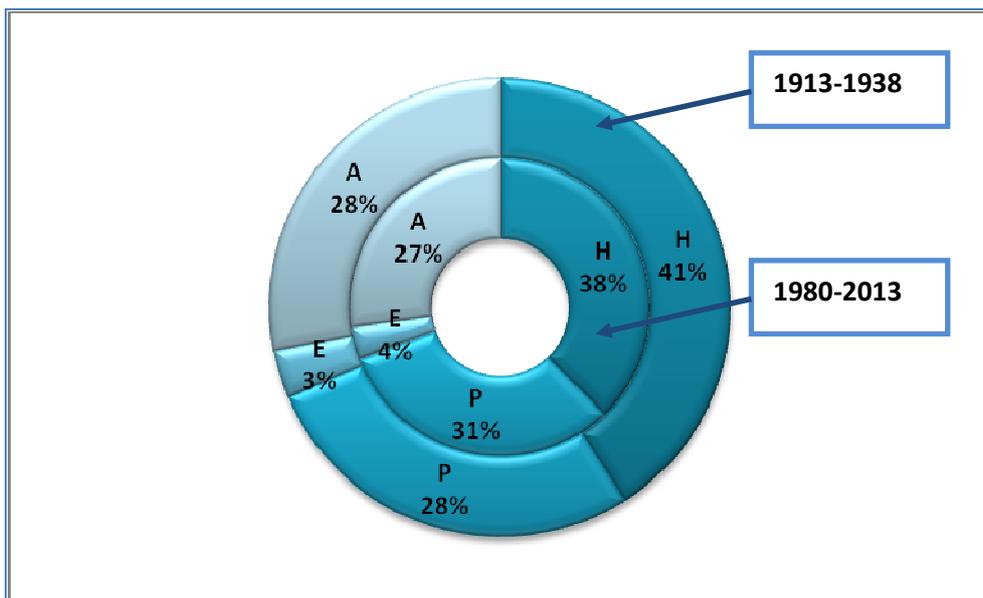


Figure 18 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Zenata

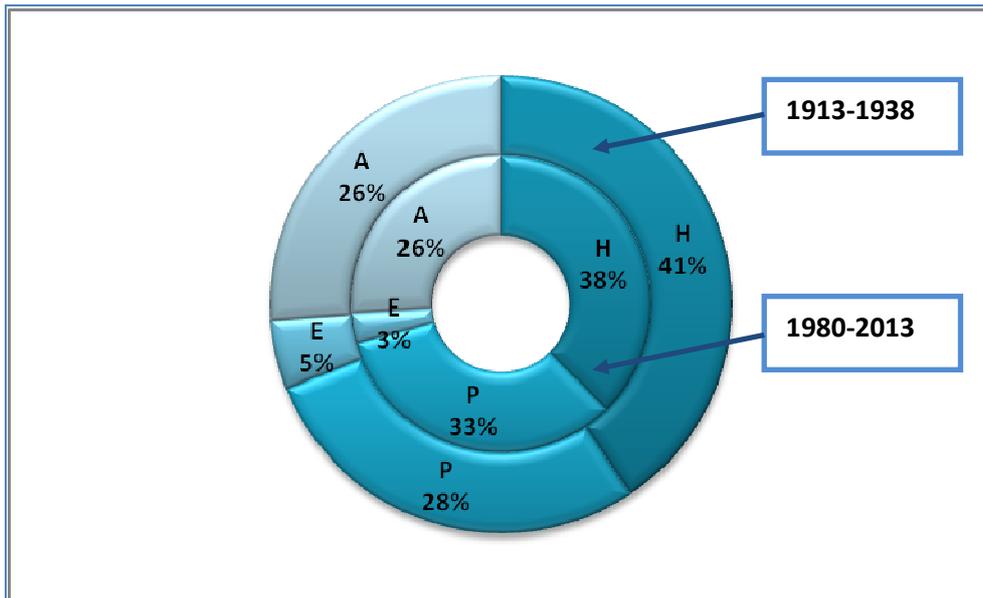


Figure 19 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Ouled Mimoun

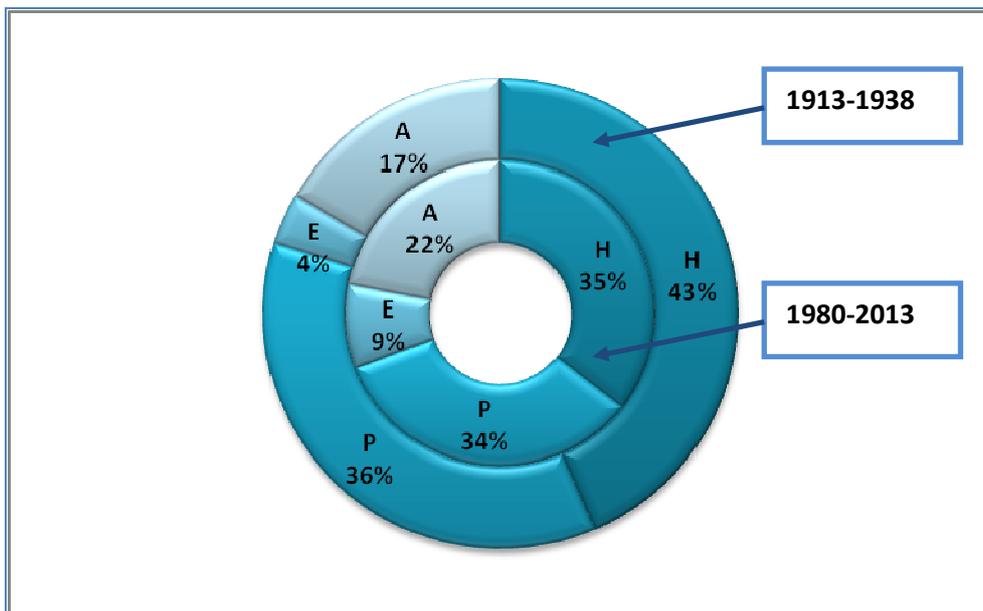


Figure 20 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Banibahdel

III-2 TEMPERATURE

L'étude du paramètre thermique permet, à travers diverses évaluations (moyennes thermiques mensuelles et annuelles, moyennes des températures mensuelles et annuelles, moyenne des maxima et minima thermiques extrêmes et amplitude thermique) de donner un aperçu sur la valeur bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude.

III-2.1 Température moyenne annuelle et mensuelle

C'est la moyenne des moyennes mensuelles qui peuvent être les moyennes des extrêmes ou les moyennes des moyennes vraies.

La température moyenne à l'échelle du bassin méditerranéen, demeure bien le facteur écologique déterminant les grande successions altitudinales de la végétation avec cependant des variations d'ordre géographiques en particulier pour des massifs situés à des latitudes identiques, mais sous des longitudes différentes où alors des facteurs climatiques de deuxième ordre interviennent (Barbéro et Quézel, 1984).

Les températures extrêmes et les déficits en calories sont les causes principales des limites des aires de répartition des végétaux (Mullenbach, 2001).

Le tableau XIV montre que dans toutes les stations et durant les deux périodes la température moyenne est : de novembre à avril inférieure à la moyenne annuelle ; de mai à octobre supérieure à la moyenne annuelle. Ceci permet selon Halimi (1980), de diviser l'année en deux semestres ; l'hiver ou semestre froid, l'été ou semestre chaud et chaque semestre correspond à l'une des deux périodes précitées ci-dessus.

L'étude des températures moyennes mensuelles montre aussi les écarts thermiques entre l'ancienne et la nouvelle période (Tableaux XI, XII, XIV) (Figure 21-25)

Tableau XIV: Températures Moyennes mensuelles et annuelles durant les deux périodes

STATIONS	PERIODES	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc	Température moy. Ann. (°C)
Ghazaouet	1980-2013	11.95	12.67	14.55	16.24	19.29	22.86	26.04	26.71	23.91	20.07	16.04	13.12	18.40
	1913-1938	11.45	11.85	12.90	15.05	17.40	20.60	33.40	24.25	22.15	18.70	15.20	12.35	17.94
MAGHNIA	1980-2013	9.91	11.08	13.43	15.44	18.93	23.52	27.08	27.51	23.80	19.48	14.50	11.09	17.67
	1913-1938	9.00	10.20	12.20	14.65	18.10	21.70	25.90	26.40	22.91	18.11	12.90	9.80	16.82
Zenata	1980-2013	12.62	13.74	15.67	17.68	20.61	24.70	28.14	28.66	25.65	21.65	16.60	13.68	20.42
	1913-1938	9.90	10.00	10.50	13.00	15.00	21.00	24.00	26.00	21.50	17.00	13.00	10.00	15.91
Ouled Mimoun	1980-2008	9.71	10.88	12.92	15.13	18.22	20.91	24.16	24.18	21.54	18.67	14.65	10.43	16.78
	1913-1938	8.90	9.80	11.30	14.00	16.60	20.80	24.40	25.20	21.70	17.20	12.50	9.50	15.99
Beni Bahdel	1970-1997	7.60	8.60	10.40	12.80	15.80	20.40	25.10	25.60	21.50	15.90	12.15	8.50	15.36
	1913-1938	9.80	10.70	12.30	14.80	18.60	22.10	26.50	27.60	23.40	18.00	13.20	9.80	17.23

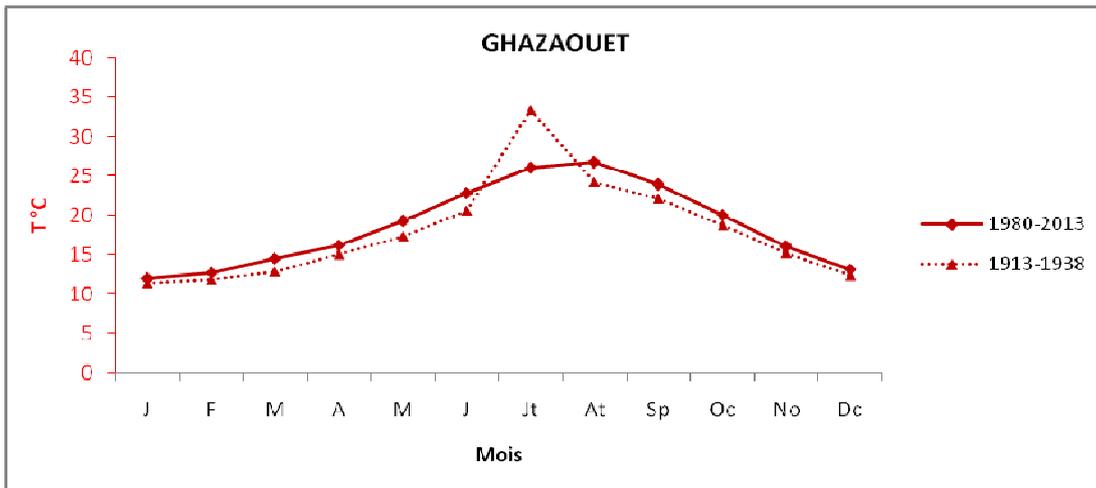


Figure 21 : Moyenne des Températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2013).

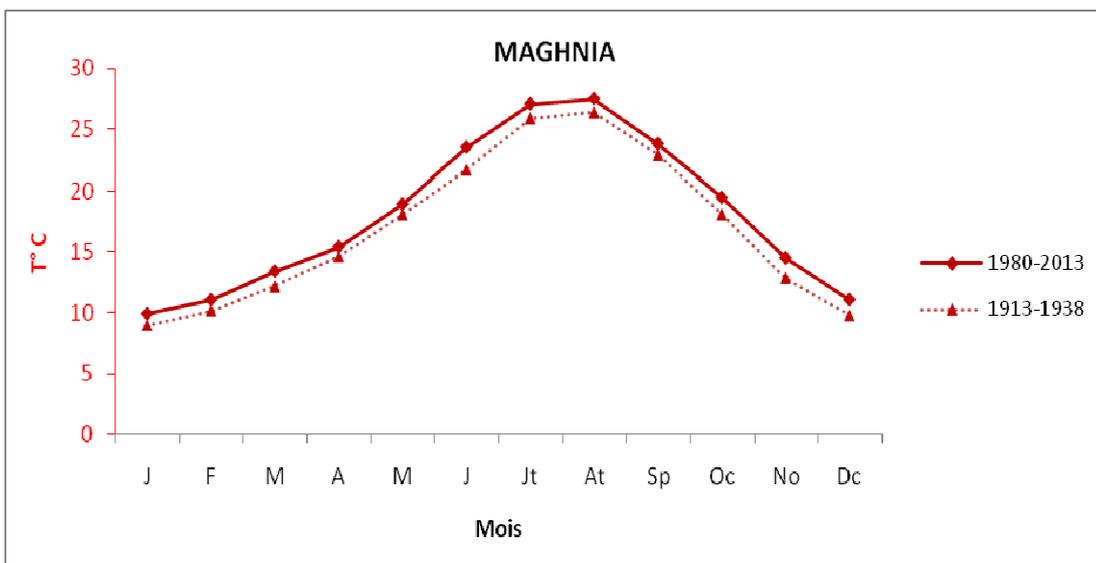


Figure 22 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Maghnia (1913-1938) et (1980-2013).

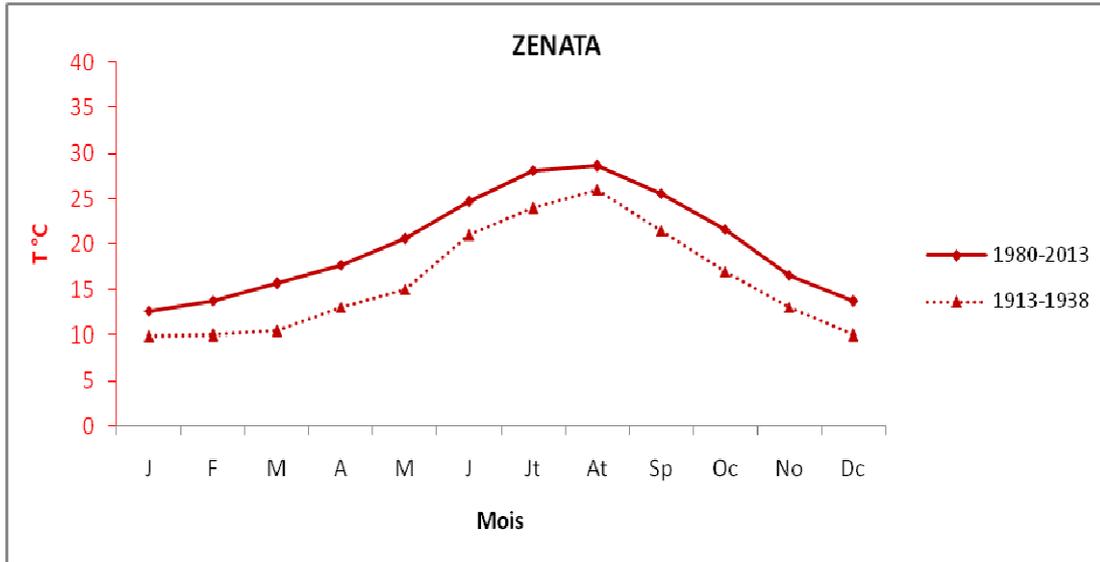


Figure 23 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2013).

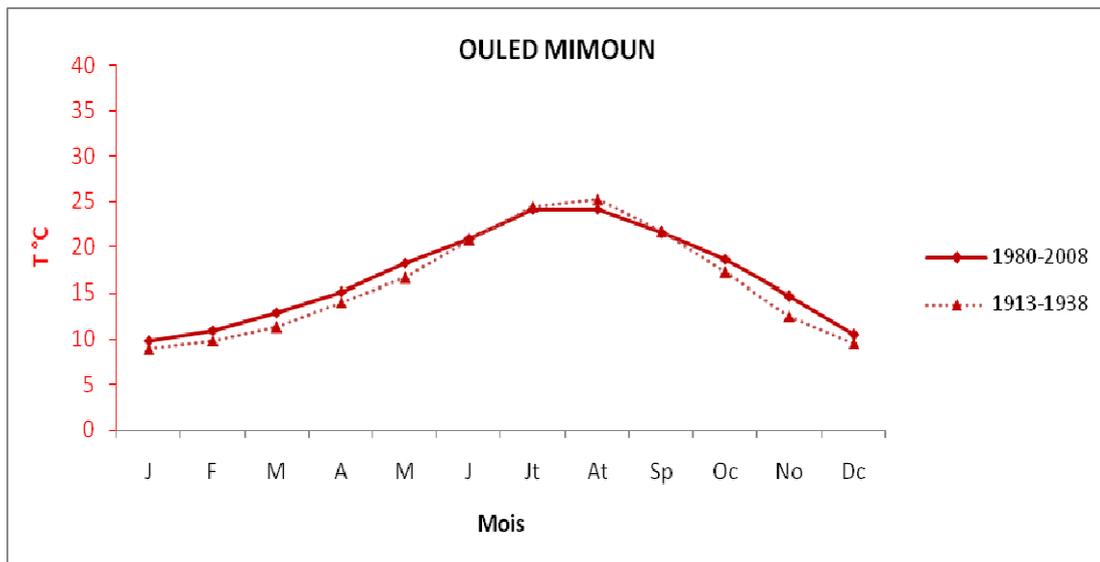


Figure 24 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ouled Mimoun (1913-1938) et (1980-2013).

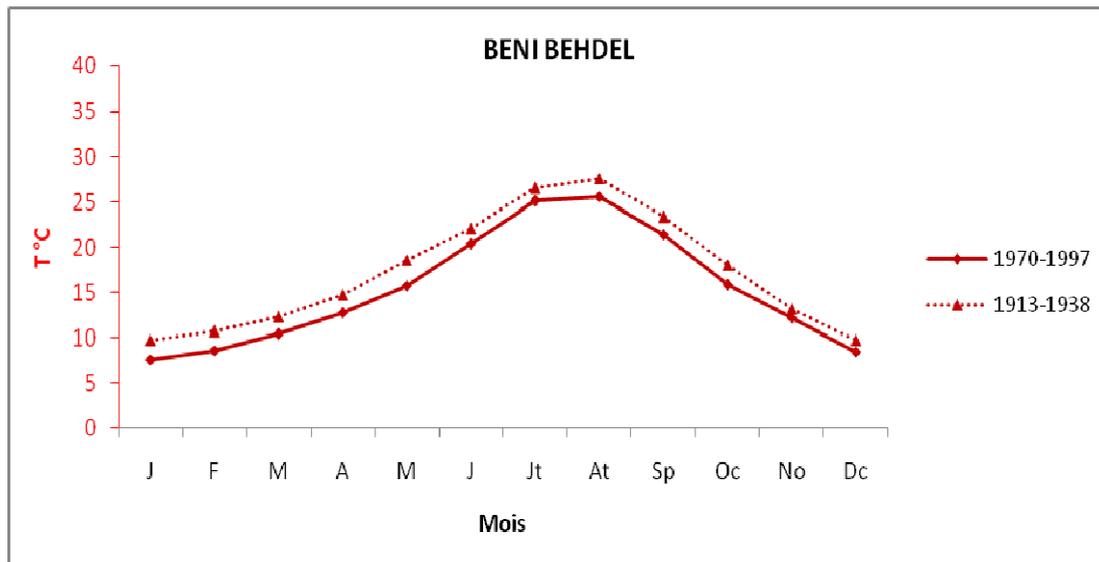


Figure 25 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station (1913-1938) et (1970-1997).

Si l'on examine le tableau XIV et les courbes (Figures 21-25) de plus près, on remarque :

- Les mois juillet-Aout sont considérés comme les plus chauds de l'année. Le maxima moyen se coïncide avec la période estivale
- Le mois de janvier est le mois plus froid pour toutes les stations durant les deux époques.
- Les températures moyennes annuelles les plus basses sont enregistrées au niveau de la station de beni bahdel avec 15.36°C.
- En revanche la station de zenata reste la plus chaude avec 20.42°C.

La comparaison entre la récente période et l'ancienne (1913-1938) (Tableau XV) nous a permis de confirmer la présence d'éventuelles modifications thermiques témoignées par l'accroissement des températures moyennes annuelles pour la majorité des stations sauf pour beni bahdel.

Tableau XV: moyenne des températures annuelles durant les deux périodes

Stations	AP	NP
Beni bahdel	17.23	15.36
Ouled mimoun	15.99	16.78
Maghnia	16.82	17.98
Ghazaouet	17.94	18.62
Zenata	15.91	19.95

NP : Nouvelle période, AP : Ancienne période

Les conséquences de cette élévation thermique pourraient, par ailleurs, varier en fonction des régimes thermiques: si cette augmentation des températures moyennes annuelles est la conséquence d'un simple déplacement parallèle des maxima et des minima, son impact sera moins important sur la flore et la végétation que s'il résulte de leur décalage respectif vers les hautes et les basses températures, ce qui répondrait à une augmentation des phénomènes de continentalité; en fait, peu probable dans les zones littorales mais toujours possible plus à l'intérieur, et favorables à l'accentuation des phénomènes de steppisation, notamment en Espagne, en Anatolie et au Maghreb ou au Proche-Orient où, en zone aride, ce sont les processus de désertisation qui s'accroîtront (Quézel et Médail, 2002).

III-2.2 *Ecart thermique*

Les maxima thermiques moyens du mois le plus chaud (M°C) augmentent entre les deux périodes de référence. Elles varient entre 29°C (Ghazaouet) et 34.2 °C (Beni bahdel) pour la période 1913-1938 et entre 30.4°C(Ghazaouet) et 35.01 °C (Maghnia) pour la nouvelle période

En termes d'évolution, l'écart le plus élevé des maxima thermiques moyens du mois le plus chaud (M°C) est enregistré au niveau de la station de Maghnia avec une élévation de 2.55°C suivi de Ghazaouet avec 1.3°C (tableau XVI).

Par contre pour les valeurs de « m » on enregistre un léger refroidissement pour les stations (Ghazaouet, Maghnia).

L'écart des minimas thermiques moyens du mois le plus froid « m » le plus accentué est enregistré à Beni bahdel à 700 m avec une diminution de 1,9 °C suivi d'Ouled Mimoun avec 1.63°C à 430m d'altitude.

Tableau XVI: Ecart thermique entre l'ancienne et la nouvelle période dans la zone d'étude

STATIONS	AP	NP	Ecart (M)	AP	NP	Ecart (m)
	M °C	M °C		m °C	m °C	
GHAZAOUET	29	30.30	1.3	7	6.92	0.08
MAGHНИЯ	32.7	35.25	2.55	3.3	3.41	0.11
ZENATA	32	33.06	1.06	6.7	5.47	1.23
OULED MIMOUN	32.8	32.26	0.54	5.2	3.57	1.63
BENI BAHDEL	34.2	34.4	0.2	5.2	3.3	1.9

NP : Nouvelle période , AP : Ancienne période

En générale les minimas thermiques moyens du mois le plus froid « m » oscillent entre 3.3°C (Maghnia) et 7°C (Ghazaouet) pour l'ancienne période et entre 3.21°C(Maghnia) et 6.4°C (Ghazaouet) pour la période actuelle.

Les valeurs de « m » représentent un caractère fondamental et très généralement admis pour définir les variations thermiques des zones bioclimatiques (Barbéro et Quézel, 1984).

L'aire thermique de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude durant les deux périodes est compris entre 32°C < M < 35.25°C et 3.3°C < m < 6.7°C. (M > 32, m < 6.7) (Tableau XVII)

Le *Pistacia atlantica* fait défaut au littoral où les températures varient entre M < 30 et m > 7.

Tableau XVII: Variation thermique spatio-temporelle dans l'aire de *Pistacia atlantica*

Température	M (max)	M (min)	m (max)	m (min)	
M et m	35.25	32	6.7	3.3	
Lieu	Maghnia	Zenata	Zenata	Maghnia	Beni bahdel
Période	1980-2013	1913-1938	1913-1938	1913-1938	1970-1997

III-2.3 Amplitude thermique, continentalité.

Défini par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes d'une part et des minimums extrême d'autre part, sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister (Djebaili ,1984).

L'amplitude thermique varie de 10°C sur le littoral atlantique à 40°C dans les steppes continentales présahariennes (Le Houérou ,1995).

La continentalité est exprimée par l'amplitude thermique moyenne extrême (M-m).

L'amplitude thermique est calculée selon la méthode de Debrach (1953). Cette méthode nous permet de définir les différents types de climat :

- Climat insulaire : caractérisé par un écart $M-m < 15^{\circ}C$;
- Climat littoral : caractérisé par un écart comprise entre $15^{\circ}C < M-m < 25^{\circ}C$. ;
- Climat semi-continentale : $25^{\circ}C < M-m < 35^{\circ}C$;
- Climat continental : $M-m > 35^{\circ}C$.

Tableau XVIII: Amplitudes thermiques des stations d'études

STATIONS	Périodes	M °C	m °C	M-m	Climat
GHAZAOUET	1980-2013	30.30	6.92	23.38	littoral
	1913-1938	29	7	22	littoral
MAGHNA	1980-2013	35.25	3.41	31.84	semi-continentale
	1913-1938	32.7	3.3	29.4	semi-continentale
ZENATA	1980-2013	33.06	5.47	27.59	semi-continentale
	1913-1938	32	6.7	25.3	semi-continentale
OULED MIMOUN	1980-2008	32.26	3.57	28.69	semi-continentale
	1913-1938	32.8	5.2	27.6	semi-continentale
BENI BAHDEL	1970-1997	34.4	3.3	31.1	semi-continentale
	1913-1938	34.2	5.2	29	semi-continentale

D'après le tableau XVIII :

- L'aire de *Pistacia atlantica* est caractérisée par un climat semi-continentale.
- Ce sont les valeurs de « m » qui accentuent ou atténuent plus l'amplitude

thermique qu'aux valeurs de $M^{\circ}\text{C}$.

- le type de climat reste le même pour chaque station durant les deux périodes.

IV. SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE

La saison sèche est par définition celle où se manifeste, pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continues (Le Houérou, 1989).

L'intensité de cette période est appréciée et évaluée par le rapport de la pluviosité moyenne mensuelle à la température moyenne mensuelle (indice d'Emberger, de Bagnouls et Guaussen) ou par le quotient de la pluviosité à l'évaporation (Indice de Thornthwaite, etc.)

IV-1 - INDICE XERTHERMIQUE DE THORNTHWAITE ET LE BILAN HYDRIQUE

L'aridité reflète un déficit pluviométrique permanent mais elle est liée à d'autres données climatiques spécifiques telles que : insolation forte, températures élevées, faible humidité de l'air, évapotranspiration Poussée (Mainguet, 1995).

La façon la plus précise de mesurer ce déficit hydrique est toutefois de se rapporter à la valeur des précipitations annuelles (P) et à celle de l'évapotranspiration potentielle (ETP) (Thornthwaite, 1948), en particulier en établissant localement le rapport P/ETP (Quézel et Médail, 2003).

Les valeurs du rapport P/Etp ont été utilisées pour définir les zones arides et semi-arides, P étant la moyenne annuelle des pluies et Etp la moyenne annuelle de l'évapotranspiration potentielle

L'évapotranspiration réelle d'une région représente l'eau réellement perdue par celle-ci sous forme de vapeur, l'évapotranspiration potentielle, l'eau susceptible d'être perdue dans les mêmes conditions quand elle n'est plus facteur limitant. La connaissance de ces deux données est évidemment indispensable pour étudier la circulation de l'eau ou pour définir les besoins en eau des cultures (Bouchet, 1963).

Différents indices ont été établis pour caractériser les climats dont le plus utilisé est l'indice d'aridité P/ETP. Cet indice Selon Skouri (1993), a été adopté notamment pour l'étude des risques de désertification : P: pluviosité moyenne annuelle. ETP :

évapotranspiration potentielle qui est calculée selon la formule de Penman ou celle de Thornthwaite.

Pour déterminer l'évapotranspiration et le bilan hydrique dans la zone d'étude nous avons utilisé la méthode de Thornthwaite (1948).

Le Houérou (2005), a utilisé la méthode de Penman pour la classification bioclimatique des zones arides méditerranéenne :

HH = Hyper-Humide = $AI > 75$,

H = Humide = $75 > AI > 60$,

SH = Sub-Humide = $60 > AI > 45$,

SA = Semi-Aride = $45 > AI > 28$,

AS = Aride supérieur = $28 > AI > 20$,

AM = Aride moyen = $20 > AI > 12$,

AI = Aride inférieur = $12 > AI > 6.5$,

HA = Hyper-Aride = $6.5 > AI > 3$,

Er = Eremitique = $AI < 3$.

$AI = 100 P / ETPp$.

Dans le Bassin Méditerranéen, la formule de Thornthwaite donne des chiffres inférieurs à ceux obtenus par la méthode de Penman ou celle de Turc d'environ 40 % (Le Houérou, 1995).

Tableau XIX: Indice Xérothermique

Station	AP		NP	
	P/ETP	climat	P/ETP	climat
Ghazaouet	0.32	Semi-aride	0.22	Aride supérieur
Maghnia	0.29	Semi-aride	0.17	Aride moyen
Zenata	0.36	Semi-aride	0.20	Aride supérieur
Ouled Mimoun	0.40	Semi-aride	0.24	Aride supérieur
Beni Bahdel	0.38	Semi-aride	0.37	Semi-Aride

AP : Ancienne période NP : Nouvelle période

L'analyse des résultats (Figures 26-30) et (TableauXIX) nous permet d'avancer les arguments suivants :

- Evolution de climat dans le sens d'aridité croissante attesté par une diminution de l'indice d'aridité.
- Actuellement l'ETP est plus accentuée pour la majorité des stations par rapport

à l'ancienne période ce qui contribue selon Quézel et Médail (2003), à atténuer les maxima thermiques.

- Les hauteurs de précipitations atteignent leur apogée en hiver, saison à laquelle l'ETP atteint son minimum et vice-versa en été. Ce contraste de distribution selon Halimi (1980), donne assez de temps pour l'humectation du sol.
- L'année hydrologique se divise en deux périodes : l'hiver où les précipitations dépassent l'évapotranspiration potentielle et l'été où les précipitations utiles sont négatives. La durée de l'été reste supérieure à l'hiver pour les deux périodes.
- A l'heure actuelle, le nombre de mois déficitaire reste plus élevé d'un mois à deux mois, par rapport à l'ancienne période.
- On remarque pour la période actuelle que le début d'épuisement de la réserve en eau est enregistré à partir du mois de mars pour Ghazaout et Maghnia et à partir d'avril pour les autres stations.
- Pour l'ancienne période l'épuisement de la réserve en eau débute à partir du mois d'Avril pour toutes les stations sauf pour Beni Bahdel, à partir du mois de mai.
- En général la période dans laquelle la réserve utile est épuisée ne dépasse pas les 5 mois. C'est dans cette période de disette où l'irrigation est indispensable.
- Le mois de juin et juillet sont les mois extrêmes d'épuisement de stock.
- La recharge du sol en eau est enregistrée pendant le mois de novembre.
- L'ancienne période est caractérisée par le surplus d'eau avec un écoulement plus important par rapport la période actuelle.
- la recharge du sol en eau débute à partir du mois subsec*, assurant la transition entre la saison sèche et la saison humide.
- Cependant, la croissance de l'arbre (*Pistacia atlantica*) est essentiellement conditionnée par les capacités de stockage du sol en eau.

* Un mois subsec est défini comme un mois où le total des précipitations est supérieur au double de la température et inférieur au triple de la température : $2T < R < 3T$. (Unesco-Fao, 1963).

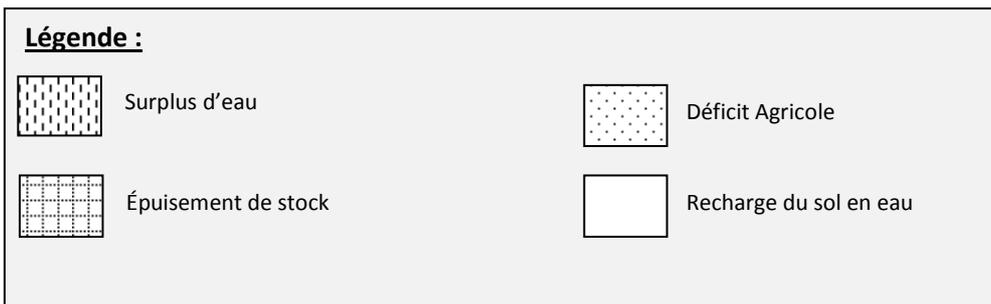
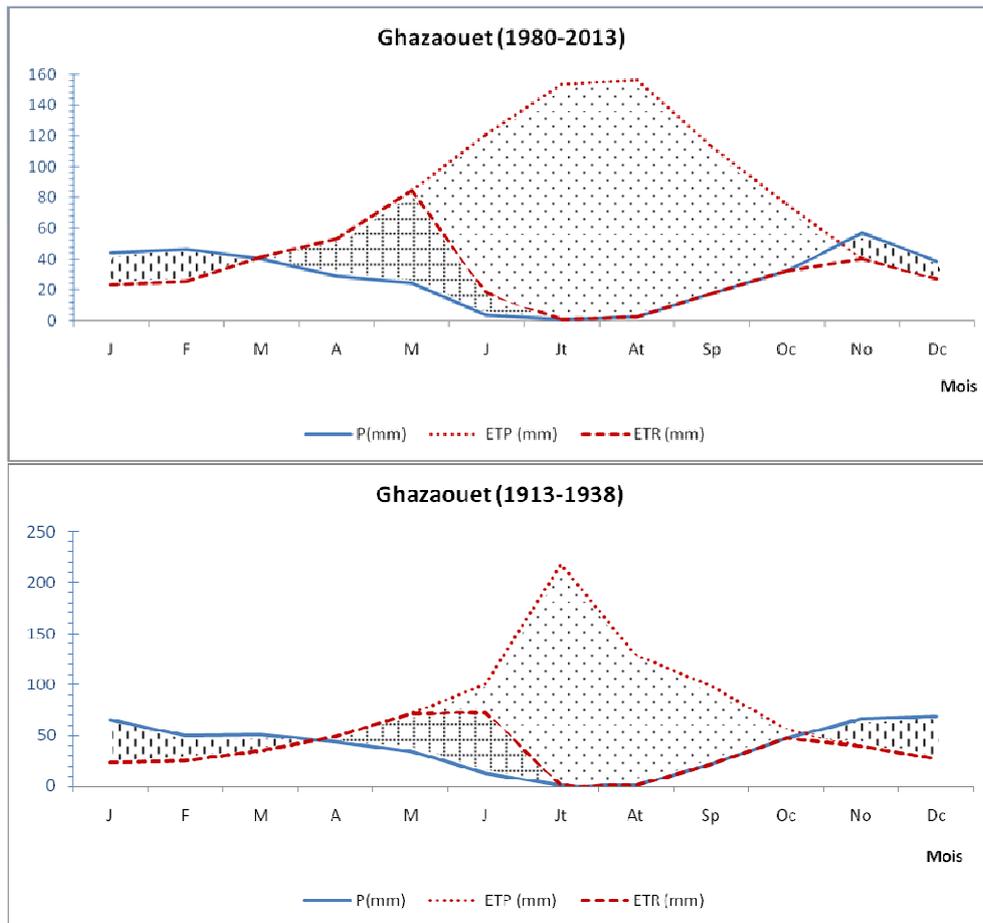


Figure 26 : Bilan Hydrique dans la station de Ghazaouet durant les deux périodes

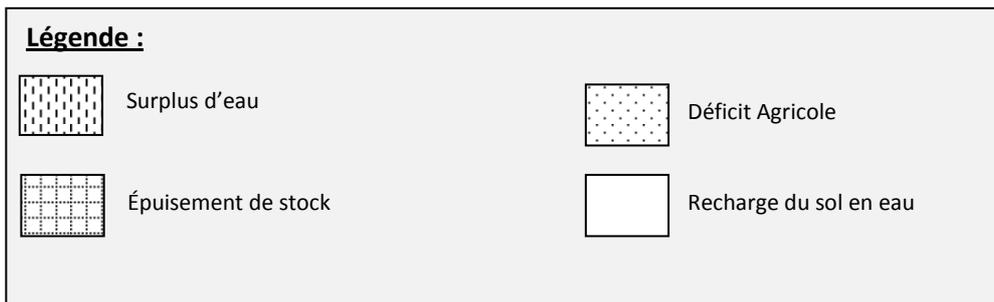
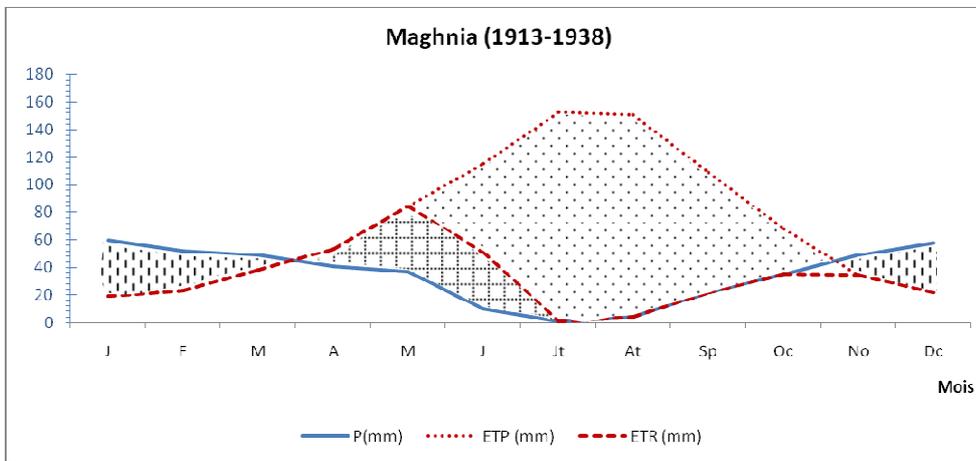
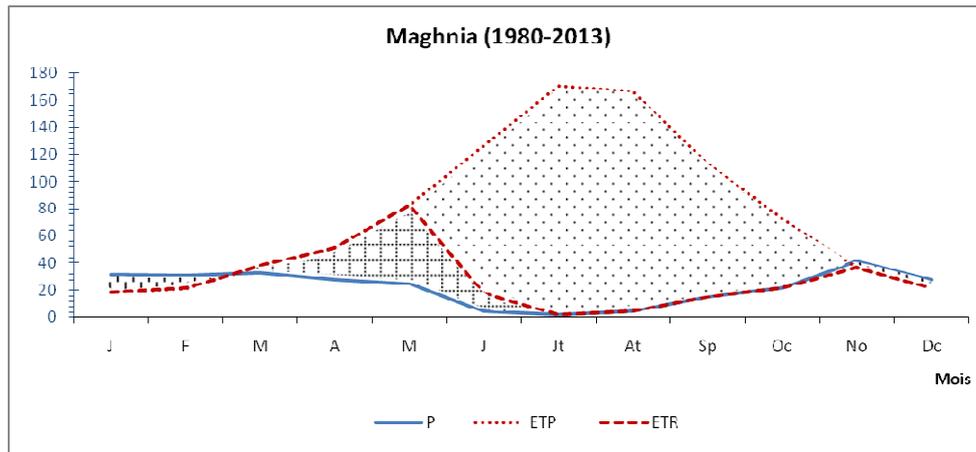


Figure 27 : Bilan Hydrique dans la station de Maghnia durant les deux périodes

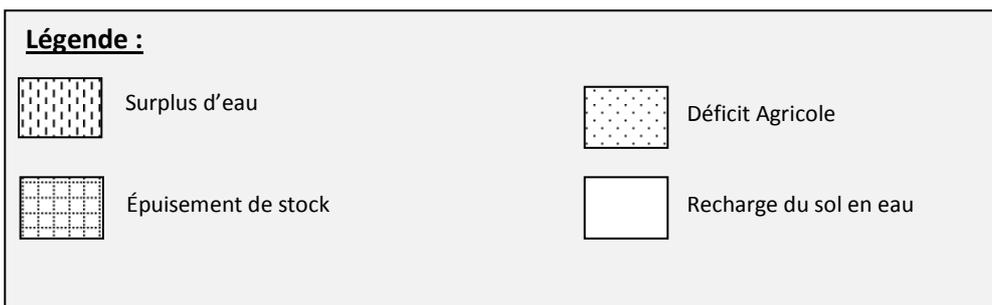
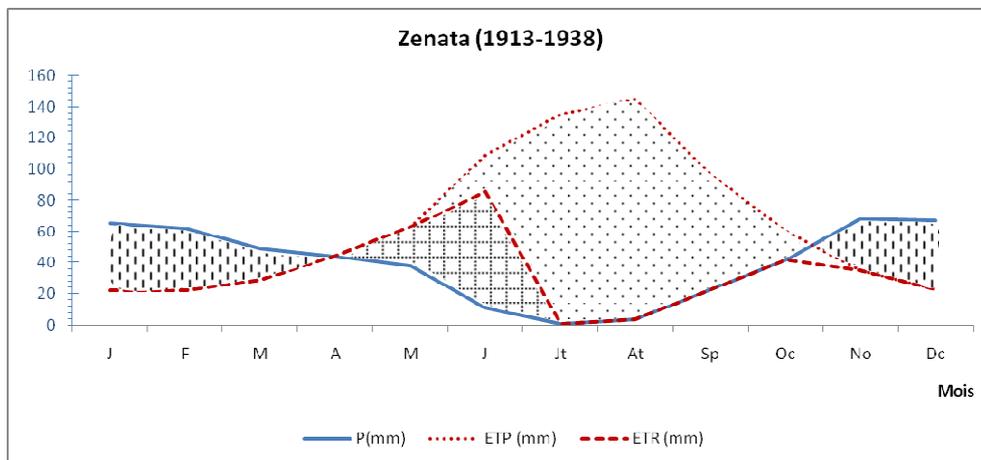
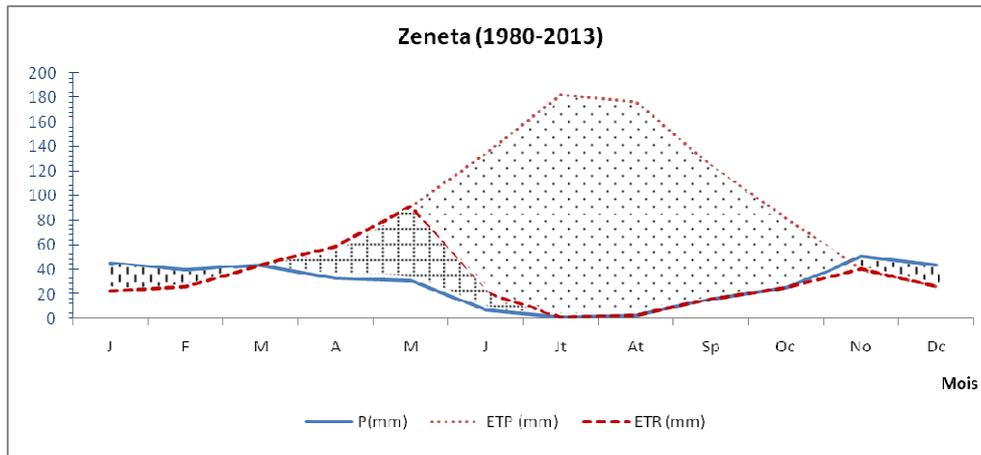


Figure 28 : Bilan Hydrique dans la station de Zenata durant les deux périodes

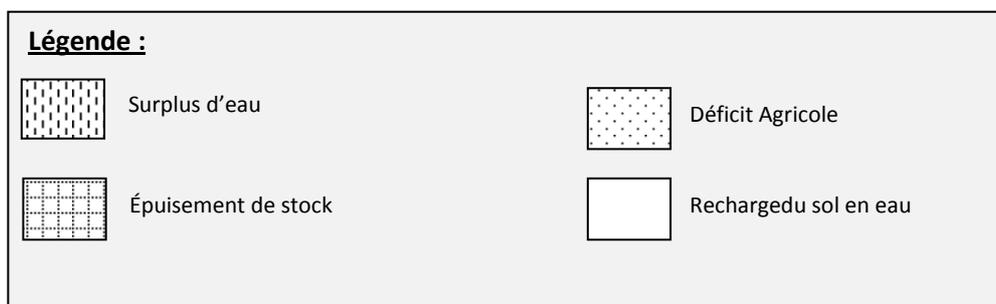
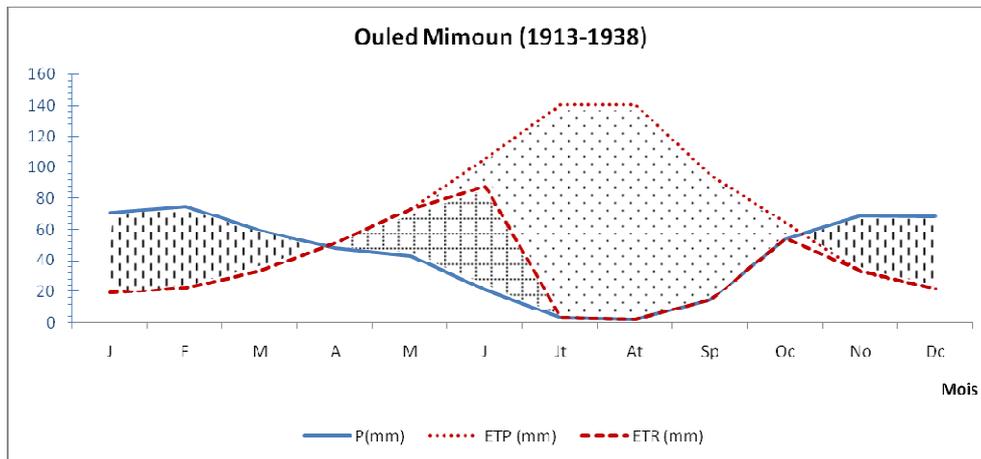
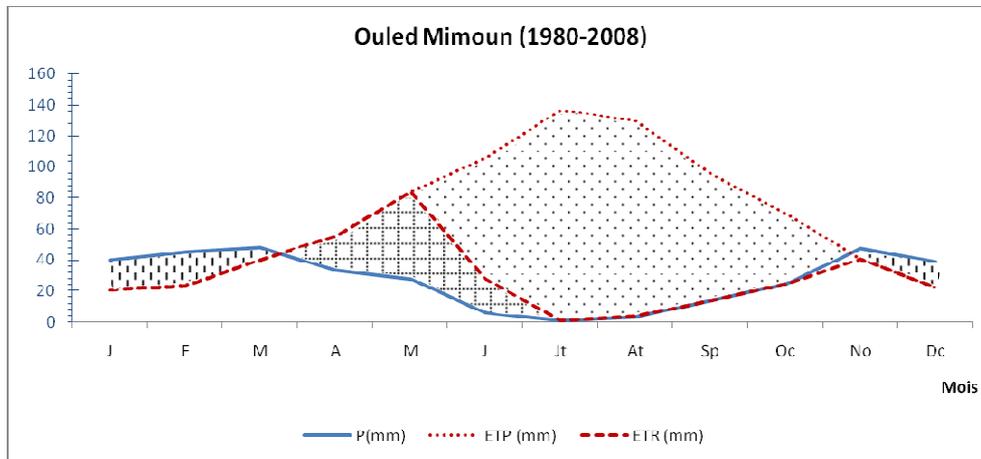


Figure 29 : Bilan Hydrique dans la station de Ouled Mimoun durant les deux périodes

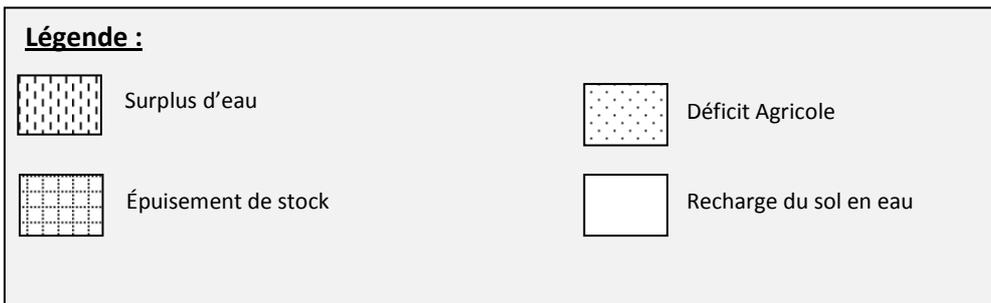
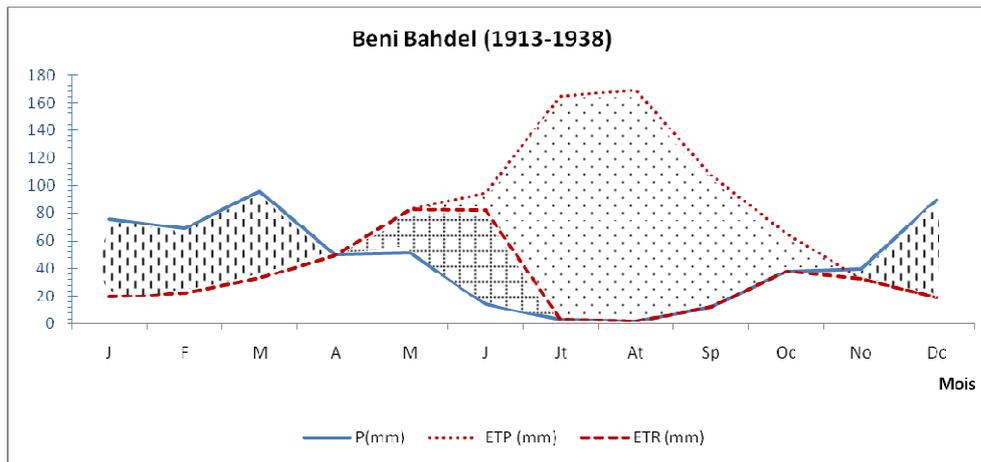
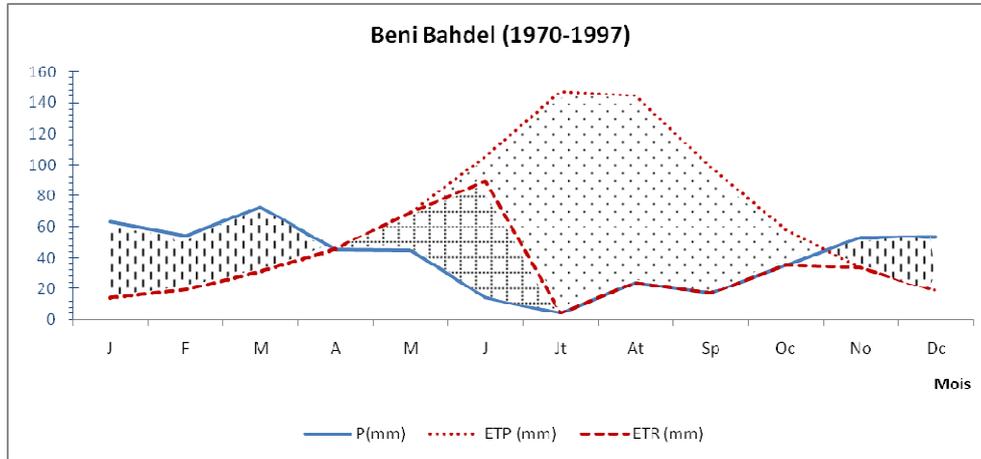


Figure 30 : Bilan Hydrique dans la station de Beni Bahdel durant les deux périodes

IV-2 INDICE XERTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN (1953-1957)

L'étude du facteur « sécheresse » a une grande importance surtout pour la végétation, qui pendant la saison sèche subit de profondes perturbations par exemple une accélération de l'évapotranspiration potentielle qui conduit à un assèchement (Aafi, 2007).

La longueur de la saison sèche est généralement corrélative de son intensité ; mais il existe d'importantes différences selon que cette saison sèche annuelle est continue ou non ; c'est-à-dire selon que le régime pluviométrique annuel est monomodal, bimodal multimodal (Le Houérou, 1989-1995)

La quantification de la sécheresse climatique a été précisée par l'établissement des diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (1953-1957), où figurent, pour chaque mois, la courbe des précipitations et celle des températures moyennes multipliées par deux.

Un mois sec est défini comme un mois où le total des précipitations (P) exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne (T) du mois exprimée en degrés centigrades : $P < 2T$ (Unesco-Fao, 1963)

La période sèche est la suite successive des mois secs ainsi définis.

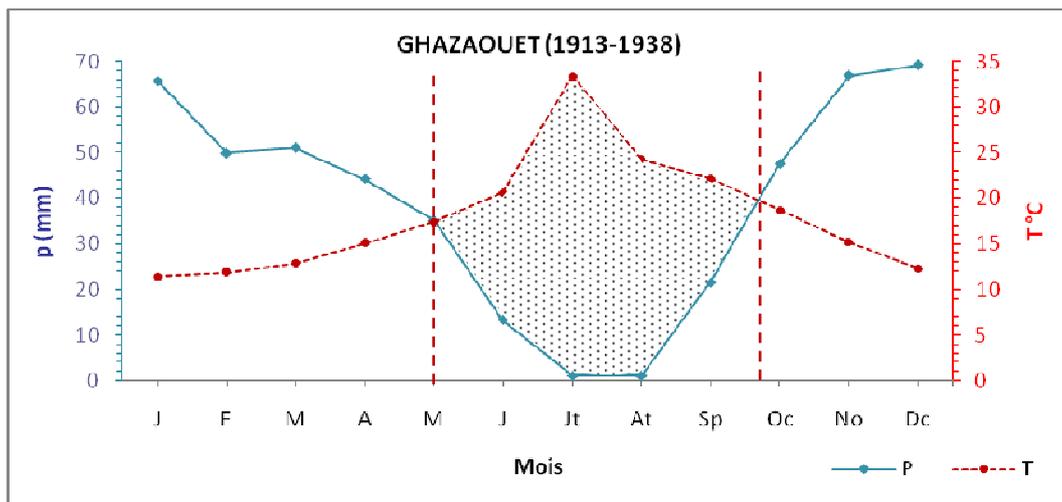
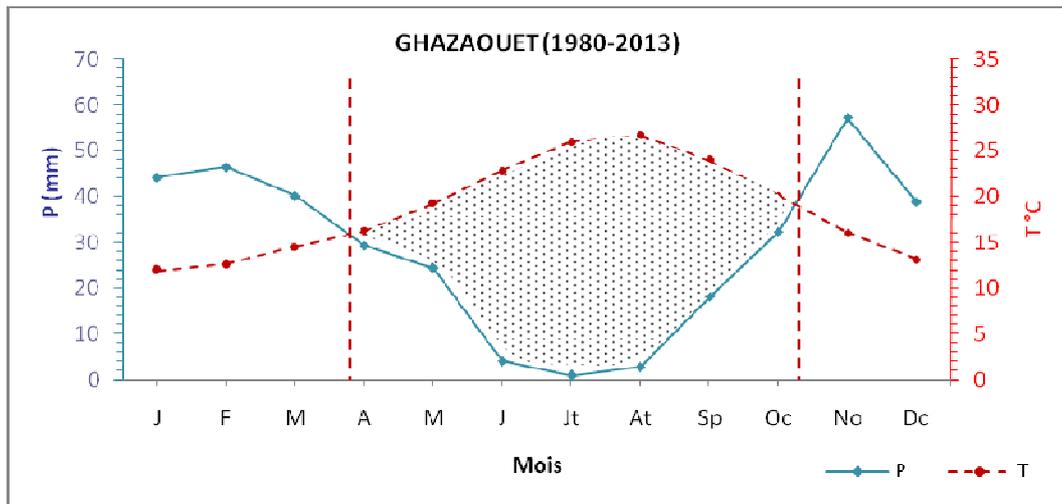
Nous avons établi les diagrammes ombrothermiques de cinq stations pour les deux périodes (1913-1938) et (1980-2007) (Figures 31-35)

L'examen de ces graphiques montre qu'à l'heure actuelle on assiste à un changement climatique attesté par une longue et intense période de sécheresse.

Cette saison sèche débute généralement le mois d'Avril ou mai et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre.

Pour l'ancienne période, la sécheresse reste moins accusée pour l'ensemble des stations ; cependant, à Beni Bahdel, on remarque que la longueur de la sécheresse est presque semblable.

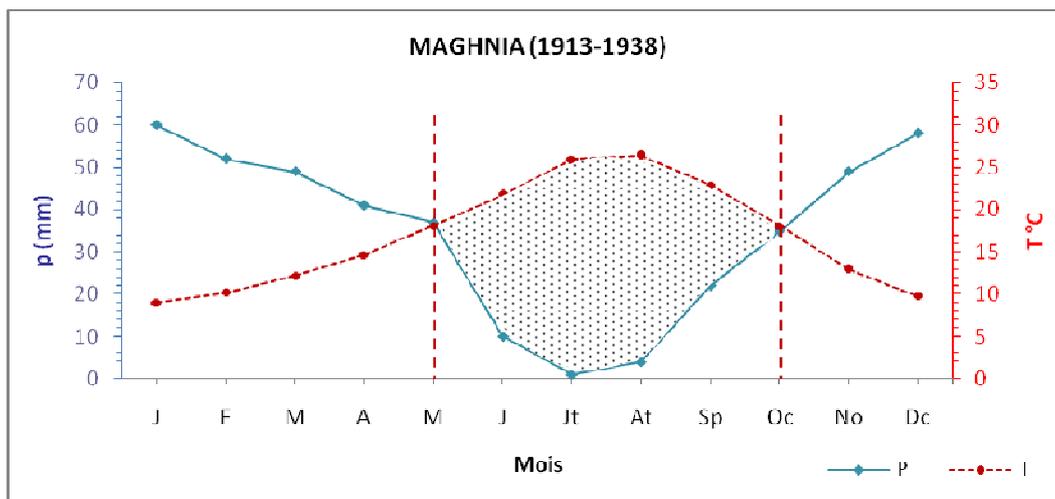
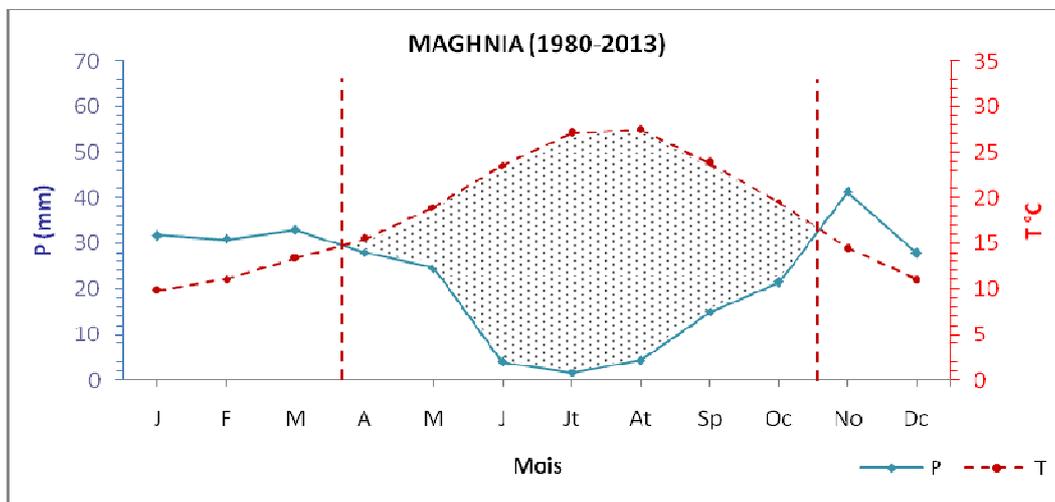
Pour mieux illustrer le degré de l'intensité de la sécheresse ; nous notons qu'il est intéressant de comparer ainsi la surface délimitée par les courbes de températures moyennes et les précipitations moyennes entre chaque station pour les deux périodes.



Légende :

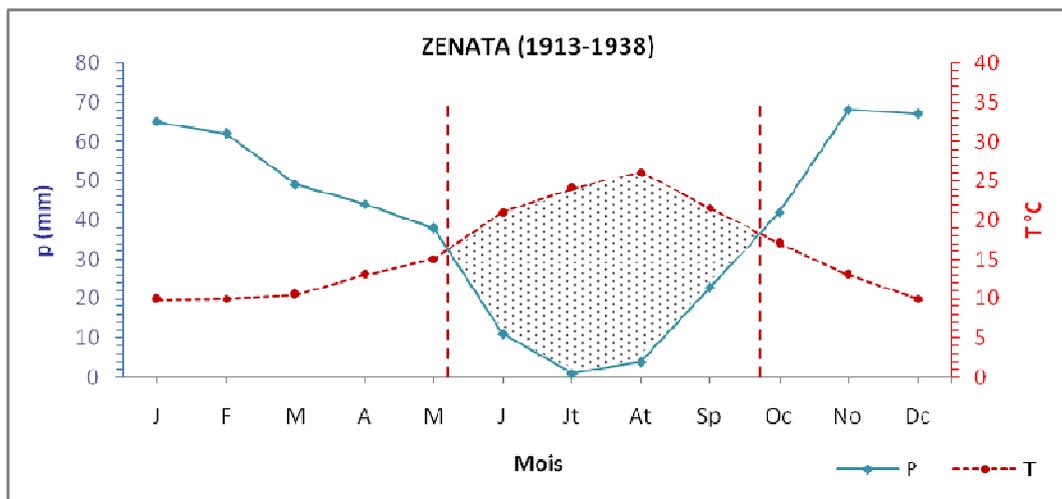
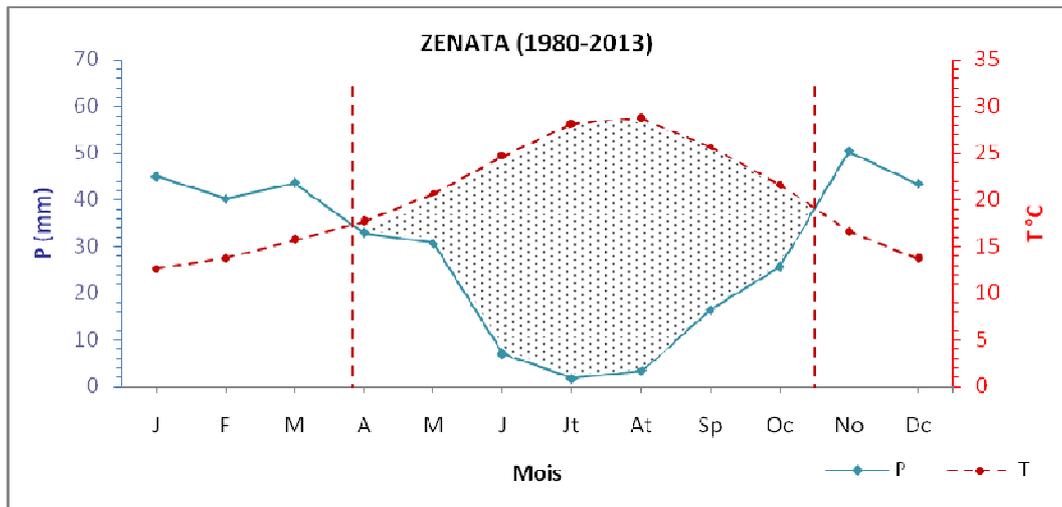
 Période de sécheresse

Figure 31 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Ghazaouet durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2013).



Légende :
 Période de sécheresse

Figure 32 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Maghnia durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2013).



Légende :
 Période de sécheresse

Figure 33 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Zenata durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2013).

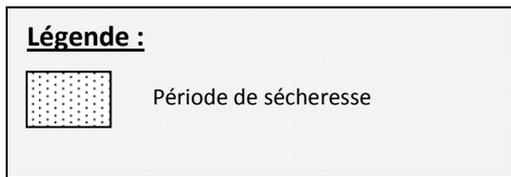
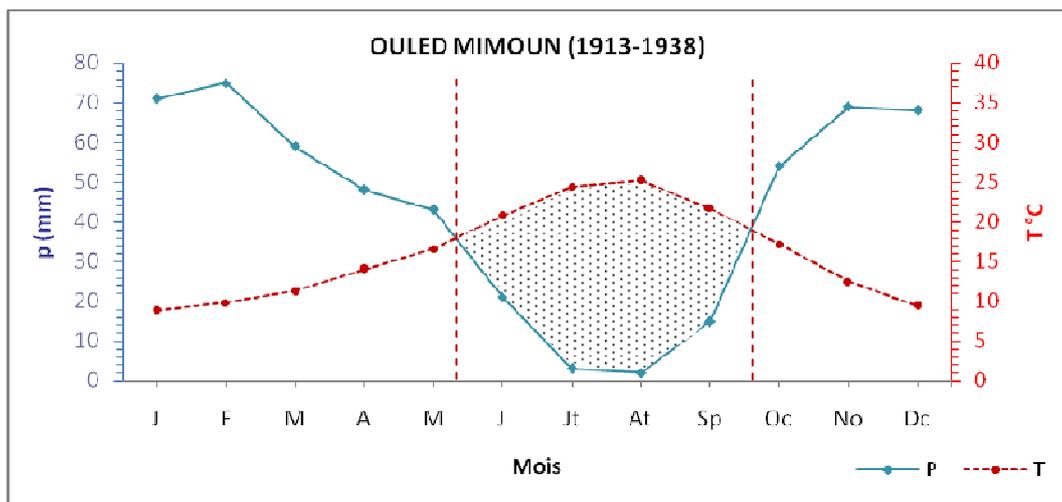
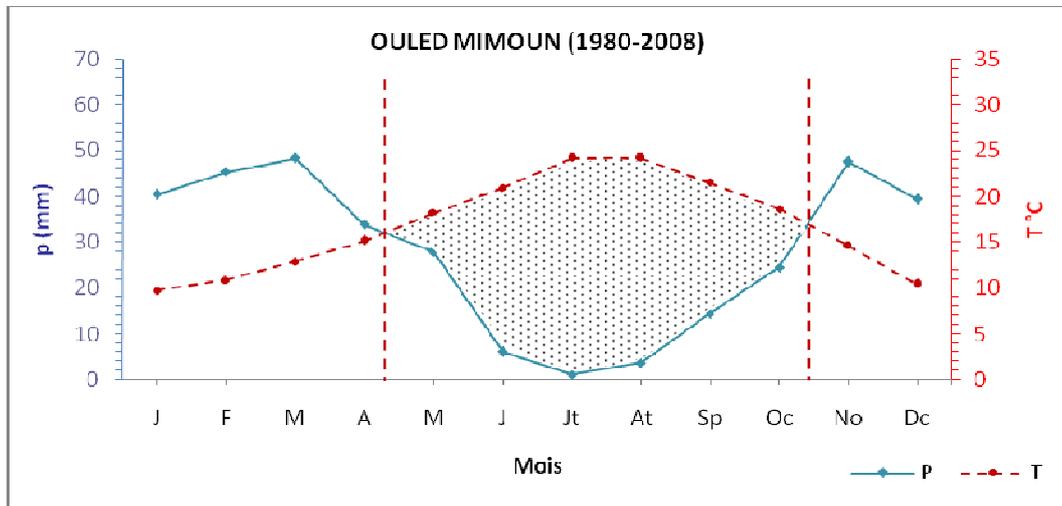
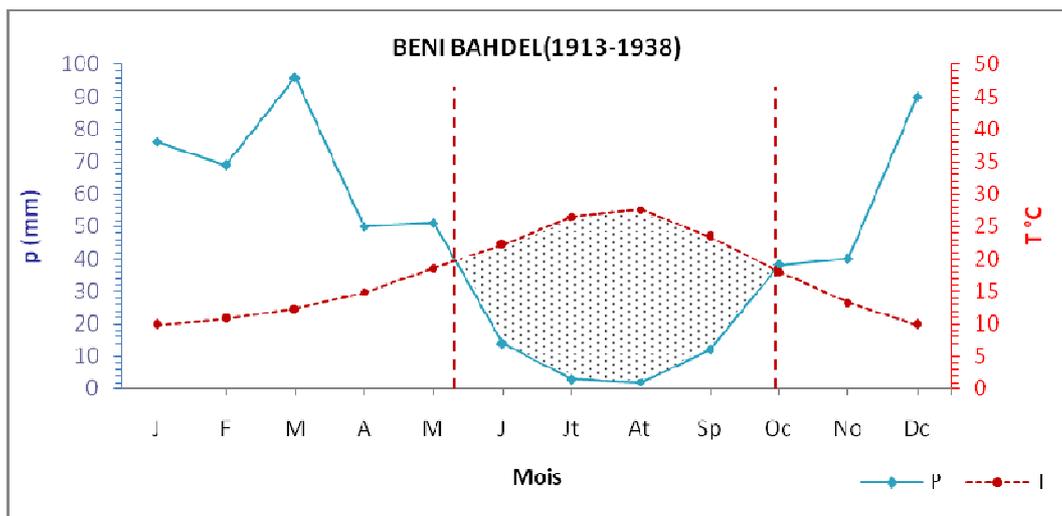
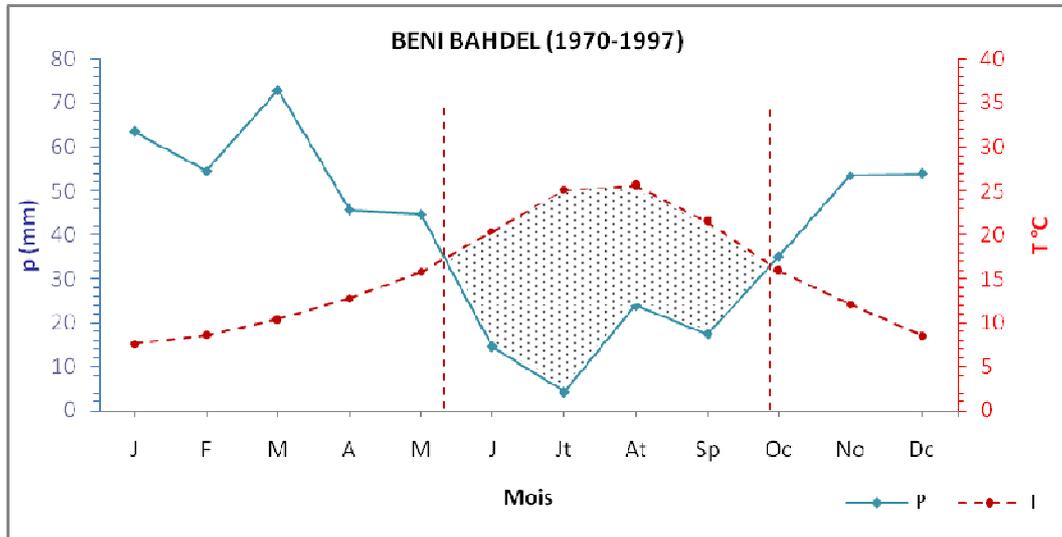


Figure 34 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Ouled Mimoun durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2007).



Légende :

 Période de sécheresse

Figure 35 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Beni Bahdel durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2007).

L'interprétation des diagrammes montre que cette surface est nettement plus grande pour l'ensemble des stations par rapport à l'ancienne période.

L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration ; ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptations (réduction de la surface foliaire, développement des épines...) modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile (Meziane, 2004).

IV-3 L'INDICE DE SECHERESSE D'EMBERGER 1942

Il est incontestable de dire que la zone d'étude appartienne au Climat méditerranéen. Pour mesurer l'intensité de la saison sèche estivale (l'une des caractéristiques du climat méditerranéen) plusieurs indices ont été élaborés Emberger (1942) exprime la sécheresse estivale par le Quotient pluviothermique:

$$I_s = P / M$$

- P : Total des moyennes de précipitations estivales
- M : Moyennes des maxima thermiques de la période estivale en °c.
- I_s : indice de sécheresse

Selon cet auteur la valeur de cet indice est au maximum égale à 7 pour le climat méditerranéen, Pour Daget (1977) l'indice ne doit pas excéder 5. Du point de vue phytogéographique Alcaraz précise qu'en Oranie certaines essences forestières peuvent s'accorder avec les valeurs I_s <2.

Tableau XX: Indice de sécheresse dans la zone d'étude

Stations	P	M	I _s
Maghnia	10,29	33,54	0.31
Zenata	9.48	31.88	0.30
Beni Bahdel	42.75	32.46	1.32

Le calcul de l'indice de sécheresse n'a concerné que les stations incluses dans l'aire de *Pistacia atlantica*. (La station d'Ouled Mimoun est exclue suite au manque de données).

D'après nos résultats (tableau XX), les valeurs de l'indice de sécheresse, dans laquelle se développe l'espèce *Pistacia atlantica*, sont comprises entre 0,30 et 1,32.

L'intervalle de l'indice de sécheresse trouvé par Alcaraz (1969) pour *Pistacia*

atlantica et *Ziziphus lotus* ($0,55 < I_s < 0,69$) est nettement inférieur par rapport à nos résultats.

Cette remarque est aussi observée pour les valeurs de « I_s » des espèces qui font partie des groupements à *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude :

<i>Tetraclinis articulata</i> :	$0,40 < I_s < 0,91$	(Alcaraz, 1969)
<i>Pinus halepensis</i> :	$0,51 < I_s < 1,11$	(Alcaraz, 1969)
<i>Ziziphus lotus</i> :	$0,80 < I_s < 1,28$	(Bouazza, 1991)
<i>Stipa tenacissima</i> :	$1,23 < I_s < 1,28$	(Bouazza, 1991)
<i>Quercus ilex</i> :	$0,69 < I_s < 1,28$	(Bouazza, 1991)

Ceci nous confirme que la grande amplitude écologique *Pistacia atlantica* vis-à-vis au stress hydrique estivale.

IV-4 QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER ET DE STEWART

Le quotient pluviothermique (Q2) d'Emberger (1952-1955), correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen en se basant sur des critères liés aux précipitations annuelles moyennes (P en mm), à la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année (m), et à la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), selon la formule :

$$Q2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

$$T(^{\circ}K) = T(^{\circ}C) + 273,2$$

P : moyenne annuelle des précipitations (en mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (en $^{\circ}K$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid (en $^{\circ}K$).

Par soucis de simplification, certains auteurs comme par exemple (Le Houérou, 1969 ; Celles, 1975) ; ont proposé des modifications à cette formule en remplaçant la valeur du Q2 par $P/10$; mais ceci selon Djebaili (1984), concorde pour les stations des étages saharien et aride et en partie seulement pour celles du semi-aride inférieur.

Stewart (1969), a montré que la moyenne des températures $(M+m)/2$ peut être ramenée à une constante K dont la valeur pour le Maroc et l'Algérie est égal à 3.43, d'où le quotient :

$$Q3 = 3,43 \times [P / M - m]$$

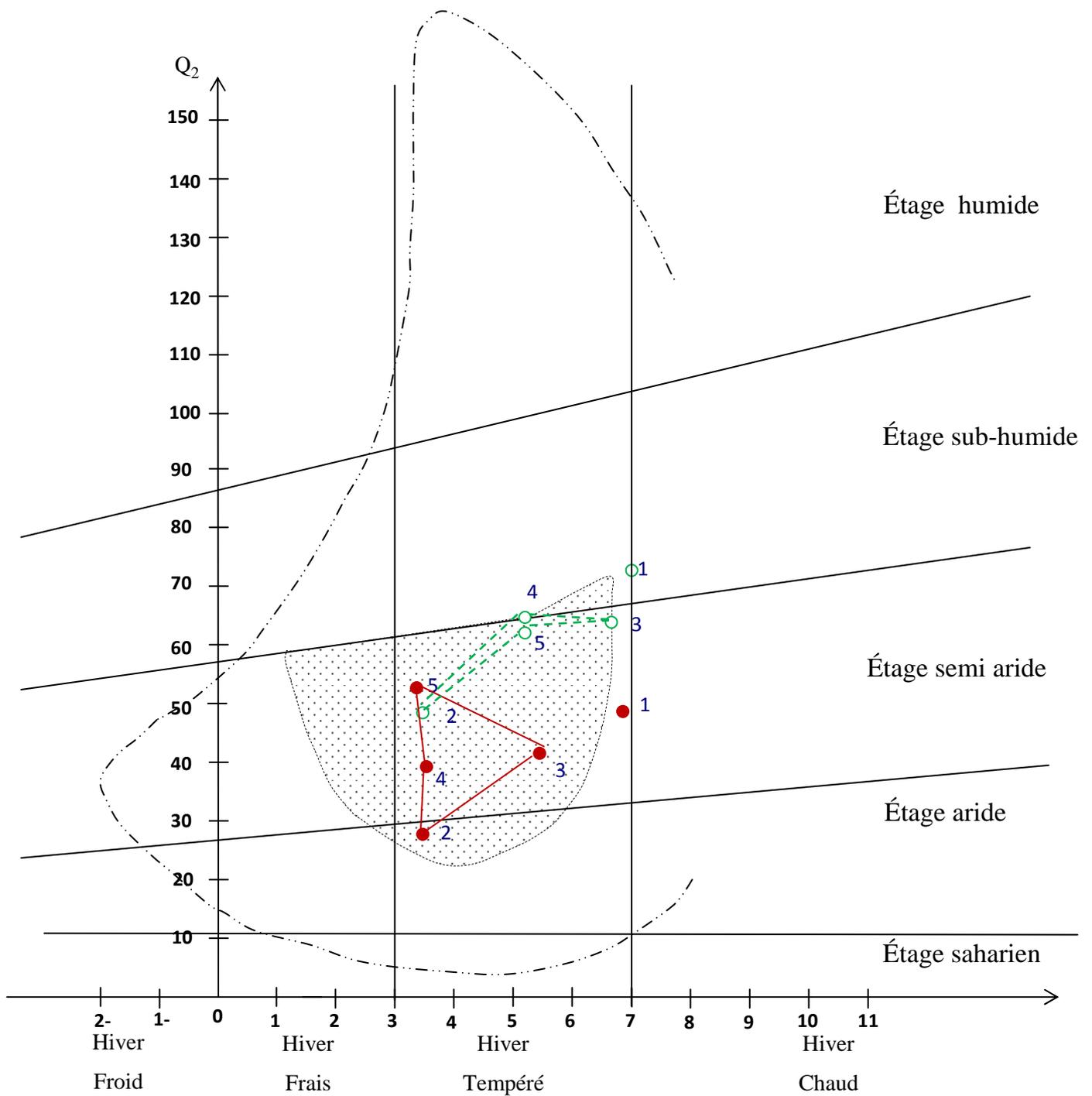
(M et m sont exprimés en degrés Celsius)

Sur le climagramme d'Emberger (1933), les stations s'agencent en ordonnées selon le gradient d'aridité du climat (Q2) d'une part, et en abscisse en fonction de la rigueur du froid (*m*) d'autre part.

Les limites de séparation entre les différents étages climatiques restent encore imprécises. Il est intéressant de signaler qu'il ne s'agit pas de lignes au sens géométrique du mot, mais plutôt de bandes de transition mixte (Benabadji et Bouazza, 2000a).

À ce titre, Emberger (1955), a bien précisé que, sur le diagramme, les limites ont été tracées là où le changement de la végétation a été observé.

Le calcul de Q2 pour les stations choisies durant les périodes de (1980-2007) et (1913-1938) nous a permis de les localiser sur le climagramme pluviothermique d'Emberger d'une part, et d'estimer les changements intervenues ces dernières années d'autres part.



- Aire bioclimatique de l'ancienne période (1913-1938) ○ Q2: 1913-1938
 - Aire bioclimatique de la nouvelle période (1980-2013) ● Q2 : NV
 - Aire schématique de *P. atlantica* où pourrait être climacique (Monjauze, 1968)
 - - - - Limite de l'aire de *Pistacia atlantica* (Monjauze, 1968)
- 1: Ghazaouet – 2: Magnhia – 3: Zenata – 4 : Ouled Mimoun – 5: Beni Bahdel

Figure 36 : Climagramme du quotient pluviothermique d'Emberger (Q_2).

Tableau XXI: Quotient pluviothermique d'Emberger

Stations	Période	m °C	Q2	Q3	Étages bioclimatiques et variantes thermiques
GHAZAOUET	1980-2013	6,92	49,66	49,70	Semi-aride à hiver tempéré
	1913-1938	7	72,86	72,78	Sub-humide à hiver tempéré
MAGHNIA	1980-2013	3,41	28,38	28,48	Aride à hiver tempéré
	1913-1938	3,3	48,82	48,77	Semi-aride à hiver tempéré
ZENATA	1980-2013	5,47	42,21	42,34	Semi-aride à hiver tempéré
	1913-1938	6,7	64,04	64,26	Semi-aride à hiver tempéré
OULED	1980-2008	3,57	39,86	39,80	Semi-aride à hiver tempéré
MIMOUN	1913-1938	5,2	65,47	65,62	Semi-aride à hiver tempéré
BENI	1970-1997	3,3	53,30	53,39	Semi-aride à hiver tempéré
BAHDEL	1913-1938	5,2	63,69	63,99	Semi-aride à hiver tempéré

D'après l'analyse des résultats (Tableau XXI et figure 36) nous avons pu émettre en évidence les remarques suivantes :

- Durant les deux périodes, la majorité des stations sont caractérisées par une stabilité de l'étage bioclimatique semi-aride, malgré la diminution du taux Q2. Par contre cette variation a pour conséquent le décalage de l'étage jvers l'aride (Maghnia).
- Un léger refroidissement est signalé au niveau des stations avec une stabilité de la variante à hivers tempérés.
- Mais cette diminution du « m » (facteur limitant majeur) n'exclut pas la probabilité du réchauffement climatique si on se réfère à la température moyenne annuelle (T) qui s'est élevée de 0.95°C en moyenne pour l'ensemble des stations et par rapport à l'ancienne période.
- En Oranie Barbéro et Quézel (1995) confirme cette tendance d'aridification mais avec un processus différent selon que l'on est dans la région littoral ou dans la steppe continentale. En effet sur 30 à 40 années d'intervalle, le littoral subit un déficit hydrique qui peut atteindre 200mm, alors que dans les steppes continentales, les températures ont généralement augmenté de 1 à 2°C à travers « m ».
- Ce type de changement climatique provoque sans doute aussi un changement de formation végétale par la prolifération des espèces arido-actives au profit d'autres espèces arido-passives.

- L'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* couvre les stations les plus continentales et fait défaut dans la région du littoral.
- Nous remarquons aussi le déplacement de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans le sens d'une xéricité croissante accompagné d'une diminution des minima thermiques du mois le plus froid « m ».
- néanmoins malgré ce décalage de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica*, il reste toujours inclus dans l'aire schématique où pourrait être climacique.
- Les conditions climatiques de l'extrême nord-ouest algérien depuis l'ancienne période à ce jour sont toujours favorables pour une meilleure réhabilitation et le maintien de *Pistacia atlantica*.

IV-5 CRITERES THERMIQUE ET ZONAGE ALTITUDINAL (TABLEAU XXII, XXIII)

A base de critères thermiques, Dahmani (1997) souligne la correspondance entre les seuils proposés par Rivas-Martinez (1982-1991-1994) en l'Espagne méditerranéenne et ceux qui ont obtenues en Algérie occidentale par exemple ; sauf pour la valeur de m au thermoméditerranéen, qui est supérieur à 3°C. Les variables thermiques de nos stations confirment cette remarque qui souligne les différences des seuils par rapport à ceux proposée par Rivas-Martinez (1982-1991-1994). Toutes les stations appartiennent à l'étage du thermo-méditerranéen, avec $m > 3$. Dans cet étage Rivas-Martinez (1982-1991) a souligné l'importance de M (moyenne des maxima du mois le plus froid) où il doit être > 13 en même temps que la température moyenne du mois le plus froid t_m « m » qui doit être > 5 . Cette dernière joue un rôle de compensation et permet l'extension d'espèces ou de communautés thermo-méditerranéennes (groupements à *Pistacia atlantica*) dans des localités plus continentales froides en hiver.

Tableau XXIV : Définition thermique des étages de végétation

Auteurs	Rivas-Martinez (1982 – 1991) (Espagne méditerranéenne)				Rivas-Martinez (1994) (Espagne méditerranéenne)				Dahmani (1997) (Algérie occidentale)			
	T	M	m	It	T	M	m	It	T	M	m	It
Variables thermiques												
Etage de végétation												
Thermo-méditerranéen	>16	>13	>5	>350	20	18	9	450	>16	>13	>3	>320
					18	14	5	350				
Méso-méditerranéen	16	13	5	350	16	14	5	350	16	13	3	320
	12	8	0	210	13	9	-1	210	13	9	0	220
Supra-méditerranéen	12	8	0	210	13	9	-1	210	<13	<9	<0	<220
	8	3	-3	81	8	3	-4	70				

Tableau XXV: Définition thermique de l'étage de thermo méditerranéen dans la zone d'étude

Stations	Ghazaouet				Maghnia				Zenata				Ouled Mimoun				Beni Bahdel			
Variables thermiques	T	M	m	It	T	M	m	It	T	M	m	It	T	M	m	It	T	M	m	It
Nouvelle Période	18,62	30,303	6,9182	558,41	17,981	35,25	3,41	566,41	19,951	33,06	5,47	584,81	16,783	32,26	3,57	526,13	15,363	34,4	3,3	530,63
Ancienne période	17,942	29	7	539,42	16,82	32,7	3,3	528,2	15,908	32	6,7	546,08	15,992	32,8	5,2	539,92	17,233	34,2	5,2	566,33

T : température moyenne annuelle

M : la moyenne des maxima du mois le plus froid

m : la moyenne des minima du mois le plus froid

It : indice de thermicité = $[T+M+m] \times 10$ (Rivas-Martinez) (1991-1994)

V. CONCLUSION

Cette analyse bioclimatique nous a permis d'une part de définir le climat actuel et d'autre part d'envisager les problèmes liés aux exigences bioclimatiques de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude.

De cette étude il ressort que :

- La majorité des stations sont situées dans l'étage semi-aride, caractérisées par un hiver tempéré.
- Le mois de novembre reste le plus pluvieux pour (Ghazaouet, Maghnia, Zenata) et Mars pour (Ouled mimoun et Beni Bahdel).
- Le régime saisonnier durant les deux périodes varie entre les deux types HAPE et HP AE. Actuellement, toutes les stations qui couvrent l'aire actuelle de *Pistacia atlantica* sont caractérisées par le régime saisonnier HP AE.
- La comparaison entre la récente période et l'ancienne (1913-1938) nous a permis de confirmer la présence d'éventuelles modifications thermique témoignées par l'accroissement des températures moyennes annuelles pour la majorité des stations pour Beni Bahdel.
- L'aire thermique de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude durant les deux périodes est compris entre $32^{\circ}\text{C} < M < 35.25^{\circ}\text{C}$ et $3.21^{\circ}\text{C} < m < 6.7^{\circ}\text{C}$. ($M > 32$, $m < 6.7$) ; Le *Pistacia atlantica* fait défaut au littoral où les températures varient entre : $M < 30$ et $m > 7$.
- L'examen des diagrammes ombrothermiques des deux périodes montre qu'à l'heure actuelle on assiste à un changement climatique attesté par une longue et intense période de sécheresse.
- la saison sèche débute généralement le mois d'Avril ou mai et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre.
- A l'heure actuelle, le nombre de mois déficitaire reste plus élevé d'un mois à deux mois, par rapport à l'ancienne période.
- les valeurs de l'indice de sécheresse, dans laquelle se développe l'espèce *Pistacia atlantica*, sont comprises entre 0,30 et 1,32.

- L'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* couvre les stations les plus continentales et fait défaut dans la région du littoral.
- Nous remarquons aussi le déplacement de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans le sens d'une xéricité croissante accompagné d'une diminution des minima thermiques du mois le plus froid « m ».
- Néanmoins malgré ce décalage de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica*, il reste toujours inclus dans l'aire schématique où pourrait être climacique.
- Les conditions climatiques de l'extrême nord-ouest algérien depuis l'ancienne période à ce jour sont toujours favorables pour une meilleure réhabilitation et le maintien de *Pistacia atlantica*.

Les modifications climatiques possibles dans le cadre du phénomène des changements globaux ne devrait pas a priori entraîner des raréfactions voire des disparitions notables chez les phanérophytes méditerranéennes. Les espèces les plus menacées le sont beaucoup plus, dans un avenir proche, sous l'effet des impacts humains que sous celui de variations climatiques (Quézel et Médail, 2002).

PARTIE III :
METHODES D'ÉTUDE

ANALYSE FLORISTIQUE

I. ÉCHANTILLONNAGE ET CHOIX DES STATIONS

Afin de répondre à l'objectif de cette étude nous avons suivi la méthode phytosociologique sigmatiste (Braun-Blanquet, 1951) dite aussi zuricho-montpeliérienne (relevés floristiques), basée selon (Béguin *et al.*, 1979) sur le principe que l'espèce végétale, et mieux encore l'association végétale, sont considérées comme les meilleurs intégrateurs de tous les facteurs écologiques (climatiques, édaphiques, biotiques et anthropiques) responsables de la répartition de la végétation. Selon Guinochet (1954), lorsqu'on fait des relevés, on se livre obligatoirement à un échantillonnage dirigé.

Au terrain le choix de l'emplacement des relevés a été effectué selon deux niveaux de perceptions :

- 1- A l'échelle paysagère deux grandes unités physiognomiques se discriminent bien dans l'espace en fonction de leur composition floristique :
 - La végétation steppique (la plaine de maghnia)
 - Les groupements préforestiers à matorral à une altitude plus élevée (les monts de Tlemcen).
- 2- Une deuxième vision à une échelle plus petite à l'intérieur de ces groupements choisis, a guidé le choix de l'emplacement du relevé et de ses limites.

L'échantillonnage adopté est de type subjectif en tenant compte de l'homogénéité floristique et l'homogénéité écologique de la station. Ce mode subjectif consiste à choisir au niveau de chaque station des échantillons paraissant les plus représentatifs et suffisamment homogènes (Gounot, 1969 ; Long, 1974), intégrant l'ensemble des situations structurales et de faciès de végétation rencontrés.

Daget *et al.* (1970) , précisent que la zone expérimentale d'observation doit être aussi homogène que possible afin de réduire, dans les inventaires et les comparaisons, les variations dues aux facteurs du milieu.

Les 04 stations obtenues se trouvent dans les communes de Fillaoucene, Hammam boughrara, Ain fezza et Beni snous.

Les relevés floristiques (Tableau XLVIII) ont été effectués durant la période printanière des années 2001, 2006, 2011 et 2013.

La surface des relevés (l'aire minimale) est en moyenne de 100m² pour les quatre stations. Cette aire minimale basée sur la méthode de la courbe aire-espèce, est déterminée par le nombre d'espèces relevés sur des surfaces de plus en plus grandes, jusqu'à ce que le nombre d'espèces recensées n'augmente plus. Guinochet (1968) souligne que l'intérêt principal porté à ces courbes est dû à leur importance pour définir opératoirement des surfaces floristiquement homogène.

Chacun des relevés comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel notamment l'altitude, la pente, l'exposition, la nature du substrat, la surface du relevé, la date et lieu d'échantillonnage. En plus de ces renseignements écologiques, les listes floristiques établies, sont complétées par des indications concernant la physionomie, la structure de la végétation, son recouvrement, l'abondance-dominance et la fréquence.

La détermination des taxons a été faite à partir de la flore de l'Algérie Quézel et Santa (1962) ; de la flore algérienne Gubb (1913) ; du guide vert « les arbres » Durand (1990) ; de la grande flore de Bonnier (1990) ; et de Fleurs d'Algérie Beniston (1984).

I-1 PHYSIOGRAPHIE DES STATIONS CHOISIES

I-1.1 Station de Fillaoucene :

Située à une altitude de 231 m avec une exposition vers le Nord-est en général et un recouvrement de 10 à 60% .Elle occupe une surface de 500m², soumise à une ambiance aride, semi-aride.

La texture est sablo-limoneuse à limono-sableuse avec un affleurement de calcaire dur.

Le microrelief est caractérisée par une pente dépassant 30%, traduit par là une érosion hydrique assez marquée. Cette dernière a entraîné le sel vers le bas de pente, d'où l'existence d'un gradient de salinité bien marqué par le degré de la colonisation des halophytes comme : *Salsola vermiculata*, *Atriplexhalimus*, *Lygeum spartum* , associées localement à d'autre espèces steppiques comme *Artemisia herba-alba*, *Noaea mucronata*.

I-1.2 Station de Hammam boughrara :

Avec différentes expositions et une superficie de 500m² cette station se trouve à 400m d'altitude, avec un taux de recouvrement de 60% soumise à une ambiance semi-aride.

La structure grumeleuse, texture limono-sableuse et le taux du calcaire total est élevé.

Sur plan phyto-physionomique elle est caractérisée par l'intégration des espèces forestières pré-forestière (*Olea europaea*, *Tetraclinis articulata*) et des espèces steppiques (*Artemisia herba-alba*, *Noaea mucronata*) mais à dominance faible.

La présence de certaines espèces anthropiques tels que : *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima*, *Calycotome intermedia* subsp. *villosa*, indiquent le passage des troupeaux, et ainsi le début de la fragilisation de ce milieu .

I-1.3 Station d'Ain Fezaa

Située entre la ville de Ain Fezza et Lourith Elle est parcourue par la route nationale N° 7 reliant Tlemcen à Sidi Bel- Abbès. La tranche altitudinale de la région varie entre 900 et 1210 mètres.

Ses coordonnées sont 34°52' de latitude nord et 01°14' de longitude ouest.

La végétation est dominée par *Pistacia atlantica*, *Olea europaea*, *Chamaerops humilis*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* et *Ampelodesma mauritanicum*.

Cette station est marquée aussi par la présence des espèces anthropiques comme *Urginea maritima*, *Atractylis carduus*.

I-1.4 Station de Beni snous

Elle est proche de barrage de Benibahdel, elle constitue la limite sud de la zone d'étude ; ses coordonnées sont 34°40' de latitude nord et 01°31.' de longitude ouest.

Caractérisée par l'existence de *Pistacia atlantica*, *Quercus ilex* , *Juniperus oxycedrus*, *Stipa tenacissima*.

ANATOMIE ET HISTOMETRIE

II. ETUDE ANATOMIQUE :

Tous les progrès de l'anatomie végétale sont liés aux perfectionnements du microscope et à la technique des dissections et de la phytotomie (Bertrand , 1974).

Ce même auteur ajoute sur l'importance des méthodes que dans toutes recherches scientifiques modernes, la question des méthodes joue un rôle capital et doit être l'objet d'un examen très sérieux. C'est la nature et la qualité des méthodes employées qui seules peuvent nous garantir la solidité et la valeur des résultats obtenus. En matière de biologie animale ou végétale, toute erreur de méthode ou d'interprétation peut éloigner du but indéfiniment.

Pour pouvoir étudier la structure anatomique des organes végétaux, il est nécessaire de savoir effectuer des coupes minces et parfaitement orientées et de pratiquer différentes colorations (Deysson, 1965).

Les coupes anatomiques ont concerné les rameaux et les feuilles de 10 individus de *Pistacia atlantica*.

Nous notons que la récolte de ces échantillons a été effectuée au niveau de la base du houppier.

Pour chaque individu, le matériel végétal a été conservé dans l'alcool à 70°.

Attention :

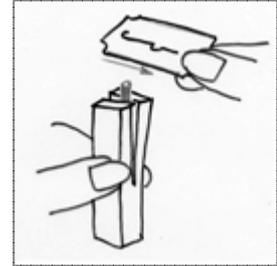
- A éviter ce fixateur si on veut observer la localisation de graisses et de chlorophylle parce qu'il les dissout.
- Il ne faut pas que la durée de conservation soit étendue parce que ça risque de perdre l'épiderme ou les poils tecteurs.

Matériel :

- L'échantillon à étudier (rameau et feuille)
- Les produits à utiliser : eau distillée , eau de javel , acide acétique , colorants.
- Une Cuvette blanche pour travailler au-dessus
- Une petite boîte de petri et quelques petits verres de montre vides
- Le polystyrène comme support
- Une pince fine , les lames et lamelles
- Des lames de rasoir neuves.

Obtention des coupes transversales « à main levée » :

- Il faut que l'échantillon choisi ne soit pas trop dur ni trop large.
- Le mettre dans la petite boîte de petri pleine d'eau du robinet en attendant.
- Glissez le tronçon végétal dans le support (polystyrène) en le mettant verticalement pour le couper transversalement (en rondelles)
- Attention ne pas laissez l'échantillon se dessécher
- Couper des tranches très fines et non obliques, en affleurant la surface de polystyrène avec une lame de rasoir neuve (ne poussez pas comme avec une lame de hache, mais tirez comme un scieur de long) .les coupes les plus fines sont transparentes ou translucides et collées sur la lame.
- Faites 4-5 coupes de suite, les tranches restant collées à la lames de rasoir avec le polystyrène ; poussez le tout délicatement avec le gras du doigt afin qu'il tombe dans l'eau préparé ; les coupes s'étalent. il faut qu'elles soient bien plongées dans l'eau sinon enfoncez les. Eviter de mouiller la lame de rasoir.
- Sélectionnez les coupes les plus fines
Attention : toutes les coupes fines ne seront pas bonnes à observer : prévoyez 2 à 3 fois plus d'échantillons que nécessaire

**Protocole de la double coloration :**

La double coloration au vert de méthyle-rouge Congo (Langeron, 1934) comprend les différentes étapes suivantes :

1. Traitement par une solution diluée d'hypochlorite de sodium à 12° (eau de javel diluée au demi, par exemple) pendant 15 à 20 minutes qui détruira le contenu des cellules à l'exception des substances minérales.
2. Lavage soigné et répété à l'eau distillée
3. Traitement par l'acide acétique pendant deux minutes ; Cet acide détruira les traces d'hypochlorite pouvant rester encore et facilitera la fixation ultérieure des colorants sur les membranes (Deysson, 1965).

4. Traitement par le réactif au vert de méthyle à 1%, pendant cinq minutes ; ce réactif colora en vert les tissus sclérifiés et en jaune verdâtre ou brun verdâtre la cutine et les parois subérifiées.
5. Lavage rapide et répété à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant
6. Traitement par le réactif au rouge congo à 1% pendant 20 minutes ; ce réactif colora en rose les tissus cellulosiques.
7. Lavage rapide et répété à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant
8. Montage entre lame et lamelle dans une goutte d'eau distillée pour observation immédiate au microscope.
9. A ce stade nous avons utilisé un microscope muni d'un micromètre pour effectuer les mesures des tissus. (Histométrie)
10. Et enfin nous avons utilisé un microscope photonique pour prise de photos à grossissement 10, 16, 40.

III. ETUDE HISTOMETRIQUE :

Vu l'absence des données précises sur les mesures des tissus de *Pistacia atlantica*, nous avons essayé par cette contribution de donner un aperçu sur la taille moyenne des tissus (rameaux et feuilles) pour dix pieds pris au hasard dans la même région.

Le nombre reste insuffisant pour faire une étude statistique proprement dite.

Les mesures ont été faites sur des coupes colorées pour bien faire la différence entre les tissus lignifiés et cellulosiques.

Les mesures en microscopie s'expriment en millièmes de millimètre. Un millimètre se partage en 1.000 microns (abréviation : μ ou mieux μm).

III-1 METHODE DE CALCUL DE L'ECHELLE DES PHOTOS :

Pour le calculer l'échelle des photos on applique la formule suivante :

Gr = Obj x Loc x R x IP

Gr : Grossissement

Obj. : Objectif : x10 ou x16 ou x40.

Loc. : Loculaire = 10

R : constante : Longueur photos / Longueur du cliché = 4,2 (pour notre cas R varie entre 4.2 et 4.72 selon la taille des photos)

IP : Indice Photographique = 1.25 ou 0.8 selon le microscope photonique (on a pris 0.8 pour notre cas)

Exemples :

- Obj. : 6,3 -----Gr x 330,75
- 1 um -----330,75 um
- 1 um -----10 puissance -3 mlm
- 1 um (x10)----- 0,33 mlm (x10)
- 10 um -----3,3 mlm
- 10 um -----0,3 cm
- 50 um -----1,5 cm

Et en général avec IP=0.8 nous avons :

objectif 10	Gr X 336
Echelle	1,5 cm-----50 Um

objectif 16	Gr X 537,6
Echelle	1 cm-----20 Um

objectif 40	Gr X 1344
Echelle	1 cm----- 8 Um

TRAITEMENT DES DONNEES

IV. TRAITEMENT DES DONNEES

Nous avons utilisé le logiciel Minitab 15 pour le traitement numérique des données floristiques. L'ensemble des données sont combinées dans un tableau à double entrées (avec les espèces en lignes et les relevés en colonnes) caractérisée par leur coefficient d'abondance-dominance.

L'analyse factorielle des correspondances, mise au point par Benzecri (1973), elle permet d'établir la correspondance entre le nuage de points des relevés et celui des espèces.

Le nuage des points lignes ou des points colonnes s'étire le long d'une direction privilégiée correspondant à l'axe factoriel. Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre traduisant l'inertie du nuage de points le long de l'axe.

Le taux d'inertie et la valeur propre permettent une appréciation de l'information recueillie sur le plan factoriel déterminé (Bonin et Roux ,1978).

Benzecri (1973), précise qu'il n'y a pas lieu de remettre en doute la validité d'un premier axe ayant plus de 50 % de taux d'inertie. Deux facteurs consécutifs ayant des taux voisins peuvent cependant traduire deux types d'informations indépendantes et non brouillées. D'une manière générale, des taux d'inertie supérieurs à 10 % peuvent se révéler significatifs (Vidal, 1998).

Cependant, la représentation graphique ne s'effectue généralement que sur les deux premiers axes factoriels les plus explicatifs de la structure du nuage de points ; l'analyse devient inutile à partir de troisième axe, car les valeurs propres deviennent moins significatives

La classification ascendante hiérarchique fournit un ensemble de classes de moins en moins fines obtenues par regroupement successif de parties (Bert, 1992).

Cette technique permet d'élaborer des groupements de relevés et/ou des espèces d'un ensemble par similitude, afin de faciliter l'interprétation des contributions de l'A.F.C.

Concernant les symboles des coefficients d'abondance-dominance elles peuvent être directement exploitées sauf pour le « + » qui a été remplacé par la valeur « 0.5 » (tableau XXIV).

Tableau XXVI: Codification du coefficient d'abondance-dominance

Coefficients d'abondance-dominance	Absence	+	1	2	3
Coefficients utilisés	0	0.5	1	2	3

Pour le codage des espèces, il a été procédé comme suit :

Exemple : *Pistacia atlantica* → Pisa

Parfois si deux taxons ont les mêmes premières lettres du genre et espèces, on rajoute la deuxième lettre du genre, et même la troisième s'il le faut ;

La dernière lettre du code signifie toujours la première lettre de l'espèce.

CARTOGRAPHIE

V. CARTOGRAPHIE

Dans la zone d'étude les relevés phytoécologiques ont été effectués en tenant compte l'abondance dominance (méthode sigmatiste) ; pour la réalisation de la carte de répartition des peuplements à *Pistacia atlantica* tous les relevés ont été réalisés selon des transects nord-sud et est-ouest afin de couvrir le l'ensemble de la zone d'étude, au niveau desquelles le recouvrement n'est pas important (pression humaine). Bien que peu de document (cartographie ou autre) précis sur les peuplements à *Pistacia atlantica*, pourtant capital dans la partie occidentale de l'Algérie

La carte de répartition de *Pistacia atlantica* dans l'extrême nord-ouest algérien a été établie après avoir suivi les démarches suivantes :

A- Terrain

Nos investigations sur le terrain ont concerné la partie nord de la wilaya de Tlemcen (depuis les monts de Tlemcen jusqu'au littoral), sa superficie de 450000ha environ.

Nous signalons que les endroits inaccessibles n'ont pas été prospectés ; ce qui justifie la difficulté de délimitation exacte de l'aire de *Pistacia atlantica* sans avoir-recours aux images satellitaires à haute résolution, de l'ordre de 1 pixel pour 1 m par exemple.

B- Acquisition des données

Les données recueillies concernent les coordonnées GPS (Latitude et Longitude) et altitude des lieux où le *Pistacia atlantica* existe dans la zone d'étude (tableau XXV).

Chaque point est localisé sur un pied représentatif du peuplement ou des sujets épars dont le choix du pied représentatif est basé sur l'échantillonnage au hasard.

Autres types de données indispensables sont acquises au niveau du laboratoire SIG-INRF (Tlemcen) ; il s'agit des fichiers tables, des limites communes, limite wilaya, réseau hydrographique et réseau routier.

Tableau XXVII: Coordonnées GPS des pieds de *Pistacia atlantica* localisés sur la carte.

Pieds	Latitude (en degrés décimaux)	Longitude(en degrés décimaux)	Altitude (m)	Commune
01	35.0957°	-1.44295°	80	Remchi
02	35.068833°	-1.469183°	91	Remchi
03	35.053982°	-1.551813°	141	Beni ouarsous
04	35.0515°	-1.5365°	136	Beni ouarsous
05	35.010403°	-1.526647°	230	Fillaoucene (Meftahia)
06	35.006967°	-1.545677°	228	Fillaoucene
07	34.999144°	-1.581286°	227	Fillaoucene
08	34.997387°	-1.553320°	241	Fillaoucene
09	34.967351°	-1.584648°	216	Fillaoucene
10	34.955641°	-1.534834°	281	Ouled riah
11	34.942471°	-1.632383°	260	Ain fettah
12	34.931138°	-0.985843°	630	Ain tallout
13	34.916702°	-1.00448°	639	Ouled Mimoun
14	34.911963°	-1.582845°	313	Sabra
15	34.902185°	-1.670362°	369	Hammam boughrara
16	34.8809°	-1.26342°	651	Tlemcen-Ain fezza
17	34.878256°	-1.118217°	729	Oued chouly
18	34.877539°	-1.245387°	834	Ain fezza
19	34.872495°	-1.153039°	755	Oued chouly
20	34.868816°	-1.664575°	359	Maghnia
21	34.830345°	-1.638912°	344	Bouhlou
22	34.695700°	-1.455450°	680	Azail
23	34.685736°	-1.503627°	653	Azail
24	34.684882°	-1.489169°	674	Azail
25	34.6544°	-1.535583°	784	Beni snous
26	34.655117°	-1.535360°	772	Beni snous
27	34.632249°	-1.575730°	890	Beni snous
28	34.613563°	-1.597190°	966	Beni snous

C- Traitement et valorisation

Après traitement des données par l'utilisation du logiciel SIG (Mapinfo pro 8.5) nous avons réalisé la carte de répartition de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude.

PARTIE III :
RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1 :
ANATOMIE ET HISTOMETRIE

ANATOMIE ET HISTOMETRIE**I. INTRODUCTION**

L'étude des structures internes, primaires et secondaires, des différents organes ainsi que leurs modifications ou adaptations reste l'une des parties essentielles de la biologie végétale.

Malgré cette importance, peu de travaux sont publiés sur l'anatomie du genre *Pistacia* et encore plus sur l'espèce *Pistacia atlantica* Desf.

Nous citons à titre d'exemple les études de Grundwag et Werker (1976) en Palestine ; Dong et Bass (1993) en chine ; EL-Oqlah (1996) en Jordanie ; et plus récemment AL-Saghir et Poter (2005) ; AL-Saghir *et al.* (2006) en Amérique du Nord et Benhassaini *et al.* (2007), Belhadj *et al.* (2007) en Algérie.

Malheureusement en Algérie et plus précisément dans le nord-ouest algérien aucun travail n'a été publié sur les caractères anatomiques et histométriques de cette espèce.

En effet une telle recherche pourrait bien démêler en plus de la génétique ; la question du polymorphisme de *Pistacia atlantica* dans la région.

Nous présentons les principaux caractères anatomiques de la famille des anacardiées qui sera suivi d'étude détaillée des caractères généraux de la structure interne des feuilles et des rameaux du *Pistacia atlantica* de la région.

Selon Deysson (1965), les térébinthacées se caractérisent par :

- Un périderme superficiel
- Des fibres péricycliques en amas réniformes dans le hile desquels se trouvent de volumineux canaux sécréteurs.
- Parfois, en outre, des canaux sécréteurs plus petits situés plus profondément dans le liber et à la périphérie de la moelle
- L'oxalate de calcium en macles ou prismes
- Des poils tecteurs simples, unicellulaires.
- Des poils sécréteurs brièvement pédicellés, à tête pluricellulaire.
- Et des cellules à tanin dans le parenchyme libérien des Anacardiées.

II. RESULTATS

Les six planches présentent les meilleures coupes anatomiques des rameaux et des feuilles du *Pistacia atlantica*.

Les meures des différents tissus raméales et foliaires sont bien illustrées dans les tableaux XXVI et XXVII.

II-1 RAMEAUX : (Tableau XXVI et Planches I – III)

On distingue de la périphérie vers le centre des coupes transversales les tissus suivants :

II-1.1 L'épiderme : (PL.III – figure2)

Cette assise superficielle est constituée par une couche unique de cellules à épaisseur atteignant jusqu'à 10 μm (PL. III Figure 2)

Certaines cellules épidermiques se différencient en formant des poils unicellulaires (le trichome).

II-1.2 Le périderme (PL.I figure 1) (PL.III figure 1)

Il est constitué de phellème, de phellogène et du phelloderme dont le suber reste le tissu le plus marquant ; mesurant au total de 30 μm jusqu'à 100 μm avec une moyenne de 68 μm .

a. Le phellème (suber ou liège) :

Les cellules de liège sont de formes régulières de couleur jaune ocre ou jaune brun à brune.

A l'état jeune le suber peut garder leur couleur naturelle transparente. (PL.III figure 2)

b. Le phellogène : l'assise génératrice subero-phellodermique

Couche de courtes files de cellules initiales tabulaires,

c. Le phelloderme

Couche peu épaisse de cellules tabulaires différenciée sous le phellogène.

La lignification du phelloderme est prononcée.

II-1.3 Le collenchyme : (Pl. I, figure 1) (Pl. III figure 2)

On observe un ensemble de cellules de couleur rose ou rouge, plus ou moins allongées, fusiformes avec un épaissement cellulosique localisé aux angles.

Le tableau XXVI montre que l'épaisseur de ce collenchyme angulaire oscille entre 90 et 440 μm avec 200 μm en moyenne.

II-1.4 Le parenchyme cortical : (PL.I figure1) (PL.III figure 4)

Absent à l'état jeune. (PL.III figure 2)

Sur des sujets adultes il ya apparition plus ou moins prononcée des cellules parenchymateuses à paroi mince ; ce tissu reste en contact avec les fibres pericycliques. (PL.III figure4)

II-1.5 Les fibres pericycliques : (PL.I figure 1) (PL.III figure 4)

Des cellules très allongées réniforme avec paroi munie d'un important épaissement secondaire lignifié ; atteignant jusqu'à 38 μm en moyenne, avec une marge allant de 30 à 50 μm .

Au milieu du bord médial de ces fibres pericycliques réniformes se trouvent de volumineux canaux sécréteurs.

II-1.6 Les Canaux sécréteurs ou excréteurs (PL.I figure 1-2) (PL.III figure 3)

Ces cavités circulaires sont limitées par une ou deux assises de petites cellules sécrétrices très régulièrement disposées. (PL.III figure 3)

Leurs diamètres mesurés peuvent atteindre les 90 μm (Tableau XXVI)

Des canaux sécréteurs plus petits situés plus profondément dans le liber (PL.II figure 1)

II-1.7 Le phloème : (PL.I figure 1-2) (PL.II figure 1-2-3)

Cette partie est constituée d'un ensemble de cellules parenchymateuses à parois assez épaisse de nature cellulosique ; des fibres et des rayons libériens.

Ce complexe tissulaire à une épaisseur achevant 236 μm en moyenne ; avec un intervalle entre 170 et 400 μm .

II-1.8 Le cambium

C'est une assise génératrice libéro-ligneuse localisé entre le xylème et le phloème, sa couleur reste plus claire que le liber. (PL.I figure 1-2) (PL.II figure 1-2-3)

II-1.9 Le xylème :(PL.I figure 1-2-3) (PL.II figure 2-3) (PL.III figure 5)

Ce tissu est constitué de différents éléments cellulaires, à savoir, les vaisseaux, les fibres de bois et des cellules de parenchymes ligneux (ou rayons médullaires)

Nous avons enregistré des mesures de diamètre variant de 200 jusqu'à 870 μm .

II-1.10 La moelle : (PL.I figure 3) (PL.II figure 4).

Ce tissu parenchymateux remplit le centre de des rameaux (tiges), caractérisé par une croissance en diamètre très importante (614 μm en moyenne).

II-2 FEUILLES :(Tableau XXVII et Planches IV-V)

Le limbe foliaire est constitué de :

- L'épiderme
- Le tissu assimilateur (mésophylle)
- Les faisceaux conducteurs (les nervures) (le système vasculaire)

II-2.1 L'épiderme

C'est la couche de cellule unicellulaire la plus fine avec une épaisseur qui ne dépasse guère 20 μm .

A partir de cet épiderme il se développe des poils unicellulaires appelé poils tecteurs (PL. IV Figure 1 et PL.V Figure 2)

II-2.2 Le tissu assimilateur (mésophylle) (PL. V Figure 1 et 2)

Il constitue, au niveau du limbe, la partie moyenne de la feuille, entre les épidermes. Il est constitué de cellules allongées et disposées perpendiculairement.

Le parenchyme palissadique est très développé, pluristratifié ; situé sur les deux faces de la feuille. Il occupe la presque totalité du mésophylle mesurant de 100 μm mm jusqu'à 170 μm achevant une moyenne de 140 μm .

II-2.3 Les faisceaux conducteurs (les nervures) : (PL. IV Figure1) (Tableau XXVII)

La nervure principale est fortement proéminente aux deux faces de la feuille. Elle est formé par 4 faisceaux cribro-vasculaires opposés dont trois sont disposé en arc libéro-ligneux orienté vers la face ventrale du limbe.

Dans chaque faisceau le xylème est orienté vers le centre et le phloème vers l'extérieur. Des canaux sécréteurs de 30 μm en moyenne sont observés dans le phloème des faisceaux.

Sur le plan de symétrie bilatérale l'épaisseur de l'ensemble des faisceaux conducteurs et des canaux sécréteurs varie entre 90 μm et 280 μm achevant en moyenne 177 μm .

Au tour des faisceaux conducteurs on observe un anneau continu de parenchyme ou gaine périvasculaire.

Le collenchyme se caractérise par son remarquable développement sur les deux faces de la nervure principale atténuant jusqu'à 120 μm pour le collenchyme inférieur et 180 μm pour le collenchyme supérieur.

Des fines nervures situées au sein du mésophylle chacune d'elles est formée par un faisceau cribro-vasculaire réduit et entouré d'une assise de cellules. (PL. V Figure 1 et 2)

Tableau XXVIII : Résultats histométriques des rameaux (μm)

Tissus	Epiderme	Périderme	Co	fp	Cas	Phloème	Xylème	Moelle	Total
Individus									
1	10	30	230	40	50	400	540	550	1850
2	10	80	160	40	50	200	420	500	1460
3	10	50	300	30	40	170	300	500	1400
4	10	80	110	40	40	210	350	600	1440
5	10	80	90	30	50	200	350	500	1310
6	10	40	440	50	90	300	300	800	2030
7	10	90	130	40	60	280	270	650	1530
8	10	100	150	30	30	200	870	700	2090
9	10	70	200	40	50	220	370	600	1560
10	10	40	170	30	70	220	200	750	1490
11	10	90	220	50	50	200	340	600	1560
Moyenne	10	68	200	38	53	236	392	614	1611
%	1	4	12	2	3	15	24	38	100

Abréviations : cas : canal sécréteur, co : collenchyme, fp : fibre péricyclique.

Tableau XXIX : Résultats histométriques des feuilles (μm)

Tissus	Mésophylle				Nervure principale					
	eps	pp	epi	Total	eps	cos	fc	coi	epi	Total
1	20	160	20	200	10	130	170	100	10	420
2	15	100	10	125	10	70	150	120	10	360
3	10	130	10	150	10	150	90	80	10	340
4	10	110	20	140	10	50	150	60	20	290
5	15	120	10	145	10	100	210	80	10	410
6	20	140	15	175	10	170	250	100	10	540
7	20	160	20	200	20	180	280	90	20	590
8	20	160	20	200	20	100	110	80	10	320
9	15	130	15	160	15	70	120	70	10	285
10	20	170	15	205	10	130	270	70	10	490
11	20	160	20	200	10	80	150	40	10	290
moyenne	17	140	16	173	12	112	177	81	12	394
%	10	81	9	100	3	28	45	21	3	100

Abréviations : coi : collenchyme inférieur, cos : collenchyme supérieur, epi : épiderme inférieur, eps : épiderme supérieur, fc : faisceaux conducteurs, pp : Parenchyme palissadique.

Planches (I, II, III) : Anatomie des Rameaux de *Pistacia atlantica* Desf.

Planches (IV et V) : Anatomie des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf.

La légende :

C : cambium ; **cas** : canal sécréteur ; **co** : collenchyme ; **Co.a** : collenchyme angulaire ;
coi : collenchyme inférieur ; **cos** : collenchyme supérieur ; **cs** : cellule sécrétrice ; **cut** :
cuticule ;

ep : épiderme ; **epi** : épiderme inférieur ; **eps** : épiderme supérieur ;

fc : faisceau cribro-vasculaire ; **fl** : fibre libérien ; **fp** : fibre péricycliques ; **fx** : fibre
xylémien ;

g per : gaine périvasculaire ;

M : moelle ;

p : ponctuation ; **pc** : parenchyme cortical ; **ph** : phloème ; **ph₁** : phloème primaire ;
ph₂ : phloème secondaire ; **phd** : phelloderme ; **phg** : phellogène ; **pp** : parenchyme
palissadique ; **Pt** : poil tecteur ;

rl : rayon libérien ; **rm** : rayon médullaire ;

S : suber ;

V : vaisseau ;

X : xylème ; **X₁** : xylème primaire ; **X₂** : xylème secondaire.

PLANCHE I

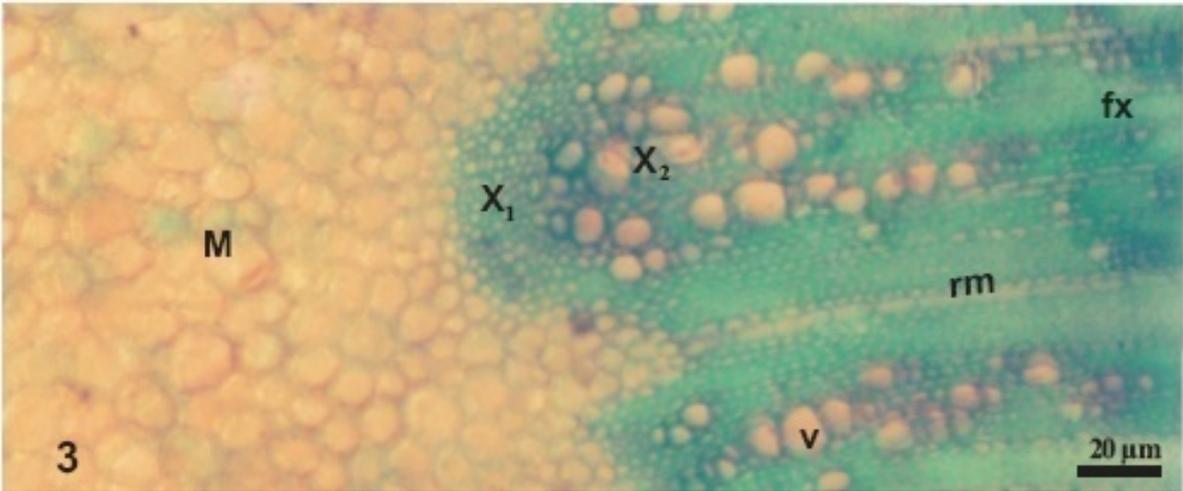
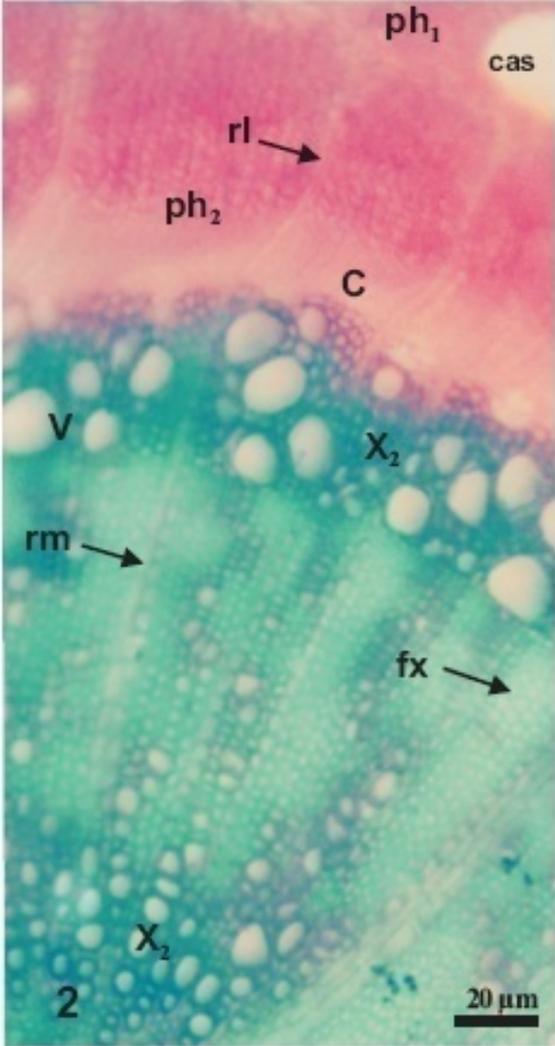
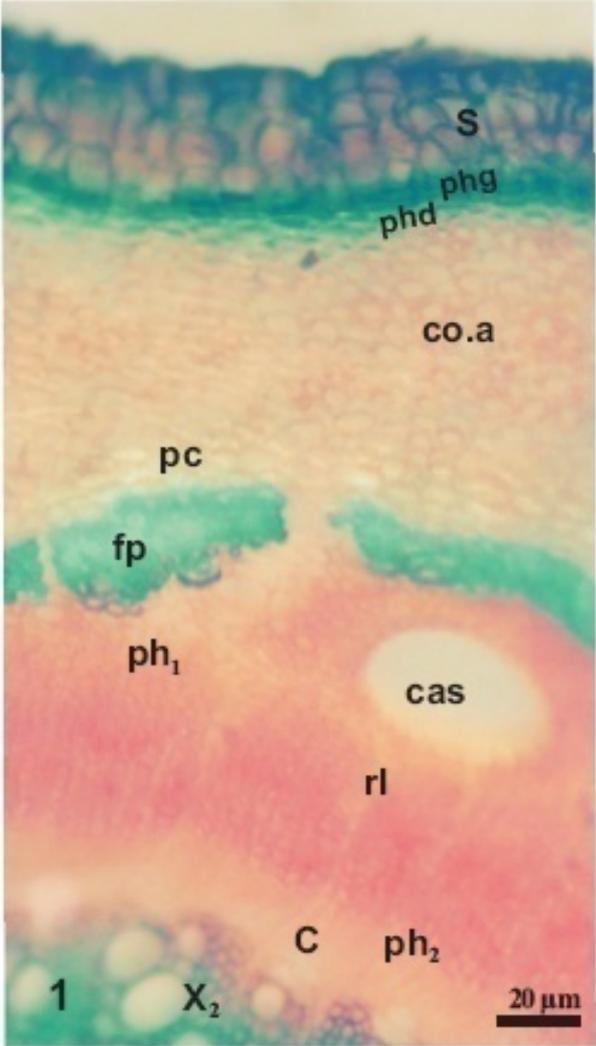


PLANCHE II

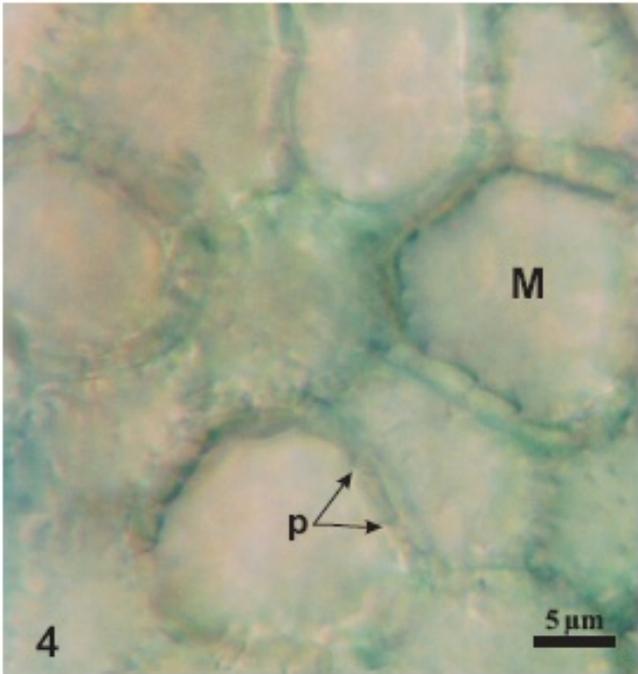
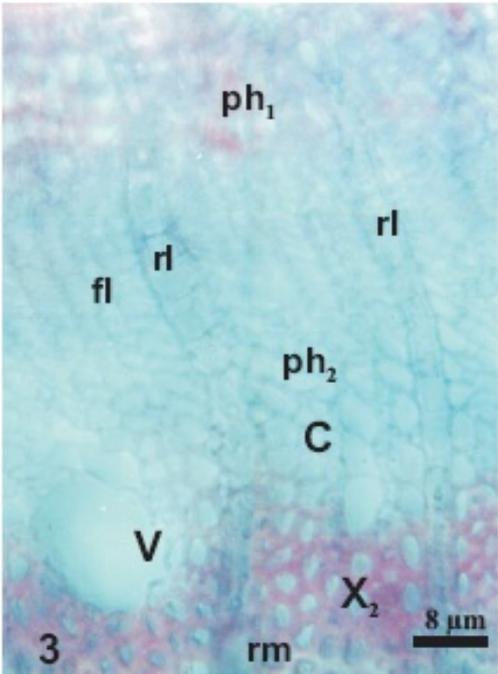
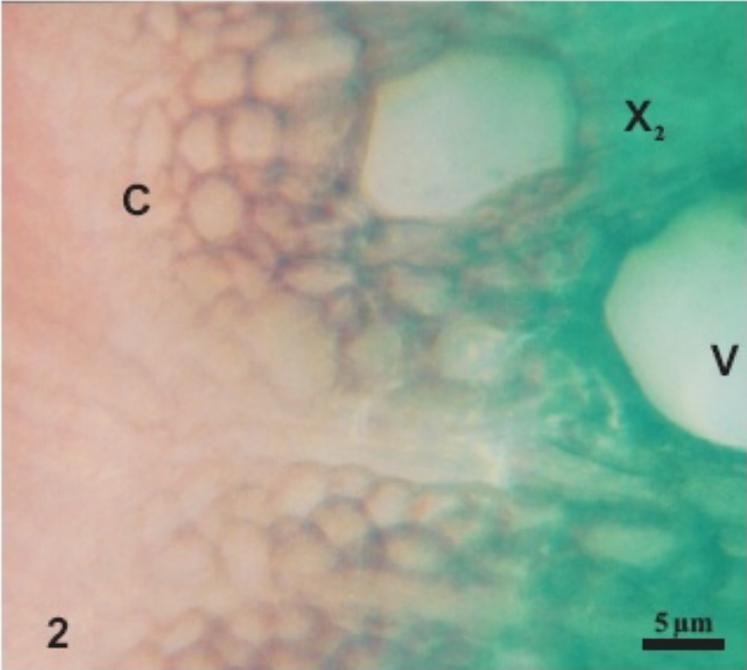
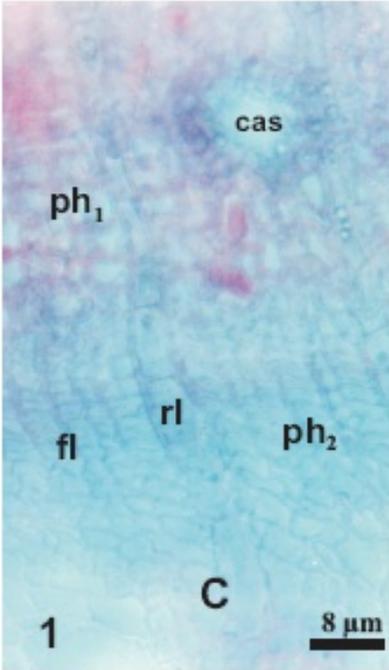


PLANCHE III

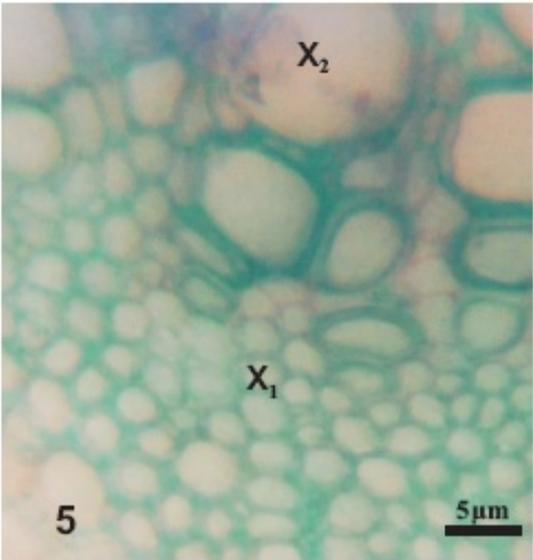
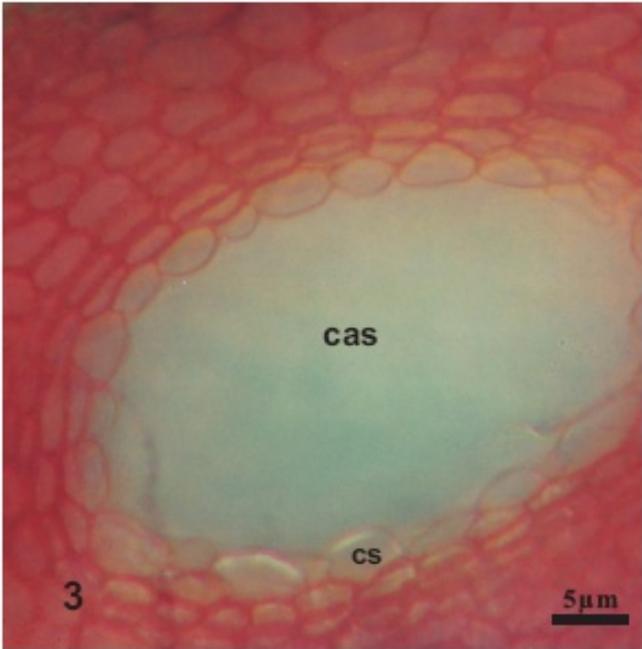
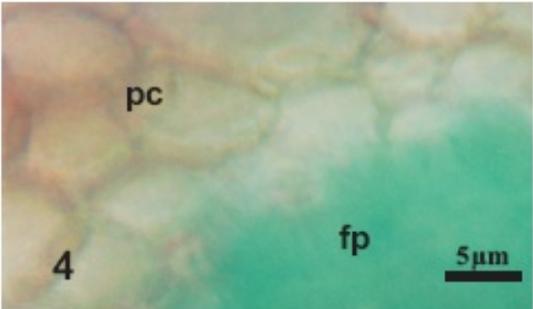
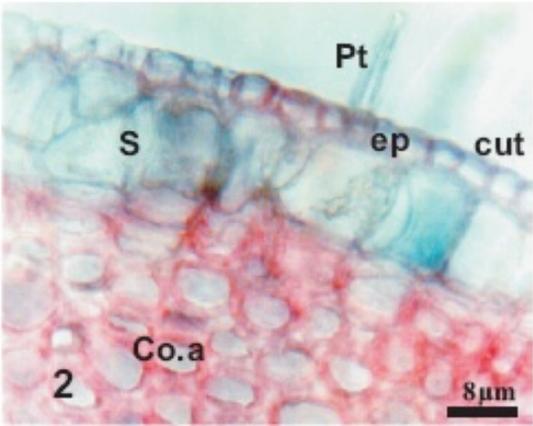
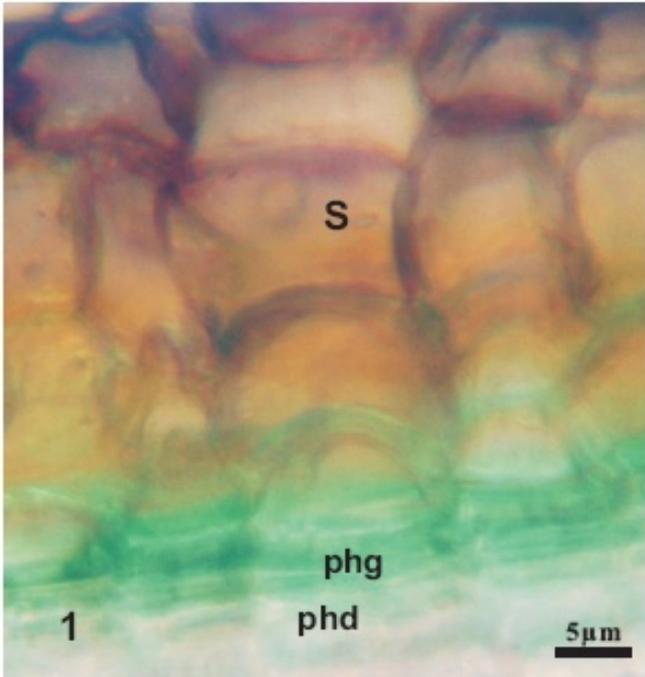


PLANCHE IV

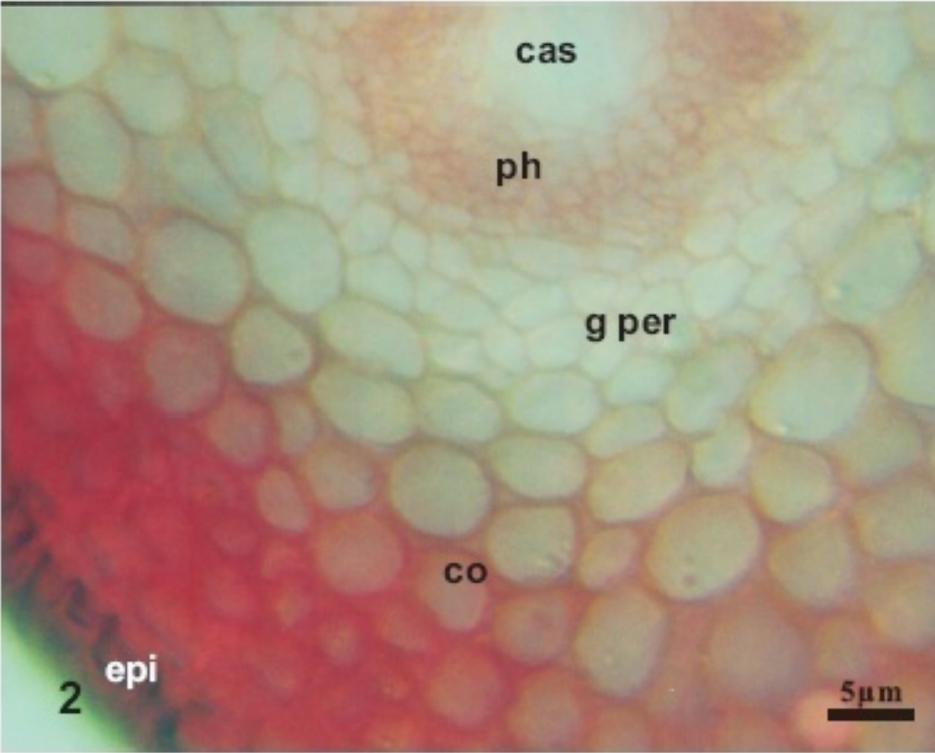
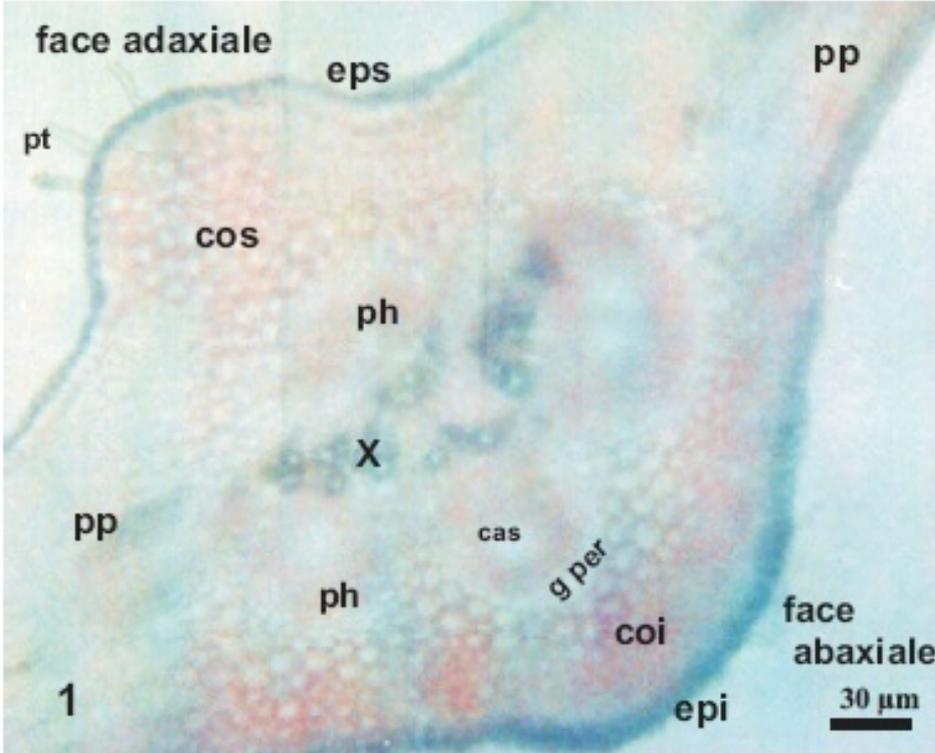
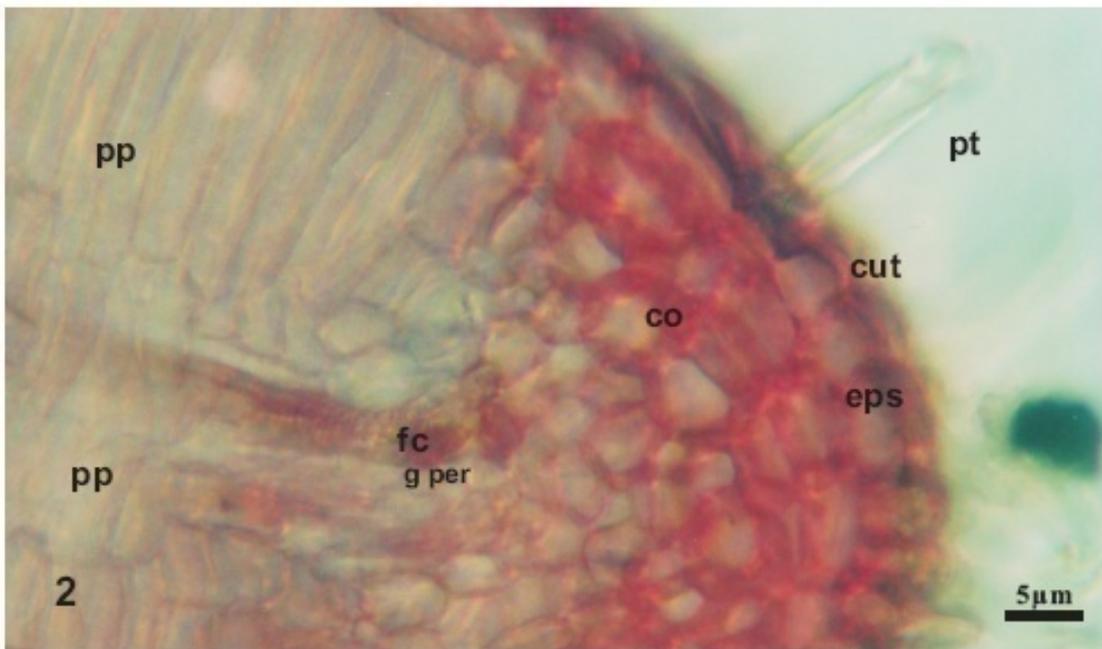
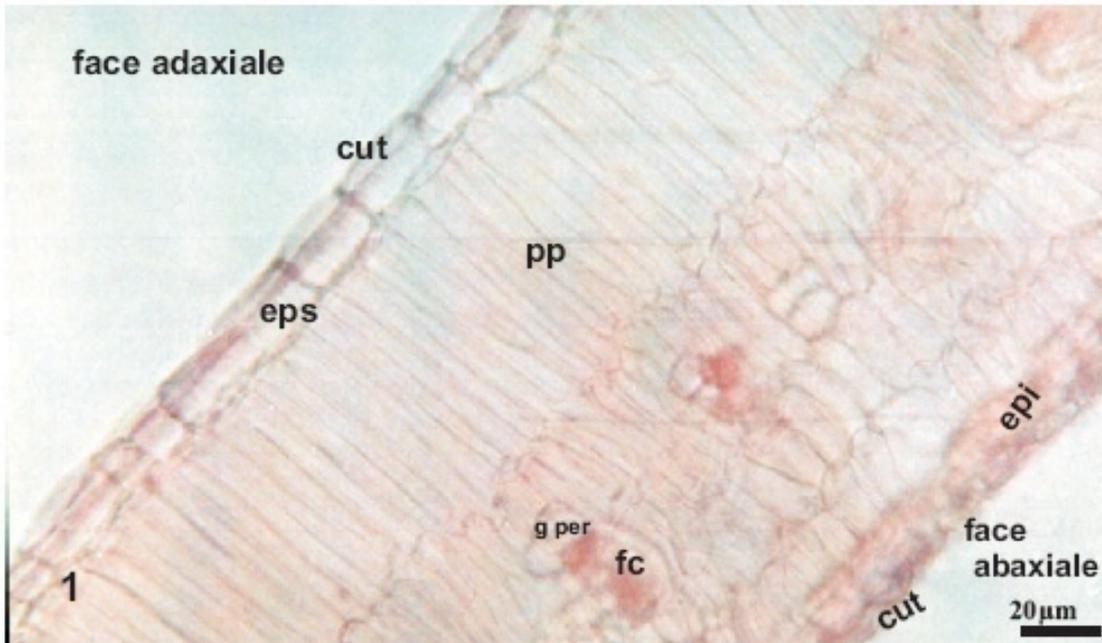


PLANCHE V



III. DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude réalisée sur l'anatomie des feuilles et des rameaux de *Pistacia atlantica*, nous permet d'avancer les résultats suivants :

La structure interne, primaire et secondaire ne s'échappe pas de l'ensemble des principaux caractères anatomiques de la plupart des ligneux dicotylées; mais il existe certaines différences reflétant bien les types d'adaptations de cette espèce dans ce milieu.

Notre analyse a été appuyée par plusieurs travaux de référence traitant la biologie la morphologie et l'anatomie des végétaux vasculaires comme celles de Guilliermond et Mangenot (1960); Gayral et Vindt (1961); Deysson (1965); Roland et Roland F.(1977); Boullard (1988); Demalsy et Feller-Demalsy (1990); Camefort (1997); Nultsch (1998); Lüttge *et al.* (2002); Meyer *etal.* (2004); Gorenflot et Foucault (2005); Raven *et al.*(2007), pour ne citer que ceux-là .

L'examen des coupes transversales faites au niveau des rameaux du *Pistacia atlantica* (planches) révèle un ensemble de tissus variés d'une structure primaire et secondaire selon leur origine méristématique.

Les méristèmes forment trois types de tissus : des tissus de revêtements situés en surface des organes, des tissus conducteurs de sèves en position plus ou moins centrale, et des tissus dits fondamentaux occupant le reste de l'organe (Meyer *et al.*, 2004).

Toutes les structures primaires d'une plante sont couvertes de cellules épidermiques, issues du protoderme (Raven *et al.*, 2007).

Ces cellules de revêtements sont le plus souvent uni stratifiées et imbriquées les unes dans les autres comme les pierres d'un puzzle, sans espaces intercellulaires (PL.III - figure 2)

Les résultats des Tableaux XXVI-XXVII nous donnent la moyenne d'épaisseur de l'épiderme des feuilles qui reste légèrement supérieur à celle des rameaux avec un pourcentage atteignant les 3% de la section transversale.

Ceci est expliqué par la présence d'une pellicule constituée de cutine (la cuticule) qui recouvre la face externe des cellules épidermiques.

Les parois cellulaires externes de l'épiderme sont souvent épaissies et imprégnées de substances lipophiles (cutines, cires) (Lüttge *et al.* 2002).

La composition chimique des parois et du contenu vacuolaire est très variable, en relation avec le rôle de protection face aux agressions de l'environnement (radiations, sécheresse, herbivores...) (Meyer *et al.*, 2004).

La cuticule en générale protège le végétal contre la dessiccation et l'infection des micro-organismes (Berthet, 2006).

L'épiderme comporte d'autres types de cellules de protection plus spécialisées appelées trichomes. Ces derniers maintiennent une certaine fraîcheur au niveau de la surface foliaire et y réduisant l'évaporation (Raven *et al.*, 2007).

Les trichomes sont des excroissances unicellulaires en forme de poils recouvrant l'épiderme. Dans notre cas on les trouve réparti sur la face adaxiale des feuilles, le long de la nervure principale et en marge (PL. IV Figure 1 et PL.V Figure 2), et sur l'épiderme des jeunes rameaux. (PL.III - figure 2). Pour nos mesures la longueur de ces poils tecteurs ne dépasse guère les 30µm.

L'observation par le microscope électronique à balayage a révélé précision sur les feuille du *Pistacia atlantica* (Belhadj *et al.*, 2007), dont ils signalent la présence de deux types de trichomes :

- De couvertures non glandulaires (poils courts ciliés au niveau de la marge et poils longs au niveau de nervure principale) ;
- Poils glandulaires sécréteurs au niveau de la surface abaxiale.

Metcalfé et Chalk (1950), ont signalé que chez les anacardiées les trichomes glandulaires sont responsables de la sécrétion de la résine.

Sur le plan taxonomique, Ces mêmes auteurs ajoutent que les trichomes sont importants dans la classification des genres et espèces.

La différence anatomique ; peut être utilisée comme clé taxonomique afin de distinguer entre deux espèces (AL-Saghir *et al.*, 2006).

Monjauze (1980), a signalé que certains pistachiers d'Atlas algérien, n'ont pas été ciliés en marges, et les études de Lin *et al.* (1984), ont indiqué aussi que les feuilles du *Pistacia atlantica* sont glabres.

Komarove (1949), a indiqué que la nervure principale des feuilles de la sous-espèce *atlantica* est recouverte de poils, tandis que les côtes sont rarement ciliées.

Nos résultats donc (PL. IV Figure 1 et PL.V Figure 2), confirment que c'est la sous-espèce *atlantica* qui fait l'objet de notre étude.

Lorsque la croissance primaire s'achève, elle peut être suivie d'une croissance toute différente. Elle est dû au fonctionnement des méristèmes secondaires ou zones génératrices qui se divisent régulièrement de façon péricline ou tangentielle (Roland et Roland F., 1977).

En effet sur les rameaux âgés, l'épiderme est substitué par un autre tissu protecteur, de nature secondaire, dérivant du phellogène. (PL.I figure 1) (PL.III figure 1).

Lüttge *et al.* (2002), signalent qu'avec l'enclenchement de la croissance secondaire en épaisseur, le mentaux épidermique devient rapidement trop étroit et se déchire : il est alors remplacé par un parenchyme cortical secondaire appelé périderme.

Le périderme comprend : (1) Une couche externe de cellules mortes, le phellème ou liège ; (2) une assise cellulaire génératrice, le phellogène, produisant vers l'extérieur les cellules de liège ; (3) une couche interne, mince, de cellules vivantes, le phelloderme, produites à la face interne du phellogène (Berthet, 2006).

Le phelloderme est un tissu vivant à caractère parenchymateux (Lüttge *et al.*, 2002), mais toujours avec des parois pecto-cellulosiques minces (Gorenflot et Foucault, 2005).

Le liège est en revanche constitué de petites cellules mortes aux parois subérifiées imperméables ; Jouant le rôle d'isolant thermique et de protection (Meyer *et al.*, 2004).

Il est constitué aussi par un assemblage régulier de nombreuses couches de cellules rectangulaires et étroitement juxtaposées dont la paroi, épaisse et brune, est entièrement subérifiée (Camefort, 1997).

Nos résultats (PL.I figure 1) (PL.III figure 1) indiquent la présence de quatre couches de cellules sans aucun espace intercellulaire.

Le périderme peut atteindre une épaisseur de 100 µm, environ 4% en moyenne (Tableau XXVI).

En effet l'écorce et le liège protègent efficacement des pertes d'eau, des infections par des micro-organismes et de l'effet de forte lumière et chaleurs (Lüttge *et al.*, 2002), Ceci est l'un des caractères fondamentaux du degré de résistance à la sécheresse de *Pistacia atlantica* Desf.

Dans certaines plantes vasculaires, parmi lesquelles les chamaephytes et la plupart des Phanérophytes comme celle du *Pistacia atlantica* Desf., l'accroissement diamétral est assuré, en plus du périoderme, par un autre méristème latéral, plus profond, de nature secondaire, appelé le cambium ou l'assise génératrice libéroligneuse.

Les méristèmes latéraux ajoutent du volume aux plantes en produisant des tissus conducteurs secondaires et du périoderme (Campbell *et al.*, 2006).

Le cambium libéroligneux produit des tissus conducteurs secondaires qui s'ajoutent directement aux éléments primaires : le liber ou phloème secondaire vers l'extérieur, et le bois ou xylème secondaire vers l'intérieur (Roland et Roland F., 1977). Dont la production de cellules sur chaque face du cambium n'est pas régulière (Meyer *et al.*, 2004).

En générale, une forte activité correspond au port ligneux avec 392 µm soit 24% contre 236 µm (15%) pour le phloème (Tableau XXVI).

Chaque printemps et chaque été, à mesure que la croissance primaire allonge les pousses ; la croissance secondaire épaissit les parties de la branche qui se sont formées les années précédentes (Campbell *et al.*, 2006).

L'épaississement du tissu conducteur secondaire conduit inévitablement au rétrécissement du xylème et phloème primaire. (Pl 1 Figure 2-3) (PL3 Figure 5)

Le xylème, qui se forme à partir de cellules pro cambiales ou cambiales, est un tissu hétérogène composé à la fois de cellules non conductrices (parenchyme ou rayons ligneux et fibres) et de cellules conductrices (vaisseaux) ; car ces derniers sont essentiels au transport et au stockage de l'eau et des éléments minéraux (la sève brute). (PL1 Figure 2, PL.2 Figure 2)

Comme pour le xylème, le phloème n'est pas homogène ; il est constitué de parenchymes, de fibres et d'éléments de conduction (tubes criblés), assurant le transport de la sève organique ou élaborée vers les différentes parties de la plante. (PL I Figure 1-2 PLII Figure 1-3)

Le système conducteur des feuilles sont reliés au xylème et phloème de la tige (Campbell *et al.*, 2006). Les tissus conducteurs sont constitués de cellules allongées dans le sens de l'organe (système vertical avec éléments conducteurs et fibres et parenchyme vertical) qui s'entrecroisent avec des cellules allongées dans le sens radial (système horizontal fait de parenchyme en rayon) (Meyer *et al.*, 2004).

Les rayons médullaires (cellules parenchymateuses) jouent le rôle de stockage et assurent un transport radial d'eau et d'assimilés entre le xylème et le phloème (Berthet, 2006 ; Hopkins et Evrard, 2006).

Au niveau des jeunes tiges, comme c'est le cas de nos échantillons (PL I figure 3 PL II Figure 1-3) ; nous avons des rayons médullaires primaires qui sont selon Berthet (2006) issus de la moelle et restent en contact avec elle.

Quant aux fibres, leur fonction principale est de constituer un support structural de la plante (Hopkins et Evrard, 2006). Elles sont principalement constituées de cellulose, avec des proportions variables d'hémicelluloses, de pectines et de lignine (Berthet, 2006).

Outre les fibres du xylème et du phloème, d'autres cellules fibreuses munies d'une paroi épaissie et plus ou moins lignifiée forment une gaine discontinue autour des tissus conducteurs. Il s'agit ici des fibres péricycliques qui sont des cellules mortes, sclérenchymateuses, allongées selon l'axe de l'organe, fusiforme, en amas réniforme, et atteignent une épaisseur qui peut varier de 30 à 50 µm. (soit 2% environ) (Tableau XXVI), (PL I Figure 1 PL III Figure 4).

Au cours de son développement, la fibre synthétise les enzymes responsables de la production de lignine qui confère la rigidité à ses parois (Raven *et al.*, 2003).

Ces fibres résistent aux forces de compression liées à la masse du corps soumise à la pesanteur, tout en autorisant des mouvements de fléchissement sous l'effet du

vent. Ce tissu contribue à la stabilité mécanique du végétale (Meyer *et al.*, 2004).

Il assure le soutien des organes aériens ayant terminé leur croissance ; tandis que le collenchyme, participant également au soutien, se forme dans les organes jeunes en croissance (PL III Figure 2).

Les cellules de collenchymes peuvent être considérer comme des cellules parenchymateuses, spécialisées dans le soutien des tissus jeunes (Hopkins et Evrard, 2006).

Le collenchyme, propre aux organes aérien, est constitué de cellules vivantes plus ou moins allongées, sans espaces lacunaire ; à Paroi primaire munie d'épaississement pecto-cellulosique irrégulier et surtout non lignifié.

L'épaisseur des parois cellulosesiques donne aux cellules du collenchyme une grande résistance aux forces de flexion et de traction et confère à ce tissu son caractère de soutien (Camefort, 1997).

Raven *et al.* (2003), confirment que par opposition aux cellules sclérenchymateuses, les cellules de collenchyme synthétisent les enzymes responsables de la production de pectines qui sont à l'origine de la plasticité de leurs parois. Nos observations confirment que c'est un collenchyme angulaire caractérisé par un épaississement localisé aux angles des cellules. (PL I Figure 1, PL III Figure 2, PL IV Figure 1-2, PL V Figure 2). Ce collenchyme se forme entre les tissus de revêtements et les fibres péricycliques des branches et se trouve également en bordure de la nervure principale et en marge des feuilles. (PL III Figure 2, PL IV Figure 1-2, PL V Figure 2).

Les résultats nous permettent d'observer un important développement du collenchyme au niveau des branches avec une épaisseur variant du 40 à 180 μm et du 90 à 440 μm au niveau de la nervure principale des feuilles. (Tableaux XXVI-XXVII) ; ce qui reflète bien leurs état plus ou moins jeune.

Mais chez les sujets plus âgés (PL I figure 1) nous remarquons l'apparition du liège en périphérie avec quelques couches de cellules parenchymateuses (parenchyme cortical) qui séparent les fibres péricycliques du collenchyme. Ce dernier disparaît avec l'apparition du suber et du parenchyme cortical.

Comme le signale Demalsy et Feller-Demalsy (1990) ; le collenchyme est fugace chez les arbres et les arbustes.

Les deux tissus de soutien (collenchyme et fibres scléreux) forment avec le parenchyme, constitués de cellules d'aspect banal plus ou moins isodiamétrique, l'ensemble des tissus fondamentaux.

Les cellules parenchymateuses assurent la majeure partie du métabolisme des plantes ;elles synthétisent et emmagasinent diverses substances organiques (Campbell *et al.*, 2006) ; elles interviennent, selon les organes, dans la photosynthèse, l'accumulation de réserve, l'accumulation d'eau, ou des biosynthèses spécifiques (Berthet, 2006).

Au centre des rameaux, se trouve la moelle, qui est constituée par un parenchyme de réserve souvent riche en grain d'amidon. Nous remarquons que la moelle est constituée de cellules à parois plus ou moins lignifiées, perforées de ponctuations ou plasmodesmes qui permettent des communications intercellulaires et une circulation des substances à l'intérieur des cellules. (PL I Figure 3 - PL II Figure 4).

La moelle est caractérisée aussi par son développement plus ou moins important, elle atteint un diamètre de 610 μm , soit 38% en moyenne. (Tableau XXVI)

Au niveau des tiges elle disparaît souvent avec l'âge pour ne laisser qu'un canal de faible section.

Les faisceaux conducteurs des feuilles sont entourés d'une épaisse couche de parenchyme, la gaine périvasculaire, souvent associée à une quantité importante de collenchyme (dans les plus grandes nervures) (PL IV Figure 1-2, PL V Figure 1-2). La gaine périvasculaire sert d'intermédiaire pour le transport des composés du mésophylle vers les faisceaux conducteurs (Lüttge *et al.*, 2002).

Les tissus fondamentaux de la feuille prennent place entre l'épiderme supérieur et l'épiderme inférieur, dans une zone appelée mésophylle (du grec *mesos*, « au milieu » et *phullon*, « feuille »). Le mésophylle se compose principalement de cellules parenchymateuses contenant des chloroplastes qui effectuent la photosynthèse (Campbell *et al.*, 2006). Nos observations montrent que le mésophylle de *Pistacia atlantica* est caractérisé par une structure homogène entièrement palissadique. (PL V -

Figure 1). Ce parenchyme assimilateur comprend quatre assises cellulaires dont les deux palissades adaxiales sont les plus longues. Au total il atteint une valeur maximale de 170 μm soit 80% de l'épaisseur du mésophylle. (Tableau XXVII)

Al-Saghir *et al.* (2006), signale que le genre *Pistacia* est xérophytique, caractérisé par la présence de différents types d'adaptation à l'aridité, comme le grand développement du parenchyme palissadique et l'important système racinaire.

D'après Stocker (1961), la formation d'un tissu palissadique stratifié caractéristique reste parmi les modifications qui accompagnent la sécheresse de l'air et/ou le manque d'eau croissant.

Selon les travaux de Vidal et Pognonec (1984), un tel déficit hydrique peut contribuer aussi à diminuer les espaces intercellulaires ; ce qui explique bien l'absence du parenchyme lacuneux ou spongieux au niveau des feuilles échantillonnées. Par contre nous notons que ce parenchyme existe mais reste moins différencié et plus dense au point où il n'apparaît pas. Il peut aussi même se mêler avec le parenchyme palissadique à cause du grand développement de ce dernier tissu et de la ressemblance existante entre eux, comme l'indique aussi Al-Saghir *et al.* (2006).

Il s'agit donc d'un phénomène positif pour l'adaptation à la sécheresse: une réduction des espaces intercellulaires (densification du parenchyme lacuneux), pouvant participer à la limitation des pertes d'eau (Oppenheimer, 1961 ; Stocker, 1961 ; Vidal et Pognonec, 1984). En plus du déficit hydrique l'intensité de l'éclairement et la position des feuilles par rapport aux rayonnements solaires reflètent aussi le degré du développement du parenchyme palissadique. Dans les parenchymes, sous l'effet d'éclairements intenses, on observe la réduction des méats, l'accumulation de l'amidon, la différenciation du tissu palissadique dont les cellules deviennent plus allongées et les assises plus nombreuses (Deysson, 1965).

L'importance du tissu palissadique, c'est-à-dire le nombre d'assises cellulaires qui le constituent, peut varier d'une feuille à une autre chez un même individu, suivant l'éclairement reçu par les feuilles (Camefort, 1997).

Deysson (1965), remarque que les milieux secs et les éclairements intenses agissent de la même façon sur la structure anatomique.

Selon Oppenheimer (1961), le tissu palissadique qui se développe en milieu sec se compose de cellules étroites et allongées, c'est sans doute, par suite d'une

adaptation à l'intensité de la lumière plutôt qu'à la sécheresse.

Cependant, ces variations anatomiques (acclimatation)* existent au sein d'un individu et entre les individus, selon leur exposition à la lumière (Meyer *et al.*, 2004).

Cornic (2007), signale que les feuilles qui sont orientées verticalement au sol : elles ont souvent une structure homogène, et elles se rencontrent plutôt chez les plantes de milieux secs et/ou de milieux très ensoleillés tandis que les feuilles en position horizontale se trouvent plutôt à l'ombre.

D'autres différenciations d'ordres anatomiques sont observées d'après Deysson (1965), sous l'effet d'éclaircissements intenses, comme le grand nombre des éléments sécréteurs.

Nous notons dans nos observations que ces éléments sont représentés par de volumineux canaux sécréteurs au niveau des rameaux et des feuilles (PL I Figure 1-2, PL II Figure 1, PL III Figure 3, PL IV Figure 1-2).

Il ne s'agit pas réellement de tissus mais de cellules ou groupe de cellules dispersées dans d'autres tissus et qui ont la propriété de fabriquer ou de sécréter certaines substances tels que la résine chez *Pistacia atlantica*.

La résine peut contribuer à empêcher la vapeur d'eau de s'échapper des feuilles (Oppenheimer, 1961).

Ceci nous a conduits à penser que l'importance des éléments excréteurs chez cette espèce est liée aussi au facteur sécheresse.

En conclusion, les observations entreprises dans ce chapitre nous ont permis d'avancer les caractères anatomiques et histométriques suivantes :

- Épiderme des feuilles épais et cutinisé.
- Présence des Trichomes
- Grand développement du Parenchyme palissadique (suite aux rayonnements solaires et au déficit hydrique)
- Diminution et densification du parenchyme lacuneux
- Sécrétion de la résine
- Grand développement du système vasculaire

* Acclimatation ou accommodation c'est le synonyme d'une adaptation phénotypique (Berthet J., 2006)

D'une manière générale, l'espèce *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica*, regroupent des caractères anatomiques xéromorphes, qui lui confèrent une grande plasticité écologique dans un milieu écologiquement stressant.

CHAPITRE 2 :
PHYTODIVERSITE ET PHYTOGEOGRAPHIE

PHYTODIVERSITE ET PHYTOGEOGRAPHIE

I. INTRODUCTION

La compréhension des mécanismes structurant la diversité végétale des forêts méditerranéens constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations écologiques rencontrées, des multiples influences biogéographiques et des diverses pressions anthropiques s'exerçant sur ces communautés (Quézel, 1976, Barbéro *et al.* 1990b).

En fait, la biodiversité végétale méditerranéenne est le produit, pour beaucoup, d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme (Quézel *et al.* , 1999).

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et, par conséquent, leur valeur patrimoniale (Dahmani ,1997).

Le présent chapitre a donc pour objectifs de dresser une analyse de la flore sur le plan biologique, taxonomique et chorologique afin de donner une signification sur la richesse de la flore et de la végétation de la zone étudiée.

II. PHYTODIVERSITE

Le concept de diversité comporte deux notions qui doivent être considérées de façon simultanée. La première concerne le nombre d'unités systématiques présentes dans un écosystème donné ; ce sont ici les espèces. La seconde se rapporte à la façon dont les individus des diverses espèces se répartissent (Akpo *et al.* ,1999).

II-1 LES TYPES BIOLOGIQUES

Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative, de tous les processus biologiques, y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (Polunin ,1967) .Ce même auteurs ajoute que les types biologiques pouvaient nous donner des renseignements sur l'influence du milieu, ou au moins, nous informe sur les conditions locales.

Le Botaniste Raunkiaer (1905-1934) a regroupé ces formes en types biologiques dont chacun traduit un équilibre adaptatif avec les conditions de milieu.

La classification des espèces selon les types biologiques de Raunkiaer (1905-1934) s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison défavorable et met l'accent sur la position des bourgeons hibernants par rapport à la surface du sol, en s'efforçant de classer ensemble les plantes de formes semblables.

Floret et Pontanier (1982) ont signalé que Raunkiaer a conçu sa classification en fonction de la façon qu'ont les espèces de passer la période froide, dans les zones présentant une saison froide marquée.

Dans les régions méditerranéennes et Tropicales, la période critique n'est plus l'hiver mais la saison sèche. L'adaptation à celle-ci est obtenue par la réalisation de types biologiques qui sont symétriques de ceux qu'a définis Raunkiaer dans les pays à saisons froide (Ozenda, 1982).

Selon le degré décroissant de protection des bourgeons durant la saison défavorable (froide ou sèche), les plantes herbacées sont des *Cryptophytes* ou des *Hémicryptophytes*, plantes généralement vivaces qui développent à la belle saison des organes aériens caducs, et des *Thérophytes*, végétaux annuels persistant sous forme de graine. Ce sont parfois aussi des *Chaméphytes* (végétaux nains) caractérisés par leurs bourgeons dormant au-dessus du sol mais à faible distance ; leur port est érigé (thym vulgaire), prostré, ou en coussinet, traduisant dans chaque cas un mode déterminé de résistance aux conditions extrêmes.

II-1.1 Spectres Biologiques Bruts

Les principaux types biologiques et morphologiques des espèces inventoriées de la zone d'étude sont représentés dans le tableau XXVIII et figure 37.

Tableau XXX: Types biologiques des espèces dans la zone d'étude

	Fillaoucene		HBG		Ain Fezza		Beni snous		zone d'étude	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Th	45	45	37	42	38	44	34	43	87	44
Ch	28	28	23	26	17	20	17	21	47	24
He	22	22	13	15	18	21	19	24	38	19
Ge	3	3	9	10	8	9	4	5	14	7
Ph	2	2	6	7	6	7	6	8	12	6
Total	100	100	88	100	87	100	80	100	198	100
IP (Indice de perturbation)	73		68		63		64		68	

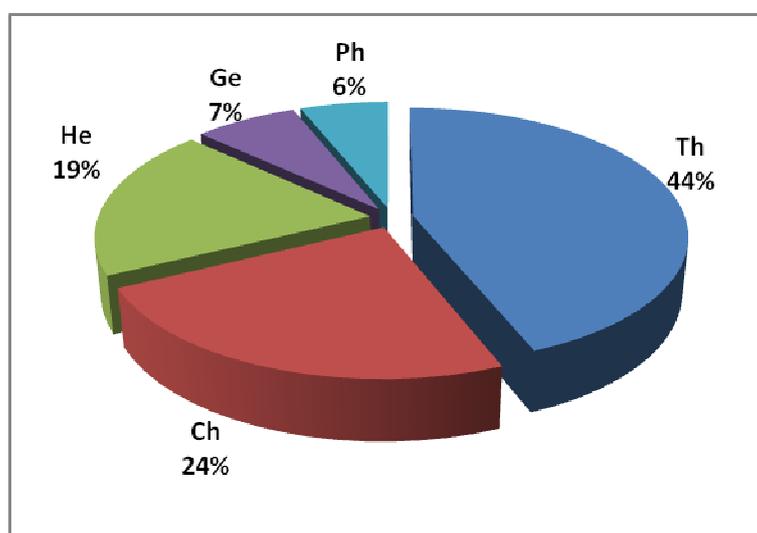


Figure 37 : Spectre biologique brut de la zone d'étude

La coexistence de nombreux types biologiques, dans une même station, accentue sans doute une richesse floristique stationnelle favorisée par l'importance que les espèces annuelles peuvent prendre en zone aride certaines années favorables (Floret et Pontanier, 1982).

La proportion des divers types biologiques traduit très souvent le degré d'évolution d'un groupement au sein d'une série de végétation.

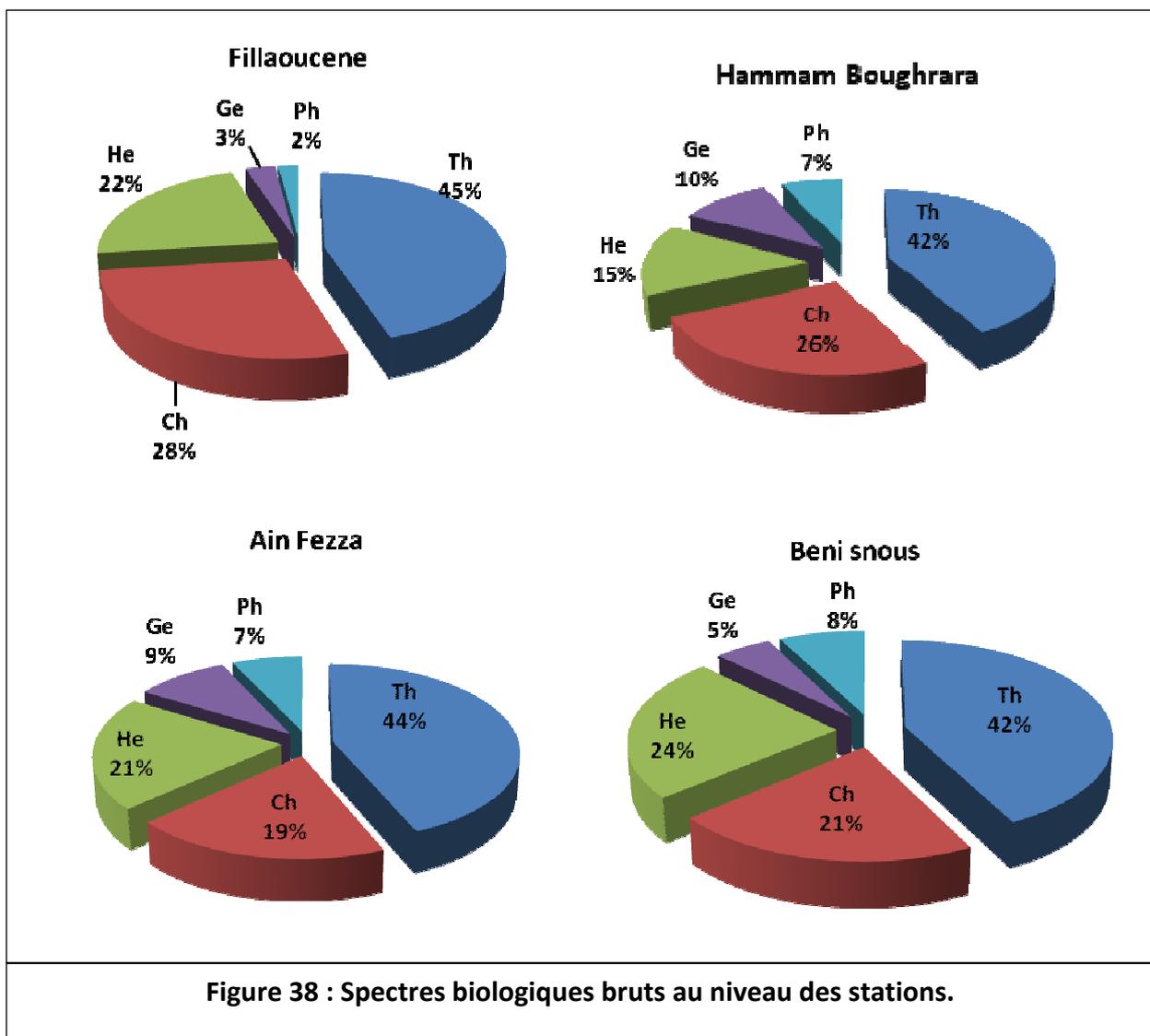
Selon les conditions de milieu, un type biologique prend souvent le pas complètement sur les autres (Floret et Pontanier, 1982).

Dans la zone d'étude la répartition des types biologiques suit le schéma suivant :

$$\text{Th} > \text{Ch} > \text{He} > \text{Ge} > \text{Ph}.$$

Parmi les principaux types biologiques définis par Raunkiaer, une attention particulière est généralement accordée à la répartition des thérophytes dont la proportion en région méditerranéenne est de l'ordre de 50% (Olivier *et al.*, 1995). Le taux très élevée des thérophytes (44%) s'explique par les conditions édaphiques (sol léger, bien aéré) et surtout microclimatiques : période hivernale et printanière relativement humide alternant avec la sécheresse à peu près complète du reste de l'année.

Floret et Pontanier (1982) signalent que plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance.



Au niveau des stations d'étude (Figure 38), le schéma de la répartition des types biologique est comme suit :

- Th > Ch > He > Ge > Ph Dans les stations de Fillaoucen et Hammam bouhrara (plaine de Maghnia)
- Th > He > Ch > Ge > Ph dans la station d'Ain fezza (Monts de Tlemcen)
- Th > He > Ch > Ph > Ge dans la station de Beni snous (monts de Tlemcen)

Pour les deux zones, la plaine de Maghnia et les monts de Tlemcen, les thérophytes enregistrent des taux entre (42 et 45 %) supérieurs aux autres types biologiques, marquant l'ampleur de l'action anthropique.

En plus de l'anthropisation, la thérophytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridisation. Barbéro *et al.* (1990a), présentent la « thérophytie » comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides.

Aidoud (1983), souligne que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité. Pour notre cas la thérophytisation résulte de l'action synergique de l'aridité et l'anthropisation.

Du point de vue dynamique la thérophytisation est l'ultime stade de dégradation après la démantoralisation et la steppisation.

Après les thérophytes, les chaméphytes sont les mieux présentés avec 47 espèces soit un taux de 24%. Mais leur signification peut varier selon les conditions du milieu.

Dans les monts de Tlemcen, là où l'altitude dépasse les 800 m et l'ambiance climatique est plus fraîche, ce sont les hémicryptophytes qui dominent aux profils des chaméphytes. Néanmoins, dans la plaine de Maghnia (Fillaoucene et Hammam bouhrara) à une altitude moins élevée (entre 200 et 400 m) et un climat plus aride, les chaméphytes deviennent plus fréquents.

Barbéro *et al.* (1989) expliquent l'abondance des hémicryptophytes au Maghreb, par une plus grande richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude.

Selon Dahmani, (1997), le nombre des chaméphytes reste toutefois moins important que celui des thérophytes et des hémicryptophytes sauf en milieu nettement aride.

Le caractère photophile et xérophiles des chaméphytes inhibe, par compétition, leur développement en milieu forestier. Dès qu'il y a, ouverture de ce milieu la proportion de ce type biologique tend à augmenter.

Les phanérophytes restent les moins représentées avec seulement (6%). Ce qui traduit le degré de l'ouverture du milieu d'une part et la dégradation des formations forestières et pré forestières d'autre part.

Par conséquent la présence des géophytes reste aussi négligeable (7%). Leur taux est toutefois relativement moins élevé dans les matorrals dégradés.

II-1.2 Calcul de L'indice de Perturbation

Pour pouvoir apprécier l'état de dégradation des groupements végétaux dans la zone d'étude nous avons calculé l'indice de perturbation (IP) (Loisel et Gamila, 1993) exprimé par la relation suivante :

$$\text{Nombre de chaméphytes} + \text{Nombre de thérophytes} / \text{Nombre total d'espèces}$$

D'après nos résultats du tableau XXVIII, le taux le plus élevé est enregistré dans la station de Fillaoucene avec (73 %) suivi de la station de hammam boughrara avec (68%).

Les stations situées dans les monts de Tlemcen (Benisnous et Ain fezza) présentent des taux (63%) plus faibles par rapport aux ceux enregistrés dans la plaine de maghnia.

Mais dans l'ensemble le degré de thérophytisation dans la zone d'étude, reste élevé (68%), indiquant ainsi un milieu fortement perturbé.

L'origine de l'extension des thérophytes est due en grande partie :

- Soit à l'adaptation, à la contrainte du froid hivernal (Raunkiaer 1934, Ozenda 1963) où à la sécheresse estivale (Daget 1980, Nègre 1966).

- Soit aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures, ... (Grime, 1977).

Les interventions de l'homme et de ses animaux ont des répercussions visibles, sur la physionomie des formations végétales. Les ovins et les caprins apprécient différemment les espèces classées par types morphologiques principaux (ligneux dressés, herbacées vivaces, annuelles, etc.). Les ovins préfèrent les espèces annuelles et presque indifféremment du stade biologique où elles se trouvent alors que les caprins au contraire ne consomment que peu les annuelles (Le Floc'h, 2001).

La réduction du couvert végétal par le surpâturage s'accompagne par le changement de la composition floristique, ce changement est attesté par l'expansion des espèces non palatable (toxique et/ou épineux) *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima*, *Calycotome villosa* subsp. *Intermedia*, *Scolymus grandiflorus*, *Thapsia garganica*, *Centaurea solstitialis* ou adaptées aux systèmes pastoraux (co-évolution) (*Plantago albicans*) au profit d'autres espèces dotées d'une grande valeur pastorale (plus palatable) *Thymus ciliatus* et autres.

Le pâturage continu, augmente sans doute le risque d'extinction locale de *Pistacia atlantica* en broutant les jeunes pousses, éliminant ainsi le processus de régénération.

L'élimination ou la réduction des espèces pérennes (arido-actives) par le surpâturage, comme étant l'essentiel facteur de dégradation en Afrique du Nord, déclenche le phénomène de la désertification.

II-2 COMPOSITION SYSTEMATIQUE

La flore algérienne a été estimée à environ 3139 espèces en 1962 par Quézel et Santa, parmi laquelle 700 espèces sont endémiques à l'Algérie. Elle ne compte pas moins de 60 genres et 130 espèces, sous-espèces et variétés alimentaires. Certaines sont cultivées et plus de 626 autres sont variétales.

Le nombre d'espèces dans un tapis végétal donne une indication sur la richesse ou sur la diversité biologique de cette communauté.

Tableau XXXI: Répartition des familles dans la zone d'étude

Stations Familles	Fillaoucene		Hamam boughrara		Ain fezza		Beni snous		Zone d'étude	
	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%
Astéracées	23	23	12	14	14	16	17	21	31	16
Fabacées	9	9	6	7	11	13	6	8	19	10
Poacées	10	10	6	7	10	11	6	8	18	9
Cistacées	6	6	6	7	3	3	0	0	11	6
Lamiacées	7	7	7	8	3	3	5	6	11	6
Caryophyllacées	4	4	3	3	3	3	3	4	10	5
Liliacées	3	3	8	9	6	7	3	4	10	5
Brassicacées	5	5	6	7	3	3	3	4	8	4
Apiacées	2	2	2	2	3	3	2	3	5	3
Boraginacées	3	3	2	2	2	2	1	1	5	3
Plantaginacées	4	4	4	5	2	2	3	4	4	2
Resedacées	1	1	3	3	1	1	3	4	4	2
Rosacées	0	0	2	2	1	1	1	1	4	2
Chénopodiacées	3	3	1	1	0	0	0	0	3	2
Convolvulacées	0	0	3	3	1	1	1	1	3	2
Cupressacées	0	0	1	1	1	1	1	1	3	2
Euphorbiacées	3	3	1	1	1	1	1	1	3	2
Linacées	2	2	0	0	0	0	1	1	3	2
Malvacées	2	2	0	0	1	1	1	1	3	2
Primulacées	1	1	1	1	2	2	3	4	3	2
Renonculacées	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2
Crassulacées	0	0	0	0	0	0	2	3	2	1
Dipsacées	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1
Iridacées	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1
Papavéracées	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1
Rhamnacées	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1
Rubiacees	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1
Scrofulariacées	0	0	1	1	0	0	1	1	2	1
Solanacées	1	1	1	1	0	0	1	1	2	1
Aizoacées	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Anacardiacees	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apocynacées	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Aracées	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Araliacées	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Dioscoréacées	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Ephédracées	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Ericacées	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Fagacées	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Fumariacées	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Géraniacées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oléacées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Palmacées	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Pinacées	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Plumbaginacées	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Thymelaeacées	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Valérianacées	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
Zygophyllacées	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1

100	100	88	100	87	100	80	100	198	100
-----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	-----	-----

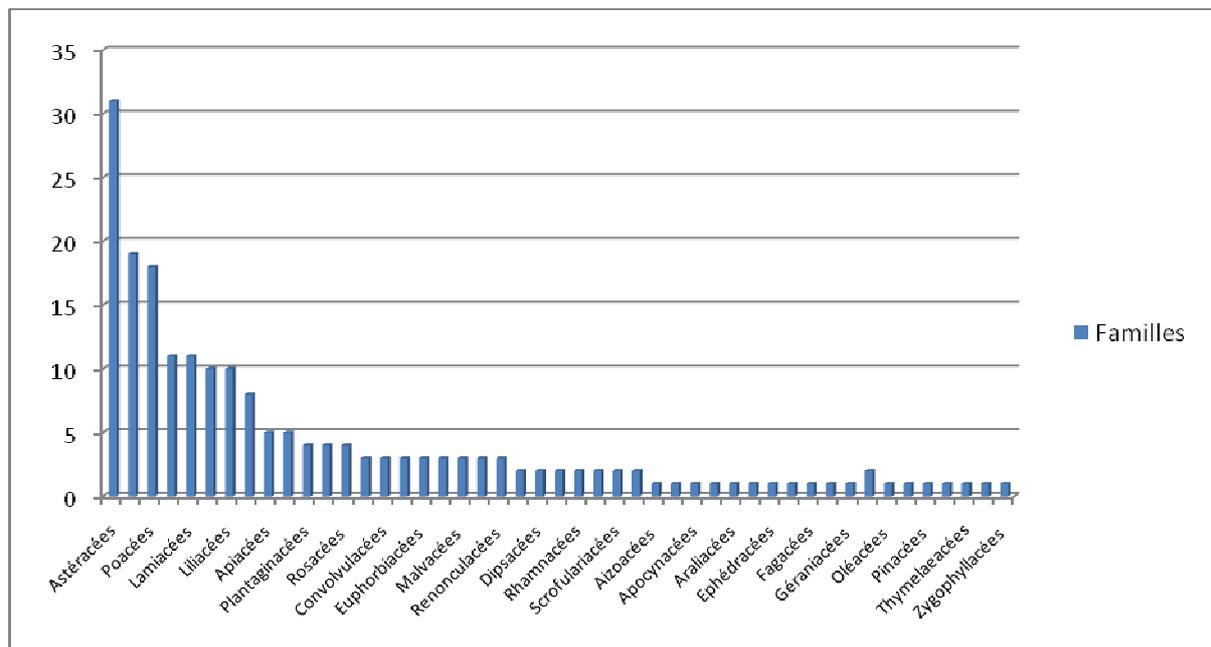


Figure 39: Répartition des familles dans la zone d'étude

Les 198 espèces inventoriées dans la zone d'étude se répartissent en quarante-sept familles dont les plus importantes, rangées par ordre décroissant, sont : les Astéracées (31 espèces), les Fabacées (19 espèces), les Poacées (18 espèces), les cistacées et les lamiacées (11 espèces chacune), les Caryophyllacées et les Liliacées (10 espèces chacune), les Brassicacées (8 espèces) (tableau XXIX et figure 39).

A degrés moindre, les Apiacées et les Boraginacées (5 espèces chacune), les Plantaginacées, les Resedacées, les Rosacées (4 espèces), les Chénopodiacées, les Convolvulacées, les Cupressacées, les Euphorbiacées, les Linacées, les Malvacées, les Primulacées et les Renonculacées (3 espèces chacune), les Crassulacées, les Dipsacées, les Iridacées, les Papavéracées, les Rhamnacées, les Rubiacées, les Scrofulariacées, les Solanacées avec 2 espèces chacune.

Pour les 18 familles restantes, elles sont représentées pour chacune, que par une seule espèce qui peut être dans certains cas indicatrice d'un milieu ou caractéristique d'une classe phytosociologique.

A titre d'exemple :

-

Pistacia atlantica

(Anacardiaceae) espèces xérophile très rustique en danger.

Il est a noté que malgré la faible représentation de la famille des anacardiaceae dans la zone d'étude elle occupe une position primordiale sur le plan physiologique et dynamique.

- *Quercus ilex* (Fagacées),
Olea europaea (Oleaceae) espèces caractéristiques des
Quercetea et *Quercetalia ilicis*
- *Chamaerops humilis*
(Palmeae), espèce thermophile, et caractéristique des
Pistacio-Rhamnetalia.

Dans les stations d'étude, les Astéracées, les Fabacées et les Poacées restent les mieux représenté sauf pour la station de hammam bougharara , où les liliacées et les lamiacées deviennent les plus dominante après les Astéracées (Figure 40)

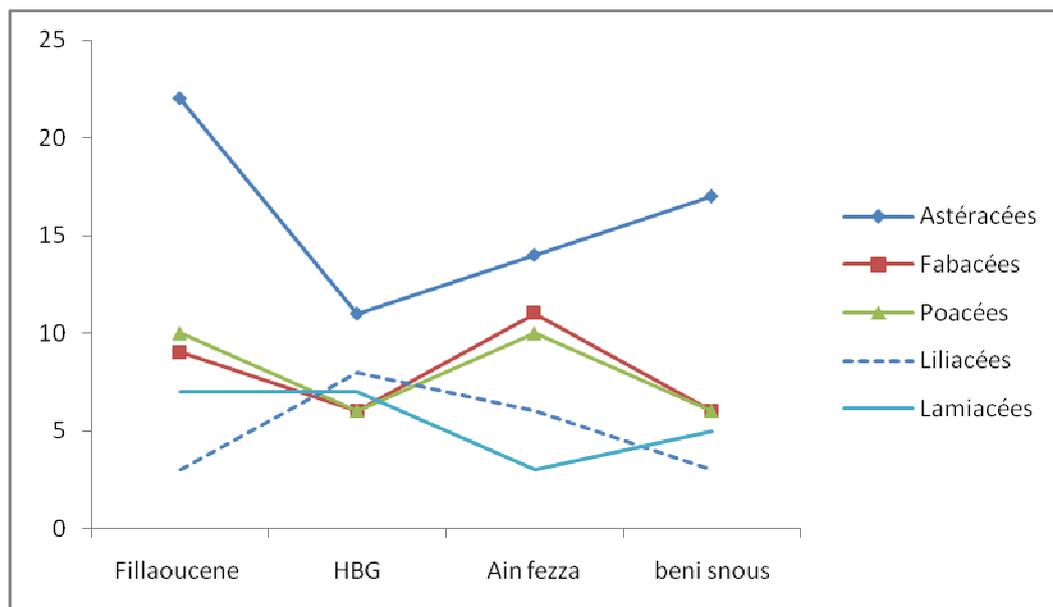


Figure40 : Répartition des familles les plus dominantes par station

D'après l'analyse des résultats (Figure 40) nous signalons une corrélation négative entre les Astéracées et les Liliacées, par contre les Fabacées et les Poacées gardent la même allure.

La signification biologique des familles dominantes permettrait d'expliquer mieux l'état et la nature d'une formation végétale (Figure 41).

La dominance des Astéracées, Fabacées et Poacées est attribuée au pourcentage élevé des thérophytes, indiquant ainsi un état de dégradation plus poussé.

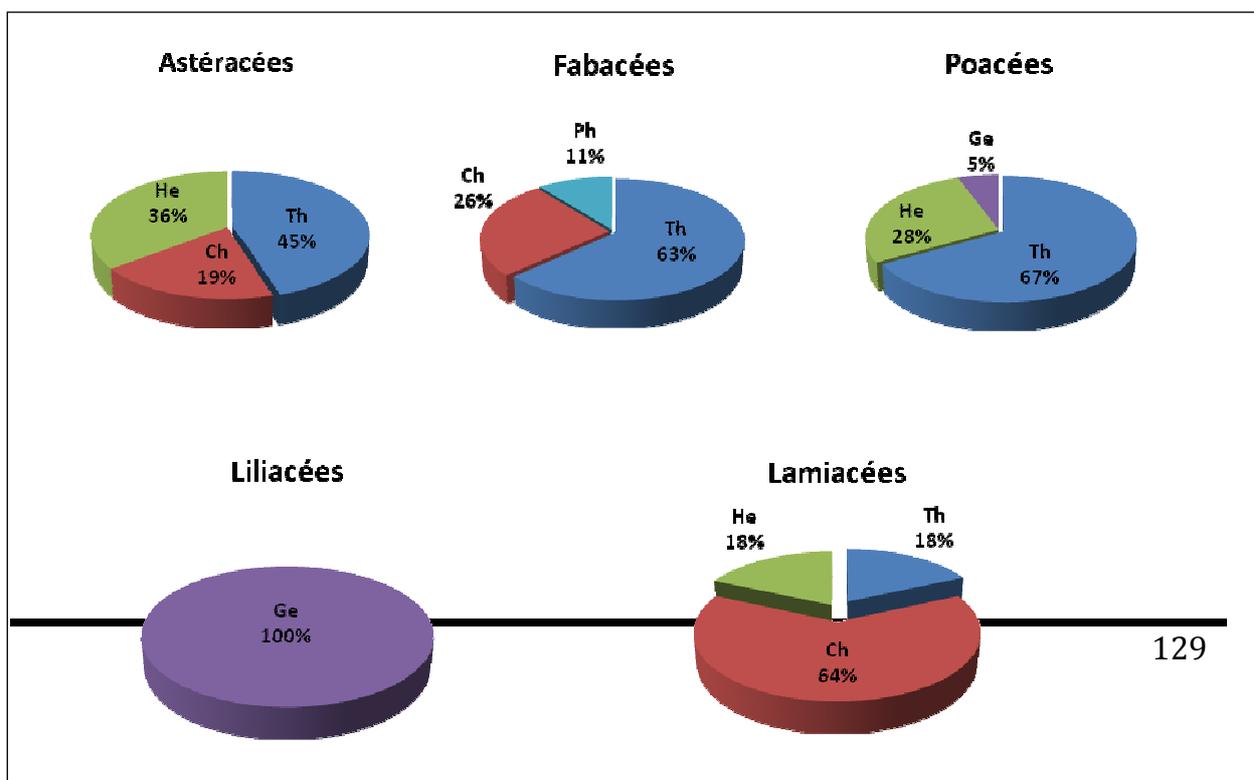
Par contre, la dominance des liliacées et les lamiacées est attribuée respectivement au taux élevé de géophytes et de chaméphytes.

L'appartenance à des liliacées des espèces toxiques telles que *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima* et épineuses comme *Asparagus albus*, *Asparagus stipularis* lui confère le statut d'indicateur d'un milieu anthropisé.

Selon Quézel et Médail, (2003) Actuellement, dans certaines régions d'Afrique du Nord, les prélèvements par l'homme à la recherche de matériau combustible, essentiellement à des fins domestiques, s'opèrent dans les matorrals forestiers par dessouchage généralisé, et une végétation arbustive nouvelle s'installe. Ce processus de remplacement de matorrals primaires par des matorrals secondaires de type chaméphytiques bas, aboutira en fait ultérieurement à une dématorratisation totale. Deux phases sont généralement observables :

- la première consiste au remplacement des espèces rejetant de souche par des arbustes hauts ne rejetant peu ou pas comme les Cistaceae, Asteraceae ou les Fabaceae qui, à leur tour, pourront être prélevés par l'homme ;

- la deuxième marque alors la dématorratisation effective, avec l'installation de chaméphytes de plus petite taille constitués surtout par des Lamiaceae (*Lavandula*, *Thymus*, *Rosmarinus...*) et plus rarement des Fabaceae (*Genista pseudopilosa*, *Coronilla minima*).



III. PHYTOGEOGRAPHIE

La géographie botanique (phytogéographie ou géobotanique) comprendra non seulement la géographie des plantes prises isolément, et celles des différents types de végétation, mais aussi les causes de leur répartition (Polunin, 1967).

L'analyse biogéographique des essences forestières actuelles présentes sur le pourtour méditerranéen peut contribuer à la compréhension des modalités de leur mise en place (Barbéro *et al.*, 2001).

L'étude chorologique de la flore de notre région (198 espèces) nous a permis de distinguer divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs (tableau XXX et figure 42).

- **Ensemble méditerranéen**

Cet ensemble constitue la majeure partie avec 114 espèces (57,58 %) classées en plusieurs éléments en fonction de leurs répartitions géographiques actuelles.

Les éléments de souche méditerranéenne autochtone sont les plus importants avec 72 espèces (36%) suivi des « ouest-méditerranéens » avec 16 espèces, et des « ibéro-mauritaniens » 12, les « Circumméditerranéens » 5, « les Subméditerranéens » 3 les « Est-Méditerranéens » 2, les « Ibéro-Méditerranéens » 2, les « Ibéro-Mauritaniens Malte » 1 et les « Ibéro-Marocains » 1.

51 espèces (44,74%) appartiennent à cet ensemble ce sont des thérophytes, 29 Chaméphytes, 20 Hemichryptophytes, 8 Phanérophytes et 6 Géophytes.

- **Endémiques**

Pour les espèces endémiques, elles ne sont représentées que par 11 espèces (5,56%) dont 5 sont endémiques nord-africaines (*Pistacia atlantica*, *Helianthemum helianthemoides*, *Linum tenue*, *Thymus ciliatus* et *Genista tricuspidata*), 3 endémiques algériennes (*Anarrhinum fruticosum*, *Chrysanthemum grandiflorum*, *Silene glaberrima*) et 3 endémiques algéro-marocaines (*Centaurea involucrata*,

Cordylocarpus muricatus, *Solenanthus lanatus*)

Sur le plan biologique les géophytes ne figurent plus parmi les endémiques.

- **Éléments Nordiques**

47 % de cet ensemble septentrional soit 11 espèces appartiennent aux éléments eurasiatiques (*Adonis annua*, *Androsace maxima*, *Asparagus officinalis*, *Knautia arvensis*, *Malva sylvestris*, *Reseda alba*, *Rosa canina*, *Sanguisorba minor*, *Sedum acre*, *Silene conica*).

Les éléments forestiers de souche eurasiatique, d'installation récente et souvent postglaciaire, se développent surtout sur les franges septentrionales du bassin méditerranéen. (Quézel et Médail, 2003).

Pour le nombre de phanérophytes, les infiltrations des éléments eurasiens dans les forêts nord-méditerranéennes enrichissent significativement les cortèges arborés (Barbéro *et al.* 2001). Dans notre cas les phanérophytes de souche eurasiatiques ne sont représentés que par une seule rosacée (*Rosa canina*) à cause de l'aridité du milieu. Cet ensemble regroupe aussi des espèces appartenant aux éléments phytochoriques :

- Paléotempéré (*Dactylis glomerata*, *Herniaria hirsuta*, *Papaver rhoeas*, *Silene gallica*, *Sinapsis arvensis*)
- Paléo-subtropical (*Brachypodium distachyum*, *Bromus rubens*, *Iris Sisyrynchium*)
- Boréal (*Alopecurus pratensis*)
- Circum-boréal (*Hordeum murinum*)
- Et européen (*Reseda lutea*)

- **Espèces à Large répartition**

Ces espèces correspondent à des éléments de transition entre l'ensemble méditerranéen et les ensembles chorologiques voisins (Gharzouli et Djellouli, 2005).

Cet ensemble comprend 25 éléments composés de 52 espèces dont la majorité sont mêlés aux méditerranéens.

L'élément phytochorique le plus important correspond au « euro-méditerranéennes » avec 8 espèces, suivi par les « atlantiques-méditerranéennes » avec

5 espèces les « macaronésiennes-méditerranéennes » 5, les méditerranéo-irano-touraniennes 4, les cosmopolites 4, méditerranéo-asiatiques 3, les saharo-sindiens 3.

Les autres éléments ne sont représentés, pour la majorité, que par une seule espèce

Tableau XXXII: Spectre chorologique global.

Ensembles chorologiques	éléments	Nbr	%
Méditerranéenne	Méd.	72	57.58
	W. Méd.	16	
	Ibéro-Maur.	12	
	Circum-Méd.	5	
	Sub.-Méd.	3	
	E. Méd.	2	
	Ibér. Maurit. Malte	1	
	Ibéro-Mar.	1	
	Ibero-med.	2	
Endémiques	End. N.A.	5	5.56
	End.	3	
	End. Alg. Mar.	3	
Nordiques	Euras.	10	10.61
	Paléo-temp.	5	
	Paléo-subtrop.	3	
	Bor	1	
	Circumbor.	1	
	Eur.	1	
Large répartition	Eur. Méd.	8	26.26
	Macar.-Méd.	5	
	Méd.-Irano-Tour.	5	
	Atl.-Méd.	5	
	Cosmp.	4	
	Méd. As.	3	
	Sah. Sind.	3	
	Canar.-Méd.	2	
	Sub. cosmop.	2	
	Atl.-Circum.-Méd	1	
	Canaries, Eur. mérid. A.N.	1	
	Euras. Af. Sept.	1	
	Euras. Alg.Maroc	1	
	Euras. Eur.mérid, Méd. Occ.	1	
	Euras. Méd.	1	
	Euras. N.A. Trip.	1	
	Macar. Med.-Irano.-Tour.	1	
	Macar.-Méd.-Asie Océ.	1	
	Macar.-Méd.-Ethiopie	1	
	N.A.	1	
	N.A. Trip.	1	
S. Méd. Sah.	1		
Sah.	1		
Sah.Méd.	1		
Total		198	100.00

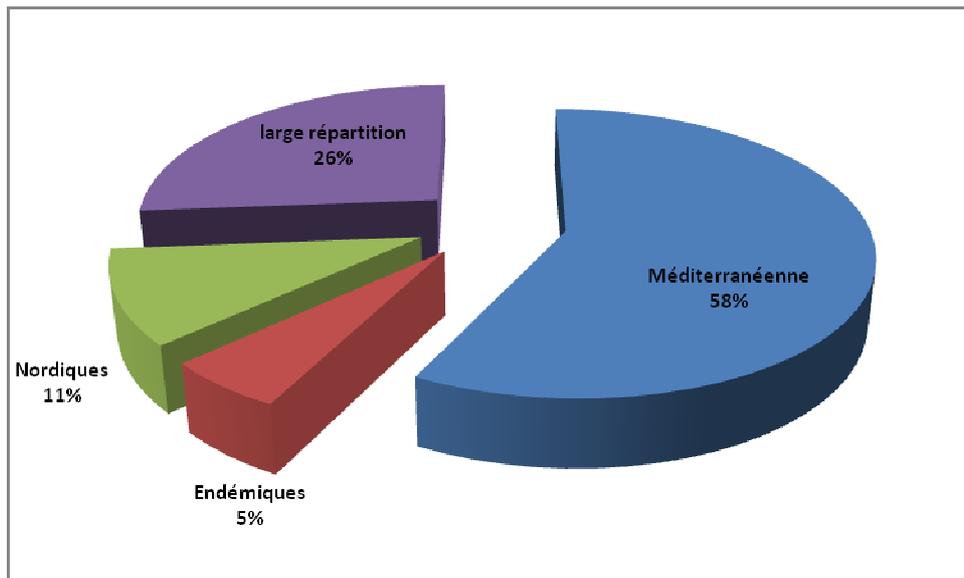


Figure 42 : Répartition des éléments phytogéographiques dans la zone d'étude

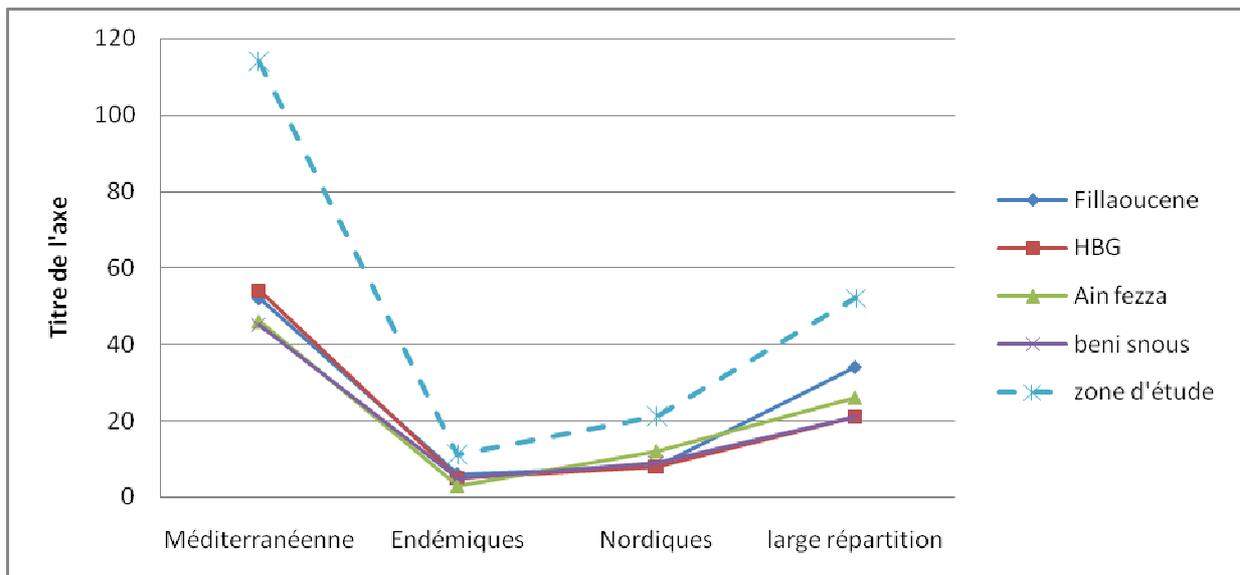


Figure43 : Répartition des éléments phytogéographiques dans les stations d'étude

A l'échelle stationnelle, la répartition des éléments phytochoriques suit la même allure de la zone d'étude (Figure 43).

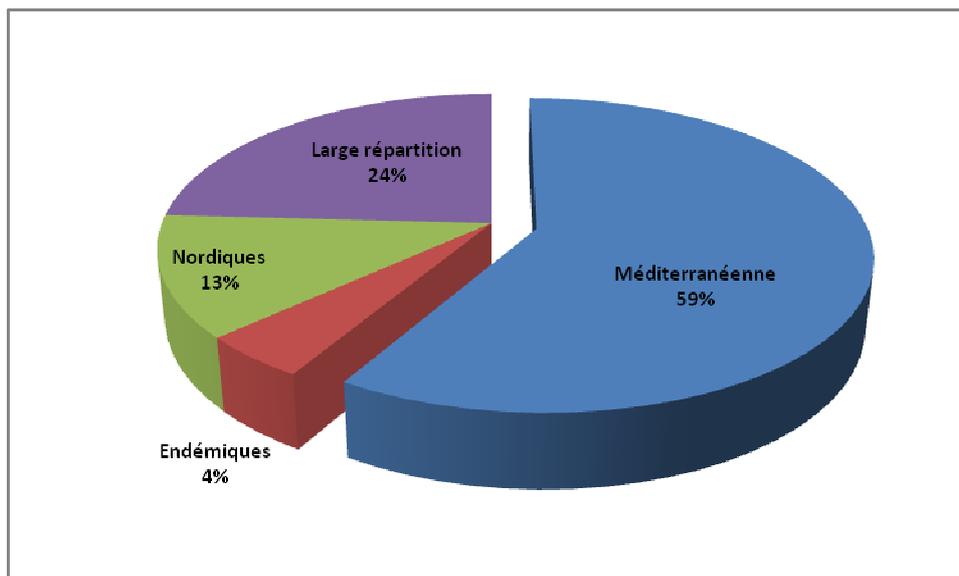


Figure 44: Répartition des Thérophytes en fonction des ensembles phytochoriques

Tableau XXXIII: Répartition des éléments phytochoriques en fonction des types biologiques dans la zone d'étude.

Eléments Chorologiques	Th	Ch	He	Ge	Ph	total
Méditerranéenne	51	29	20	6	8	114
Endémiques	4	3	3	0	1	11
Nordiques	11	0	6	3	1	21
Large répartition	21	15	9	5	2	52
Total	87	47	38	14	12	198

D'après nos résultats (Tableau XXXI, figure 44.), sur l'ensemble des thérophytes (87espèces), presque 60 % (51 espèces) sont de souche méditerranéenne ce qui montre leur rôle significatif dans la diversité floristique d'une part et l'origine méditerranéenne de la thérophytisation d'autre part.

A ce propos Quézel (2000), signale qu'une des raisons susceptibles de rendre compte de cette richesse en région méditerranéenne, est sans conteste sa richesse en thérophytes.

IV. CONCLUSION

D'après les résultats obtenus de cette étude sur la phytodiversité et la phytogéographie de la flore de la zone test, on a pu tirer les conclusions suivantes :

- Sur le plan biologique :
 - La répartition des types biologiques est dominée par le thérophytes,
 - Le calcul de l'indice de perturbation confirme l'ampleur de cette thérophytisation.
- Sur le plan systématique :
 - Quarante-sept familles identifiées, dont les plus importantes : les Astéracées (31 espèces), les Fabacées (19 espèces), les Poacées (18 espèces), les cistacées et les lamiacées (11 espèces chacune), les Caryophyllacées et les Liliacées (10 espèces chacune), les Brassicacées (8 espèces).
 - Certaines familles à faible représentation sont écologiquement importantes (Fabacées, Palmacées...)
- Sur le plan phytogéographique
 - 114 espèces de 198 espèces sont d'origine méditerranéenne, dont 51 espèces sont des thérophytes.
 - 13 % de la flore de la zone d'étude appartient aux éléments nordiques qui ont une répartition très limitée à cause de l'aridité du milieu.

CHAPITRE 3 :
ANALYSE FLORISTIQUE

ANALYSE FLORISTIQUE**I. INTRODUCTION**

Le dynamisme étant la tendance naturelle des formations végétales à se transformer sous l'action de facteurs de dégradation ou de remonté biologique. La composition floristique et le type physionomique définissent le stade phytodynamique de ce développement (Mediouni et Bouzenoune, 1983).

L'Afrique du nord présente une très grande variété de paysages et de structures de végétation, malheureusement souvent fort malmenées par l'homme et ses troupeaux la plupart des espèces présentes le débordent largement en altitude (Quézel, 2000).

La distinction des différents écosystèmes méditerranéens se base sur l'architecture d'ensemble : la physionomie déterminée par les végétaux dominants. Ces derniers restent les meilleurs bio-indicateurs car ils représentent les espèces qui structurent activement le système (Aidoud, 1997).

De nombreux travaux ont été consacrés à l'étude de l'évolution de la végétation en région méditerranéenne parmi ces travaux nous avons : Quézel *et al.* (1992a,b-1994), Barbéroet Quézel(1995), Aidoud (1997), Tatoni *et al.* (1999), Tatoni (2000), Quézel (1998-2000) .

Pour l'oranie citons ceux d'Alcaraz (1982), Benabdelli (1983), Dahmani (1989 et 1997), Aimé (1991), Bouazza (1995), Benabadji (1995), Bouazza et Benabadji (1998), Benabadji *et al.*(2001),Bouazza *et al.* (2001), Hasnaoui (1998-2008) et Mesli-Bestaoui 2001, 2009).

Les structures actuelles des paysages méditerranéens sont en fait des résultantes des perturbations d'origine climatique aggravées par l'action anthropique.

Les zones pré-forestières et steppiques sont le théâtre d'un déséquilibre écologique néfaste et continu qui résulte de la très forte charge qu'elle subissent d'une part, et de leur faible production, d'autre part (Bouazza et Benabadji, 1998).

II. APERÇU HISTORIQUE

L'approche dite synchronique de la dynamique de la végétation procède par « arrêts sur image » et essaie d'établir les liens les plus logiques, bien qu'hypothétique entre les différentes images ou situations ponctuelles. La méthode diachronique tente de suivre l'évolution réelle du groupement soit par des relevés espacés dans le temps (dix à vingt ans) soit, par le suivi annuel et saisonnier dans des parcelles permanentes (Aidoud et Aidoud-lounis, 1991).

L'utilisation des travaux antérieurs pour la comparaison avec la végétation actuelle peut fournir des renseignements sur la vitesse de la dynamique de la végétation.

Pour cela nous avons cité le travail de Monjauze en 1968

" La plaine des Angads, que traverse la frontière algéro-marocaine d'oujda au Maroc et de Maghnia en Algérie est une ancienne fort-parc à bétoum et jujubier dépendant de la basse moulouya, sur laquelle nous avons déjà jeté les yeux. Elle a, sans doute, été périodiquement défrichée entre les arbres. Ceux-ci étant réservés pour leur émonde ou pour leur fruit et elle sert non seulement de terrain de parcours mais aussi de lieu de ravitaillement des tentes en menu de bois. Le pointage suivant donne une idée de ce qui subsiste de la végétation naturelle vivace arborescente et frutescente, spécialement sur le mamelon rocheux du poste optique de Maghnia, d'aspect, à quelques distances, uniformément désertique (steppe arborée). *Pistacia atlantica*, *Olea europaea*, *Rhus pentaphylla*, *Ziziphus lotus*, *Ficus carica*, *Lavatera maritima*, *Osyris alba*, *Withania frutescens*, *Asparagus stipularis*, *Asparagus albus*, *Lavandula dentata*, *Tunica angustifolia*, *Helianthemum pilosum* Ssp. *pergamaceum*, *Fumana thymifolia* var *glutinosa*, *Noaea mucronata*, *Artemisia herba-alba*, *Teucrium polium*, *Phagnalon saxatile*, *Ebenus pinnata*, *Fagonia cretica*, *Stipa tenacissima*, *Hyparrhenia hirta*, *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima*.

A titre de comparaison nous signalons l'absence dans nos relevés de quelques espèces sus-citées par Monjauze en 1956 comme : *Rhus pentaphylla*, *Ficus carica*,

Lavatera maritima, *Osyris alba*, *Tunica angustifolia*, *Phagnalon saxatile*, *Ebenus pinnata*, *Hyparrhenia hirta* ; ce qui montre l'existence, même a un degré faible, d'une modification dans la composition floristique au cours des années précédentes sous l'effet de l'action synergique de l'aridité et de l'action anthropique.

III. ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL DE LA VEGETATION

Habituellement, l'évolution de la végétation est lente et l'observation directe est rare.

La dynamique de la végétation se déduit plutôt de manière indirecte, en comparant

Les groupements végétaux ou encore en recherchant des stades intermédiaires.

En général c'est l'étude comparée des groupements vivants côte à côte qui permet de retracer le dynamisme de la végétation (Baguette et Wesselingh, 2002).

III-1 LA COMPOSITION FLORISTIQUE

De l'ensemble de 198 espèces inventoriées dans la zone d'étude, 17 espèces sont communes dans les quatre stations. (*Anagallis monelli*, *Asparagus albus*, *Asparagus stipularis*, *Asteriscus maritimus*, *Calycotome villosa* subsp. *Intermedia*, *Erodium moschatum*, *Eryngium maritimum*, *Evax argentea*, *Marrubium vulgare*, *Micropus bombicinus*, *Olea europaea*, *Pistacia atlantica*, *Plantago lagopus*, *Plantago psyllium*, *Scabiosa stellata*, *Sinapsis arvensis*, *Ziziphus lotus*).

Conjointement :

- 31 espèces se trouvent qu'au niveau de la station de fillaoucene (*Aizoon hispanicum*, *Ajuga chamaeepyris*, *Anastatica heirocuntica*, *Astragalus epiglottis*, *Atriplex halimus*, *Brachypodium distachyum*, *Catananche lutea*, *Centaurea involucrata*, *Echium vulgare*, *Ephedra major*, *Erica multiflora*, *Euphorbia peplis*, *Fumana ericoides*, *Fumana laevipes*, *Helianthemum hirtum*, *Helianthemum intermedium*, *Hippocrepis ciliata*, *Linum tenue*, *Linum strictum*, *Lygeum spartum*, *Malva cretica*, *Malva parviflora*, *Papaver hybridum*, *Reichardia picroides*, *Salsola vermiculata*, *Senecio gallicus*, *Senecio linifolius*, *Silene gallica*, *Solenanthes lanatus*, *Sonchus tenerrimus*, *Tunica illyrica*.)

- 25 espèces enregistrées sont présentes que dans la station de hammam boughrara (*Alyssum linifolium*, *Arenaria emarginata*, *Centaurea macroccana*, *Cistus albidus*, *Cistus villosus*, *Convolvulus tricolor*, *Convolvulus lanuginosus* subsp. *linearis*, *Crataegus laciniata*, *Gagea granatelli*, *Heliathemum virgatum*, *Lavandula dentata*, *Lavandula stoechas*, *Linaria triphylla*, *Lupinus hirsutus*, *Muscari cocmosum*, *Muscari racemosum*, *Pinus halepensis*, *Plantago argentea*, *Rosa canina*, *Schismus barbatus*, *Silene glaberrima*, *Silene italica*, *Tamus communis*, *Tetraclinis articulata*, *Ulex parviflorus*).
- 26 espèces sont enregistrées que dans la station de Ain fezza (*Adonis annua*, *Alopecurus pratensis*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Arisarum vulgare*, *Asparagus officinalis*, *Avena alba*, *Borago officinalis*, *Catananche coerulea*, *Ceratonia siliqua*, *Crataegus oxycantha* subsp. *monogyna*, *Cupressus sempervirens*, *Daucus carota*, *Daucus durieua*, *Fumaria capreolata*, *Glyceria maxima*, *Hedera helix*, *Iris Sisyrinchium*, *Lamarckia aurea*, *Lotus ornithopodioides*, *Medicago orbicularis*, *Ornithogalum umbellatum*, *Rubia peregrine*, *Silene conica*, *Stellaria media*, *Trifolium stellatum*, *Trifolium angustifolium*)
- Et 19 espèces sont enregistrées que dans la station de benisnous (*Ammoides verticillata*, *Anarrhinum fruticosum*, *Androsace maxima*, *Asperula hirsuta*, *Asteriscus graveolens*, *Cladanthus arabicus*, *Genista tricuspidata*, *Gladiolus segetum*, *Juniperus oxycedrus*, *Linum suffruticosum*, *Lycium europeum*, *Prasium majus*, *Quercus ilex*, *Sanguisorba minor*, *Sedum acre*, *Sedum nevadense*, *Sesamoides purpurascens* subsp. *purpurascens*, *Stipa retorta* (*tortilis*), *Silene tridentata*)

Le nombre général des espèces inventoriées par station se répartit comme suit :

100 espèces pour Fillaoucene, 88 espèces pour Hammam boughrara, 87 dans la station de Ain fezza et 80 espèces pour la station de benisnous.

Les systèmes les moins riches floristiquement seront ceux où, quelle que soit la pluviosité de l'année, les annuelles ont des difficultés à s'installer (Floret et Pontanier, 1982).

Les espèces rencontrées que dans une station devraient permettre de faire

ressortir ses caractères distinctifs (Aidoud ,1983).A ce titre la situation est beaucoup moins nette suite à l'intense influence de l'action anthropique sur la composition floristique que sur la contribution de chaque espèce, autrement dit sur la richesse et la diversité floristique.

Le nombre peu élevé d'espèces indique le degré d'ouverture du milieu et l'état de dégradation assez avancé.

Les interventions de l'homme et de ses animaux ont des répercussions visibles sur la physionomie des formations végétales.

III-2 LA PHYSIONOMIE

Dans chaque type de végétation, une ou plusieurs espèces imposent une physionomie particulière, grâce à leur prédominance. C'est surtout la forme de croissance de ces espèces qui joue ; qu'il s'agisse d'arbres, d'arbustes, d'herbes ou d'un tapis de cryptogames. Cette physionomie est en grande partie indépendante de la composition floristique de la végétation (Baguette et Wesselingh ,2002).

III-2.1 *Structure de la végétation :*

La structure est une physionomie particulière qui dépend de la nature des espèces dominantes ; mais aussi de ce que la distribution des espèces dans le groupement est plus ou moins ordonnée. Cet ordre peut se manifester par la stratification de la végétation ou par un aspect mosaïque (Boyko H.,1947).*

Elle est exprimée par la hauteur et le recouvrement de la végétation.

a) La stratification : (Organisation verticale)

Il y a lieu de distinguer autant de strates qu'il y a de niveaux d'occupation maximale de l'espèce par les ramifications et le feuillage. Ces niveaux étant exprimés par une hauteur moyenne au-dessus du sol (Guinochet ,1973).

- La strate arborée : ou strate des ligneux hauts (Phanérophytes) regroupe les végétaux de hauteur > à 2 m .les espèces qui représentent cette strate sont :

Pistacia atlantica, Tetraclinis articulata, Pinus halepensis, Ceratonia siliqua, Cupressus sempervirens et Quercus ilex.

* Citer par Daget et Godron (1974)

- **La strate arbustive** : est composée des végétaux ligneux , Arbustes Nano-phanérophytes à port buissonnant , de 0,5 à 2 m de hauteur tels que : *Asparagus stipularis*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Withania frutescens*, *Ziziphus lotus*, *Olea europaea*, *Asparagus albus*, *Asparagus officinalis*, *Chamaerops humilis*, *Cistus ladaniferus*, *Crateagus oxycantha* subsp. *monogyna*, *Cytisus monspessulanus* (*Kuntzeanus*), *Daphne gnidium*, *Genista tricuspidata*, *Juniperus oxycedrus*, *Lycium europeum*, *Nerium oleander*, *Prasium majus*, *Rhamnus alaternus* et *Ampelodesma mauritanicum*. Cette dernière espèce est une plante rhizomateuse puissante de 1-2m peut être classée dans la strate buissonnante.
- **La strate herbacée** : rassemble un éventail plus diversifié de formes biologiques. On y observe des hémicryptophytes, des géophytes, et des thérophytes dont les cycles de développement obéissent à des variations rythmiques, annuelles ou saisonnières, qui renouvellent sans cesse la structure du tapis herbacé (Molinier ,1977).

Nous notons qu'en plus de ces espèces herbacées, divers sous-arbrisseaux de petite taille (Chaméphytes bas) dont la hauteur n'excède pas 0,5 m comme l'Armoise blanche le *Noaea* et *Atriplex*, s'inscrivent également.

Cela revient au fait de l'influence anthropique comme le signale (Aidoud ,1988) pour *Artemisia herba-alba* « sur les terrains surpâturés, cette plante est en touffe de la taille réduite (tige rampantes en raison du piétinement) et fragmentée.

Ozenda (1982) précise que le développement relatif de ces strates dépend de la composition floristique, de la répartition des types biologiques parmi les espèces du groupement, des conditions de milieu et enfin l'influence réciproque des strates.

Le nombre d'espèce de la strate herbacée domine largement avec 168 espèces soit (85%) suivi de 23 espèces de strate arbustive avec (12 %) et 7 espèces seulement de la strate arborée.(Tableau XXXII, Figure 45)

L'absence presque total de la strate forestière favorise le développement des strates sous-jacentes surtout celle des espèces herbacées héliophiles.

A l'échelle stationnelle le nombre d'espèces herbacées le plus élevé est signalé

dans la station de fillaoucene avec 91 espèces suivi de hammam boughrara avec 75 espèces, Ain fezza avec 70 espèces et benisnous avec 64 espèces.

Ces deux dernières stations sont caractérisées par leur contenance importante des espèces de la strate arbustive (14 espèce chacune). (*Chamaerops humilis*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Olea europaea*, *Rhamnus alaternus*, *Juniperus oxycedrus*, *Genista tricuspidata*...).

Pour la strate arborée le nombre d'espèce le plus élevé est enregistré dans la station de hammam boughrara avec 4 espèces (*Pinus halepensis*, *Pistacia atlantica*, *Rosa canina*, *Tetraclinis articulata*) suivi par Ain fezza avec 3 espèces (*Ceratonia siliqua*, *Cupressus sempervirens*, *Pistacia atlantica*), Beni snous avec 2 espèces (*Pistacia atlantica*, *Quercus ilex*) et Fillaoucene n'est représentée que par une seule espèce (*Pistacia atlantica*).

Tableau XXXIV: Répartition des espèces par strate au niveau des stations d'étude.

Strate	Fillaoucene	HBG	Ain fezza	Beni snous	Zone d'étude
Arborée	1	4	3	2	7
Arbustive	8	9	14	14	23
herbacée	91	75	70	64	168
Total	100	88	87	80	198

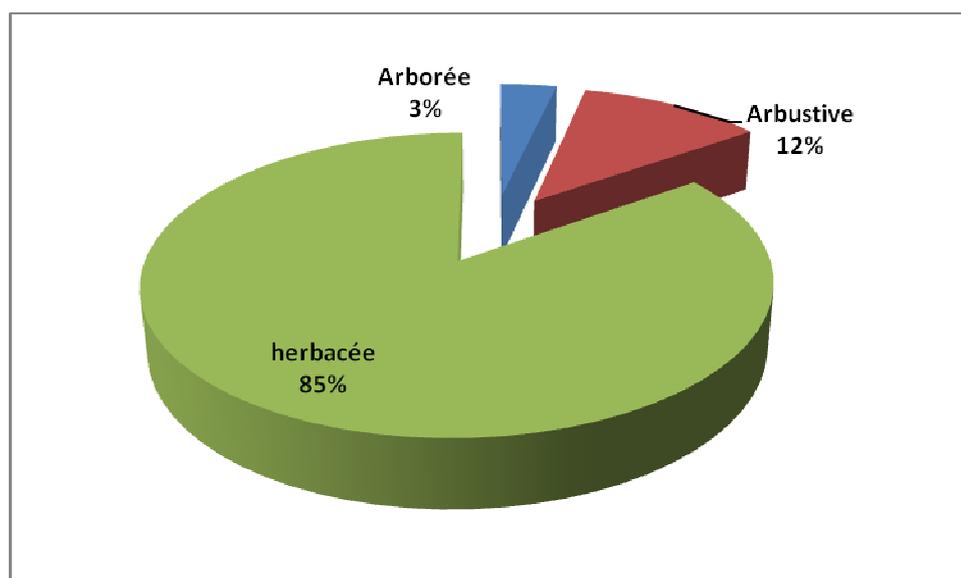


Figure 45 : Répartition des strates dans la zone d'étude

b) La Structure Horizontale de la Végétation (Recouvrement)

Parmi les critères de dynamique d'une communauté végétale, il y a sa structure ou encore la distribution spatiale des individus (Chessel *et al.* 1975). Ce même auteur ajoute que la distribution horizontale des espèces a plusieurs causes biologiques. Elle peut traduire l'évolution et la dynamique d'une communauté végétale. La tendance d'uniformité dans la distribution d'une espèce peut caractériser le stade de stabilisation où, la plante a atteint les limites d'exploitation du milieu occupé.

Les espèces dominantes et les plus fréquentes d'un paysage donné ne sont pas nécessairement de bonnes espèces indicatrices : toutefois, leur recensement constitue une phase nécessaire pour la description banale du tapis végétal (structure) et pour une appréciation de sa production (Long, 1974).

Afin d'analyser la structure des formations végétales, il était nécessaire de les découper en strates et d'évaluer le recouvrement de chacune de ces strates considérées.

Tableau XXXV: le recouvrement de la végétation par strates dans les stations d'étude

Stations	Fillaoucene	Hamman Boughrara	Ain Fezza	Benisnous	Zone d'étude
Strates	R(%)	R(%)	R(%)	R(%)	R(%)
<i>Strate arborée</i>	0.5	10	4	3	4.5
<i>Strate arbustive</i>	11.55	27	14	18	17.7
<i>Strate herbacée</i>	87.95	63	82	79	77.8

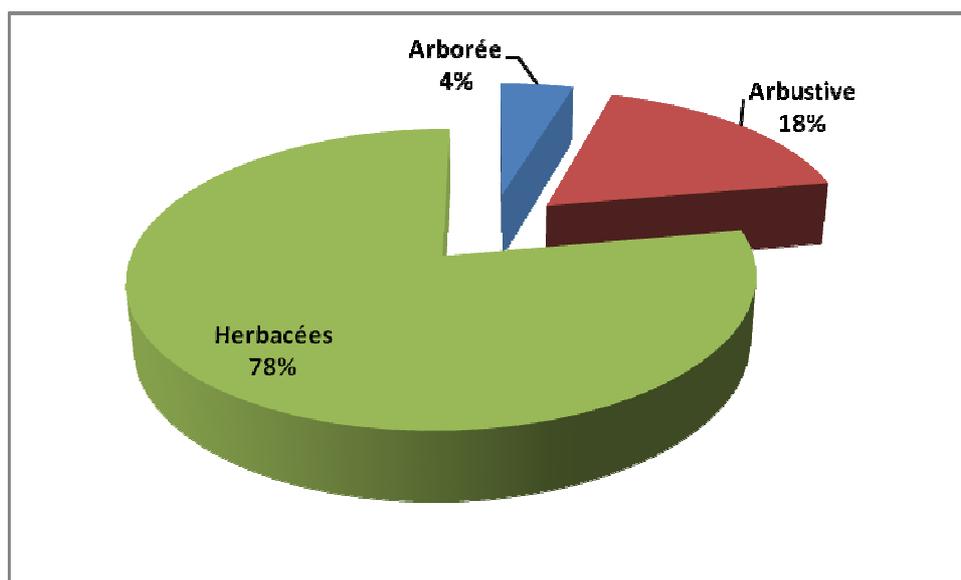


Figure 46 : Répartition du recouvrement de la végétation de la zone d'étude par strate.

Presque 78% de la couverture végétale est dominée par les herbacées, suivi par les arbustives avec 18% et les arborées avec 4%.(Tableau XXXIII, Figure 46).

A l'échelle stationnelle le recouvrement de la végétation par strate est presque identique entre les stations de Ain fezza et Benisnous. Par contre entre les deux autres stations, la différence est signalée.

La strate herbacée dans la station de Fillaoucene est largement dominantes (recouvrement de 88%) au détriment des espèces des strates sus-jacentes arbustives et arborées. Par contre ces derniers sont plus dominantes dans la station de hammam boughrara avec respectivement 27 % et 10% ce qui reflète une ambiance plus sylvatique.

Les espèces qui s'intègrent dans la strate arborée de la zone d'étude (*Pistacia atlantica*, *Tetraclinis articulata*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Cupressus sempervirens*) sont classées selon Le Houérou (1995) parmi les espèces forestières résiduelles ou compagnes vestigiales pouvant se rencontrer dans les écotones forêt-steppe, dans la zone aride supérieure ($0,20 < P/ETP < 0,30$; $300 < P < 450$ mm).

Physionomiquement, les formations des stations d'étude (Fillaoucene et Hammam boughrara) se rattachent aux groupements pré-steppiques. Selon Quézel (1998, 2000) ces groupements sont des formations arborées lâches, voire très lâches, envahis par des espèces pérennes à affinité steppique comme *Artemisia herba-alba*, *Noaea mucronata*, *Asparagus albus*, *Plantago albicans*; au détriment des espèces caractéristiques d'une ambiance sylvatique. Ces groupements pré-steppiques s'observent surtout en bioclimat aride et parfois semi-aride inférieur dans les variantes thermiques tempérées et chaudes sur la majeure partie des Hauts plateaux et dans notre cas, au niveau de la plaine tellienne de Maghnia.

Au niveau de la station de hammam boughrara où la variante thermique est plus ou moins froide par rapport à la station de fillaoucene suite à l'élévation d'altitude (400 m), la végétation steppique entre en contact avec des espèces xérophytes épineuses, comme : *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Asparagus albus*, *Ziziphus*

lotus, Asparagus stipularis.

A 800 m d'altitude et plus la végétation steppique est remplacée par *Stipa tenacissima* et *Stipa retorta* (*tortilis*) à Beni snous et fait défaut dans la station d'Ain fezza (versant nord des monts de Tlemcen).

Les formations de ces deux dernières stations se présentent en matorrals moyen généralement dense et dominés physionomiquement par des arbustes préforestiers telles *Chamaerops humilis* (à Ain fezza), *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (cas de Beni snous) *Olea europea*, *Asparagus albus*.

Sur le plan phytosociologique ces groupements se rattachent aux *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* et *Quercetalia ilicis* dont la dégradation est attestée, dans les relevés de benisnous, par la prolifération des espèces thermophiles (*Stipa tenacissima*) et héliophiles (*Genista tricuspida*), caractéristiques des *Cisto-Rosmarinea* indiquant bien le degré de l'ouverture des groupements.

La présence de *Pistacia atlantica* en sujets bien venants dans tous ces types de formations reflète sa grande plasticité écologique.

En général, selon Monjauze (1980) il semble fuir le plein des groupements forestiers mais ce n'est que pour des raisons conjoncturelles. Il triomphe, à l'inverse, tant qu'on le laisse faire, dans les terrains malmenés et y joue un rôle de liaison entre les divers types de forêts.

Les formations qui englobent le bétoum selon Monjauze (1968) sont typiquement forestières ou broussailleuses, ou steppiques. Ce sont toujours des formations xérophiles, sauf sur les marges humides de l'aire pluviométrique du bétoum, puisque celle-ci touche aux limites inférieures du *Querceteum faginea* (*Q. mirbeckii*).

Monjauze (1980) a signalé la présence dispersée de *Pistacia atlantica* et que cette essence est un arbre de climax naturel, de mélange ligneux et non pas de paraclimax monospécifique.

- **Spectre Biologique Réel**

La disposition entre les éléments phytogéographiques dominants dans la flore étudiée et les autres, est encore plus marquée lorsque leur participation est exprimée

par leur abondance-dominance ; autrement dit leur recouvrement. Ce paramètre quantitatif permet de mieux mesurer l'importance des taxons, dans l'occupation de l'espace et de repérer ainsi les plus rares ou ceux en voie de disparition (Dahmani, 1997).

Contrairement aux spectres biologiques bruts, pour lesquels nous observons une allure assez homogène des courbes pour la plupart des formations étudiées, les spectres biologiques réels présentent des proportions très variables en fonction du degré de maturité des structures étudiées (Dahmani, 1997).

D'après nos résultats (tableau XXXIV et Figure 47) le schéma de la répartition réelle des types biologique de la zone d'étude reste identique à la répartition brut : Th>Ch>He>Ge>Ph.

A l'échelle stationnelle, la même observation est signalée au niveau de la station de Beni snous : Th>He>Ch>Ph>Ge.

La dominance des types biologique par rapport aux autres est variable d'une formation à l'autre.

Dans les formations pré-steppiques à *Artemisia* et *Noaea* les Chaméphytes sont dominants (42%) par rapport aux autres types biologiques (Ch>Th>He>Ge>Ph).

A cet égard, l'espèce *Artemisia herba alba* occupe la majeure partie de l'espace avec une fréquence de 100% (V). Celle-ci peut avoir une liaison avec la dégradation ; Puisqu'elle empêche la germination d'autres plantes (Friedman *et al.*, 1977).

En plus de la concurrence interspécifique la dominance d'une espèce dans un milieu donnée s'explique aussi comme le résultat de l'action anthropique. Le Floc'h (2001) montre que la réduction du couvert végétal, par le pâturage, entraîne quasi inévitablement la modification des rapports de dominance entre espèces. Ce qui explique bien la dominance des géophytes (*Asphodelus microcarpus*, *Asparagus stipularis*) dans les formations présteppiques arborées (hammam boughrara).

La couverture des phanérophytes n'est pas négligeable car elle représente (16%) le taux le plus élevé par rapport aux autres formations.

Tandis que les hémicryptophytes restent toutefois plus rares dans les formations arborées : Th>Ch>Ge>Ph>He ce qui est comparable aux observations de Dahmani

(1997) dans les milieux forestiers septentrionaux.

A l’opposé, dans les matorrals moyens à *Chamerops humilis* et *Calycotome villosa* (Aine fezza et Beni snous) les hémicryptophytes sont les plus dominants après les thérophytes : Th>He>Ch>Ph>Ge.

Tableau XXXVI: Recouvrement des types biologiques dans la zone d’étude.

	Fillaoucene	HBG	Ain fezza	Benisnous	Zone d'étude
Ph	1	16	8	7	8.00
Ch	41	29	21.5	23	28.63
He	20	7.5	26	27	20.13
Ge	6	17	5.5	6	8.63
Th	32	30.5	39	37	34.63
Spectre Réel	Ch>Th>He>Ge>Ph	Th>Ch>Ge>Ph>He	Th>He>Ch>Ph>Ge	Th>He>Ch>Ph>Ge	Th>Ch>He>Ge>Ph
Spectre Brut	Th>Ch>He>Ge>Ph	Th>Ch>He>Ge>Ph	Th>He>Ch > Ge> Ph	Th>He>Ch>Ph> Ge	Th>Ch>He>Ge>Ph

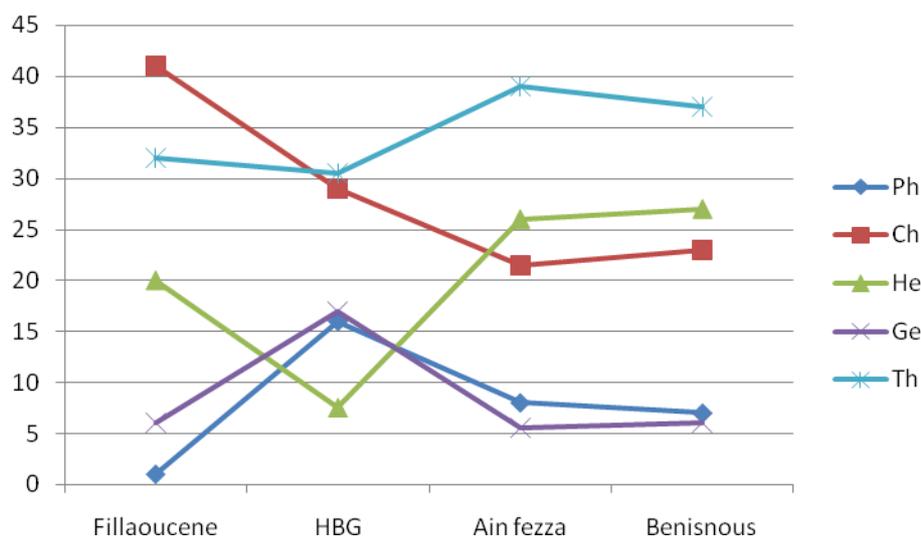


Figure 47: Spectre biologique réel dans la zone d'étude

IV. SIGNIFICATION PHYTOSOCIOLOGIQUE ET DYNAMIQUE (figure 48)

Sur le plan syntaxonomique le regroupement des espèces appartenant au même type biologique participe ensemble à la définition optimale des syntaxons. Comme le montre Aimé (1991) « Une espèce d’un type biologique donnée a plus de chances d’établir des relations sociologiques appartenant à un type biologique identique ou voisin, plutôt qu’avec une espèce de type biologique éloigné. »

Les liens de contiguïté entre communautés végétales permettent d’avancer des

hypothèses d'évolutions des groupements malgré le caractère statique de l'approche, d'où le non d'étude synchronique de la dynamique (Achour Kadi-Hanifi et Loisel, 1997).

✚ Les groupements des *Quercetea ilicis* (Braun-Blanquet, 1974)

Ils caractérisent les formations forestières et préforestières. Selon Dahmani (1997) Cette classe réunit les formations sclérophylles du pourtour méditerranéen.

Parmi les caractéristiques trouvées dans la zone d'étude :

- *Arisarum vulgare*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Olea europaea*

La rareté des espèces appartenant au *Quercetea ilicis*, indique le début du déclenchement du processus de remplacement des formations forestières par d'autres formations sclérophylle plus dégradées (DEMATORRALISATION) , ces derniers se rattachent , au statut phytosociologique , à l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*

❖ Ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (Rivas-Martinez 1974).

Selon Barbéro et Quézel (1979) il réunit des groupements de lisière, voire matorral arboré, parfois climaciques, en particulier en zone bioclimatique semi-aride, ou pouvant conduire par évolution progressive (MATORRALISATION) à des structures franchement forestières (*Quercetea ilicis*), surtout en bioclimat subhumide et humide.

Ces groupements selon Barbéro *et al.*(1981),constituent des climax potentiels lorsque les conditions écologiques ne permettent pas à la forêt dense de se développer.

La plupart des espèces suivantes caractéristiques de cet ordre sont dominantes :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | - <i>Asparagus stipularis</i> |
| - <i>Tetraclinis articulata</i> | - <i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> |
| - <i>Asparagus albus</i> | - <i>Chamaerops humilis</i> |
| - <i>Ceratonia siliqua</i> | - <i>Daphne gnidium</i> |

Dans cet ordre on trouve l'alliance :

❖ *Asparago-Rhamnion oleoidis* (Rivas-Goday 1964)

- *Ampelodesmo mauritanicae-Chamaeropetum humilis* (Quézel, Barbéro, Benabid et Rivas-Martinez, 1992)

C'est un groupement pré-forestier, traduisant un impact humain très élevé où *Ampelodesma mauritanicum* et *Chamaerops humilis* représentent les éléments physiologiques majeurs. Cette structure de végétation très homogène et largement développée en Afrique du nord (Quézel *et al.* 1992b).

Cette association définie dans le Maroc oriental constitue un stade de dégradation de la chênaie verte.

Il est par ailleurs évident que la majeure partie des associations définies dans le Maroc oriental doivent être présentes en Algérie et tout spécialement en Oranie.

Ampelodesma mauritanicum et *Chamaerops humilis* sont des espèces héliophiles, présentant un optimum de développement dans les formations de matorrals (Dahmani, 1984, 1989, 1997).

Dans la région étudiée cette association correspond à des formations de matorrals chaméphytiques moyen dans les monts de Tlemcen (Ain Fezza surtout).

❖ *Tetraclino articulatae-Pistacion atlanticae* (Rivas-Martinez, Costa et Izco, 1986)

Alliance maghrébiennne, elle concerne des formations pré forestières ou pré steppiques proclimaciques ou de dégradation. Elle réunit les associations arbustives et pré forestières, du thermo et mésoméditerranéens, dans les bioclimats aride supérieur et semi-aride inférieur, des régions continentales (Rivas-Martinez *et al.*, 1986), où elles constituent le manteau pré forestier des groupements se rattachant aux *Quercetalia ilicis* (Quézel et Barbéro, 1986). En Algérie *Pistacia atlantica* est l'une des caractéristique de cette alliance (Rivas-Martinez *et al.*, 1986).

- *Calycotomo intermediae-Tetraclinetum articulatae* (Barbéro, Quézel et Rivas-Martinez, 1981).

Ce groupement s'intègre aux structures pré forestières des *Pistacio-Rhamnietalia alatarni*, mais ne présente pas de caractéristiques d'alliance bien définies à part quelques espèces d'*Asparago-Rhamnion*. Il est présent au Maroc, où il est décrit dans le subhumide chaud et tempéré de l'étage thermo-méditerranéen (Aimé, 1991).

Au sein du grand bloc des tétraclinaies du Maroc septentrional et oriental, il est certain que c'est *Calycotomo-Tetraclinetum* qui se rattache le plus facilement à

l'alliance *Asparago Rhamnion des Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (Fennane, 1988).

Cette association selon Hadjadj (1991) est caractérisée par les espèces suivantes :

- *Tetraclinis articulata*
- *Genista tricuspida*
- *Calycotome intermedia*

Le *Tetraclinis articulata* fait défaut dans les relevés (Ain fezza, Beni snous et Fillaoucene) car il nous semble qu'elle est remplacée par *Pistacia atlantica*.

- *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris* (Quézel, Barbéro, Benabid, Loisel, Rivas-Martinez, 1988)

Décrite dans les régions littorales du Maroc oriental, cette association se caractérise dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais par *Calycotome intermedia* et *Olea sylvestris*, accompagnée de manière par *Ballota hirsuta* avec une présence constante de *Chamaerops humilis* et *Ziziphus lotus* (Aimé 1991).

Dans la série Thermo-méditerranéen du *Pistacia atlantica* ; cette association caractérise la transition entre le bioclimat semi-aride inférieur et semi-aride supérieur (Achhal *et al.*, 1980)

❖ **Ordre des Ephedro-Juniperetalia** (Quézel et Barbéro, 1981)

Cet ordre individualisé au Maroc selon Quézel *et al.* (1980a) pour des groupements arborés de type prestéppique surtout semi-aride. Nous trouvons dans la zone d'études les caractéristiques suivantes :

Asparagus albus, *Pistacia atlantica*, *Ephedra major*

L'espèce *Ephedra major* n'est représentée que par un seul relevé effectué dans la station de Fillaoucene. Par contre *Asparagus albus* et *Pistacia atlantica* sont dominantes et communes dans les quatre stations d'études.

🚩 **Classe des Ononido-Rosmarinetea** (Braun-Blanquet, 1947)

La signification nord-africaine des structures phytosociologiques se rapportant aux *Ononido-Rosmarinetea* aux étages thermo- et méso méditerranéens surtout (Quézel *et al.*, 1992 a).

Selon Dahmani (1989) la dégradation plus poussée des formations de l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* favorise l'installation de matorrals s'intégrant dans la

classe des *Ononido-Rosmarinetea* ou des *Cisto-Lavanduletea* selon la nature du substrat.

La distinction entre ces deux derniers groupements n'est plus possible en bioclimat aride et semi-aride (Quézel *et al.*, 1992 a).

Nous retrouvons comme caractéristiques de la classe et de l'ordre *Ononido-Rosmarinetea* (Braun-Blanquet, 1947), *Rosmarinetalia* (Braun-Blanquet, 1931) dans la zone d'étude, les espèces suivantes :

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| - <i>Fumana ericoides</i> | - <i>Teucrium polium</i> |
| - <i>Helianthemum pilosum</i> | - <i>Atractylis humilis</i> |
| - <i>Stipa tenacissima</i> | - <i>Thymus ciliatus</i> |
| - <i>Asparagus albus</i> | - <i>Fumana thymifolia</i> |
| - <i>Asperula hirsuta</i> | |

La fréquence importante des espèces des *Ononido-Rosmarinetea* en fait un groupement indicateur d'ouverture et de recarbonatation du sol (Aimé, 1991).

🚧 **Classe des *Pegano Harmalae-Salsoletea vermiculatae*** (Br.-Bl. et Bolos, 1958)
le processus de dégradation lié à l'exacerbation des actions anthropiques entraîne en fait à la fois le développement d'un cortège de thérophytes à croissance rapide et souvent nitrophiles et surtout l'envahissement du milieu par des espèces vivaces souvent non broutées ou toxiques dont beaucoup se rattachent à cette classe qui intègrent aussi les steppes à *Artemisia inculta* (Quézel *et al.*, 1992 a).

Les espèces caractéristiques de cette classe (*Fagonia cretica*, *Noaea muchronata*) ne se trouvent que dans la plaine de Maghnia ; indiquant un état plus dégradé par rapport aux monts de Tlemcen.

Ce sont des formations steppiques ou pré steppiques, constituant des climax stationnels sur des substrats toujours assez fortement salés et le plus souvent anthropisés par un pâturage intense (Aimé, 1991).

Ces groupements donc sont des formations steppiques ou pré-steppiques largement dominée par des hémicryptophytes ou des chaméphytes bas le plus souvent anthropisés par un pâturage intense. Elles représentent l'état ultime de la dématossilisation, autrement dit c'est le déclenchement de la steppisation.

Le Houérou (1995) désigne que les phénomènes de steppisations provoquent le

passage d'une végétation de type forestier à une végétation steppique.

A ce sujet Aimé(1988) signale la présence des espèces steppiques dans la vallée de la moyenne Tafna où l'armoise occupe les versants encroûtés, en mélange avec *Noaea mucronata*. Cette catégorie semble correspondre aux conditions des hauts plateaux, par contre, l'armoise semble presque toujours indépendante de l'alfa en Oranie.

- *Noaea mucronatae-Artemisietum herba-albae*(Aidoud ,1990)

La présence de nombreuses espèces des *Pegano-Salsoletea* sont une des caractéristiques , permet de ranger ce groupement dans cette classe et souligne l'aspect nitrophile de l'association (Aimé,1991) , c'est le terme ultime de la dégradation du *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris pistacietum atlanticae*.

Dans les dépressions abritées de l'intérieur, au niveau de la transition avec l'aride supérieur, la sous-association *pistacietosum atlanticae* passe par dégradation au *Noaea mucronatae-Artemisietum herba-alba* (Aimé,1991).

D'après Barbéro, Quézel et Rivas-martinez (1981) la suballiance *Pistacienion atlanticae* devait occuper une place très importante au Maghreb dans le passé, vue la grande plasticité écologique du Betoum qui en est l'élément le plus important.

🚩 Classe des *Théro-brachypodietea* (Braun-Blanquet, 1947)

A côté de ce processus de steppisation signalons l'existence de la thérophytisation qui est un autre stade de dégradation plus poussé caractérisé par l'envahissement, suite aux perturbations du milieu par l'action anthropique, des espèces plus ou moins xérophiiles souvent nitrophiles, à forte production des graines de stratégie R.

Barbéro et Quézel (1995) définissent cette Thérophytisation comme l'ultime stade dans tout le bioclimat méditerranéen qui atteint durant l'extraction du matériel végétal vivant* .

Sur le plan syntaxonomique ces Ephémérophytes méditerranéens représentent les groupements des *Théro-brachypodietea* indiquant l'extrême dégradation du tapis végétal.

* Phrase traduite de l'anglais

Les Caractéristiques de ces groupements sont :

- *Aegilops triuncialis*
- *Bromus rubens*
- *Micropus bombycinus*
- *Plantago lagopus*
- *Scabiosa stellata*
- *Asteriscus maritimus*
- *Lagurus ovatus*
- *Pallenis spinosa*
- *Salvia verbenaca*

❖ **Classe des *Stellarietea mediae*** (Braun-Blanquet, 1931) (= ***Rudero-Secalinetea*** Br. Bl. 1936)

Les groupements nitrophiles qui subsistent aux pelouses thérophytiques se rattache à la classe des *stellarietea mediae* soulignant ainsi la forte imprégnation du milieu naturel par des espèces habituellement plus fréquentes en zones cultivées.

Les espèces suivantes sont les caractéristiques de ces groupements :

- *Avena sterilis*
- *Erodium moschatum*
- *Hordeum murinum*
- *Marrubium vulgare*
- *Plantago albicans*
- *Sinapsis arvensis*
- *Calendula arvensis*
- *Ajuga chamaepytis*
- *Herniaria hirsuta*
- *Knautia arvensis*
- *Paronychia argentea*
- *Schismus barbatus*
- *Bromus madritensis*

L'action anthropique est attestée aussi par la prolifération des espèces épineuses et/ou toxiques dédaignées en général par le bétail.

Il s'agit des espèces suivantes :

- *Asphodelus microcarpus*
- *Urginea maritima*
- *Atractylis carduus*
- *Ferula communis*

A ce sujet Alcaraz (1983) signale que lorsque les groupements à thuya* atteignent leur stade ultime de dégradation, ils se présentent sous la forme de faciès à *Asphodelus* et *Urginea maritima* dominant.

Dans notre cas, ce stade de dégradation est observé au niveau des relevés effectués à Hammam boughrara où l'espèce *Asphodelus microcarpus* est largement fréquente (IV).

L'homme intervient donc par la transformation de la répartition spatiale des écosystèmes méditerranéens en favorisant les phénomènes de rudé-ralisation, de steppisation et de désertification (Aidoud, 1997).

V. CONCLUSION

De cette analyse floristique nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

- 198 espèces sont inventoriées dans la zone d'étude dont 17 espèces sont communes dans les quatre stations.
- Le nombre d'espèce de la strate herbacée domine largement avec 168 espèces soit (85%) suivi de 23 espèces de strate arbustive avec (12 %) et 7 espèces seulement de la strate arborée.
- Presque 78% de la couverture végétale est dominée par les herbacées, suivi par les arbustives avec 18% et les arborées avec 4%.
- Le schéma de la répartition réelle des types biologiques de la zone d'étude reste identique à la répartition brut : Th>Ch>He>Ge>Ph
- A l'échelle stationnelle, la dominance des types biologiques par rapport aux autres est variable d'une formation à l'autre.
- A propos du caractère physionomique de *Pistacia atlantica* dans les groupements végétaux ; il diffère, dans notre cas, d'une station à l'autre :
 - A Ain fezza il se trouve avec *Chamaerops humilis* (IV)*, *Asparagus albus*(III), *Olea europaea* (III) caractérisant les **groupements à *Chamaerops humilis* et *Olea europaea*** .

* Notre zone d'étude représente l'aire occidentale du thuya (Monjauze, 1968)

* Durietz (1920), range la Fréquence en cinq (05) classes :

Classe I : espèces très rares ; 0<F<20% . , Classe II : espèces rares ; 20<F<40% . , Classe III : espèces fréquentes ; 40<F<60% . Classe IV : espèces abondantes ; 60<F<80% . , Classe V : espèces très constantes; 80<F<100% .

- À Beni snous il est avec *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (V) *Asparagus albus* (IV), *Asparagus stipularis* (IV), *Chamaerops humilis* (IV), *Olea europaea* (IV) caractérisant les **groupements à *Calycotome villosa* et *Chamaerops humilis***.
 - À Fillaoucene en mélange avec *Artemisia herba-alba* (V), *Noaea mucronata* (V) , *Asparagus stipularis* (IV), *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (III) caractérisant les **groupements à *Artemisia herba-alba* et *Noaea mucronata***.
 - À Hammam boughrara est mêlé avec *Withania frutescens* (IV), *Asparagus stipularis* (IV) *Tetraclinis articulata* (III), *Olea europaea*, (III) et *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (III) caractérisant les groupements à ***Tetraclinis articulata* et *Pistacia atlantica***.
- Le passage d'un groupement à l'autre est attesté par le déclenchement des phénomènes régressifs, aboutissant sans doute à la désertification du milieu.
 - Les conséquences de cette dynamique régressive se traduit par :
 - Un changement important de la composition floristique qui varie dans le sens d'aridité (steppisation)
 - Une modification de la structure de la végétation
 - Une réduction du couvert végétal.

La dégradation extrême des ressources et des milieux « désertification », peut sous certaines conditions être réparée ; c'est là pour partie l'objet de l'écologie de la restauration (Le Floc'h, 2001).

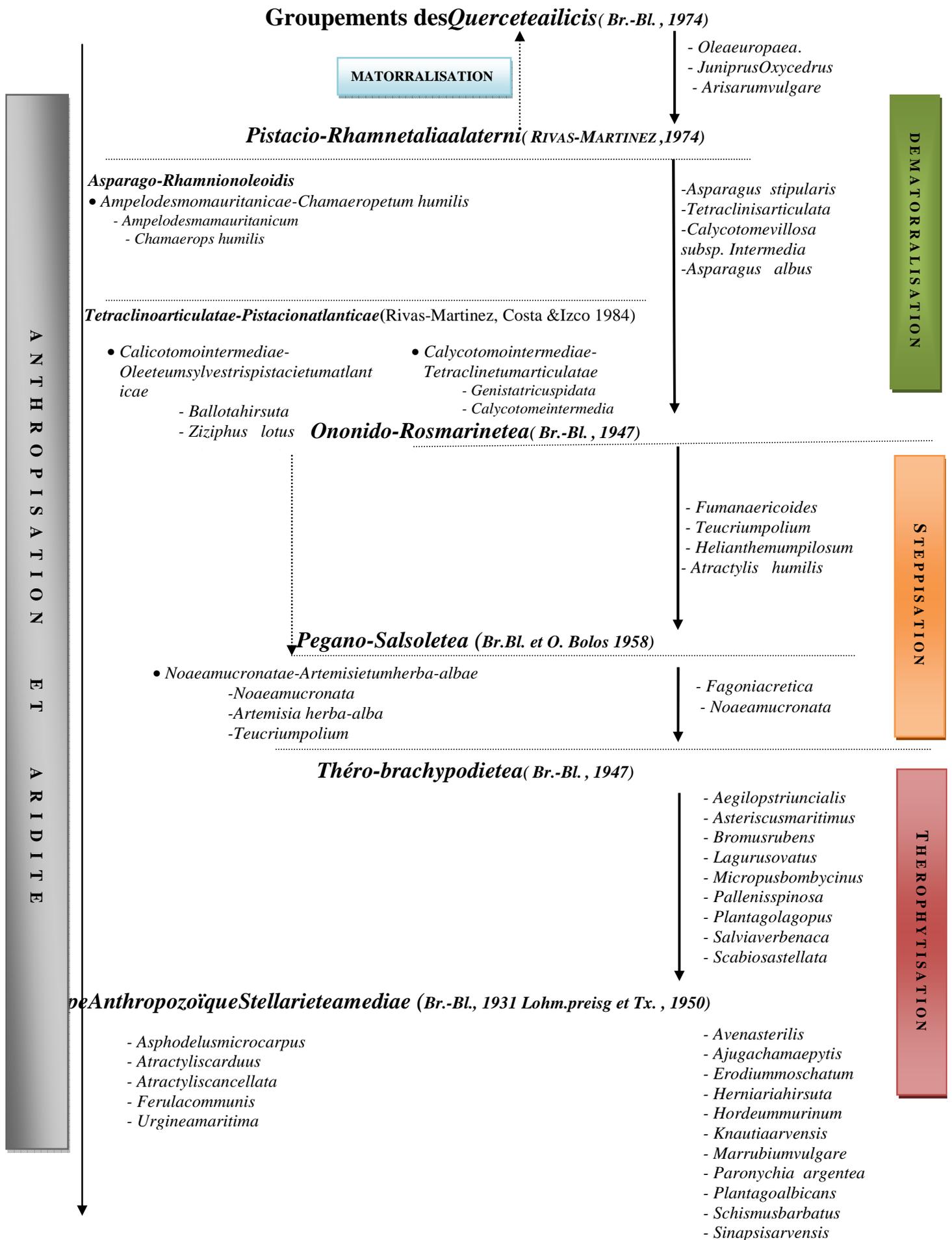


Figure 48: Représentation schématique des principaux stades de dégradations des unités supérieures de l'étage thermo-méditerranéen dans la zone d'étude.

CHAPITRE 4 :
TRAITEMENT DES DONNEES

TRAITEMENT DES DONNEES**I. INTRODUCTION**

L'action synergique de l'aridité et de l'action anthropique intense dans la zone étudiée depuis plusieurs décennies entraîne actuellement la disparition des espèces végétales les plus significatives (*Pistacia atlantica*) d'une part, et l'infiltration d'autres espèces moins appréciées et/ou plus xérophiiles d'autre part.

Le tapis végétal naturel est très souvent morcelé par des défrichements abusifs, les lambeaux de végétation naturelle n'étant épargnés par les activités agricoles que dans les zones défavorables. Ces "reliques" étant également fortement dégradées par les activités pastorales (incendie et pâturage). Les limites observées peuvent souvent être des transitions artificielles liées aux conséquences de l'activité humaine (Aimé,1991).

L'Afrique du nord présente une très grande variété de paysages et de structures de végétation, malheureusement souvent fort malmenées par l'homme et ses troupeaux la plupart des espèces présentes le débordent largement en altitude (Quézel, 2000).

Les zones pré-forestières et steppiques sont le théâtre d'un déséquilibre écologique néfaste et continu qui résulte de la très forte charge qu'elle subisse d'une part, et de leur faible production, d'autre part (Bouazza et Benabadji, 1998).

Face à cette situation critique, notre problématique dans ce chapitre est d'essayer de savoir, s'il existe des groupements stables à *Pistacia atlantica*, et aussi quelles sont les espèces qui lui sont intimement liées dans la zone d'étude.

Notre analyse floristique a été basé sur divers travaux phytosociologiques et phytoécologiques réalisés au Maghreb méditerranéen Quézel (1998-2000) ; Quézel et Médail (2003), au Maroc oriental : Fennane (1987) ; Quézel *et al.* (1992a,b) ; et Achhal *et al.* (2004) ; en Oranie : Monjauze (1968) ; Alcaraz (1982-1991) ; Dahmani (1989-1997) ; Aimé (1988-1991) ; Mesli-Bestaoui (2001,2009) ; Benabadji (1995) ; Bouazza et Beanbadji (1998) ; Bouazza *et al.* (2001) ; Bouazza *et al.* (2004) et Benhassaini *et al.*(2007).

Le traitement numérique des relevées floristiques a été abordé à l'aide de deux méthodes statistiques complémentaires : L'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification ascendante hiérarchique de moment d'ordre 2 (CAHM2).

II. RESULTATS ET DISCUSSION

II-1 CAS DES MONTS DE TLEMCEN

Les relevés ont été effectués dans les stations de Ain fezza et Benisnous

II-1.1 Cartes factorielles «espèces végétales »

Tableau XXXVII: Valeurs propres et pourcentages d'Inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C « espèces »

Axes	1	2	3
Valeur propre	2.8752	1.7234	1.1224
Pourcentage d'inertie	28,8	17,2	11,2

Les valeurs propres des axes 2 et 3 sont relativement les mêmes, ce qui indique que l'information exprimée est sensiblement la même (Mesli-Bestaoui ,2009).

Ce dernier auteur ajoute que si une valeur propre dépasse 0,6 il est facile de trouver des groupements qui s'individualisent et l'interprétation devient alors aisée. Ce qui est le cas dans cette étude.

Interprétation de l'Axe 1 : valeur propre : 2. 8752 Taux d'inertie : 28,8

Cet axe présente un gradient d'aridité (xéricité) croissant du côté négatif vers le côté positif, car les espèces les plus xérophiles tels que : *Chamaerops humilis*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Pistacia atlantica*, *Asparagus albus*, *Ziziphus lotus*, *Asparagus stipularis* sont réunies sur le côté positif, par contre sur le côté négatif on trouve des espèces forestières et préforestières qui caractérisent l'ambiance climatique plus humide comme : *Juniperus oxycedrus*, *Arisarum vulgare*, *Quercus ilex*, *Cistus ladaniferus* et *Prasium majus*.

Tableau XXXVIII: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'A.F.C

Côté négatif	Côté positif
<i>Linum suffruticosum</i>	<i>Chamaerops humilis</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>
<i>Echinaria capitata</i>	<i>Thapsia garganica</i>
<i>Arisarum vulgare</i>	<i>Pistacia atlantica</i>
<i>Quercus ilex</i>	<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>
<i>Cistus ladaniferus</i>	<i>Plantago lagopus</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Bromus madritensis</i>
<i>Salvia verbenaca</i>	<i>Asparagus albus</i>
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Pallenis spinosa</i>
<i>Prasium majus</i>	<i>Hordeum murinum</i>
	<i>Erodium moschatum</i>
	<i>Olea europaea</i>
	<i>Paronychia argentea</i>
	<i>Ziziphus lotus</i>
	<i>Asparagus stipularis</i>

Du côté négatif

Ce côté est caractérisé par les espèces caractéristiques des groupements à *Quercetea ilicis* comme : *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Prasium majus* et *Arisarum vulgare*.

Dans cette région d'étude l'impact important de la pression anthropozoogène sur les écosystèmes naturels a pour conséquent l'envahissement des peuplements sylvestres et asylvatiques par de nombreuses espèces caractéristiques soit :

- des matorrals (*Rosmarinetea officinalis*) comme *Linum suffruticosum*,
- des pelouses xérophiles (*Théro-Brachypodetea*) : *Salvia verbenaca*, *Trifolium angustifolium*,
- des formations nitrophiles (*stellaretea mediae*) comme : *Sanguisorba minor*, *Biscutella didyma*, *Ornithogalum umbellatum*

Du côté positif :

Sont réunies les espèces des formations arbustives (*Pistacio-Rhamnetalia*) issues selon Barbéro, Quézel et Rivas martinez (1981) de la dégradation des groupements des *Quercetea ilicis* (côté négatif), et qui se développent en ambiance subhumide et semi-aride.

Les espèces sont, *Asparagus albus*, *Asparagus stipularis*, *Chamaerops humilis*.

Cette dernière présente la contribution la plus forte avec 3,47 suivis de *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (3,44), *Thapsia garganica* L. (3,28) et *Pistacia atlantica* (2,91)

Le *Chamaerops humilis* constitue un stade de dégradation de chênaie verte forme soit des groupements purs et / ou des mosaïques à base principalement d'espèces sylvatiques (*Quercus ilex*, *Pinus*, *Juniperus oxycedrus*) ou d'espèces anthropiques (*Urginea maritima*, *Ferula communis*, *Asparagus* sp.) (Hasnaoui, 2008).

Dans notre cas cette forme de dégradation de la chênaie est observée dans la station de Beni snous, autour du barrage de Beni-bahdel là où les groupements sont à base des espèces suivantes (*Asparagus albus*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Genista tricuspidata*, *Juniperus Oxycedrus*, *Olea europaea*, et *Stipa tenacissima*).

Les effets conjugués du climat et de la pression anthropique que connaît notre région ont entraîné la régression de *Quercus ilex* et l'élimination même de certains taxons. Ce qui a favorisé l'installation des groupements appartenant à la classe des Rosmarinetea (Bouazza *et al.* 2001).

La fréquence importante de *Chamaerops humilis* est des espèces des Ononido-Rosmarinetea en fait un groupement d'indicateur d'ouverture et de recarbonatation du sol (Aimé, 1991).

Le *Pistacia atlantica* se régénère même dans la lande de palmier-nain, entre deux mises à feu, mais ne peut normalement, normalement dépasser, sans être détruit, le dôme des touffes de *Chamaerops* (Manjauze, 1968).

A Benisnous nous signalons la présence des individus bien venants de *Pistacia atlantica* au sein des touffes de *Chamaerops humilis*.

Interprétation de l'Axe 2 : Valeur propre 1.7234 : Taux d'inertie : 17,2

Cet axe présente un gradient d'anthropisation du côté positif vers le côté négatif.

Tableau XXXIX: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'A.F.C

Côté négatif	Côté positif
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>
<i>Erodium moschatum</i>	<i>Bromus madritensis</i>
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Genista tricuspidata</i>
<i>Borago officinalis</i>	<i>Sesamoides purpurascens</i> subsp. <i>purpurascens</i>
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	<i>Asparagus albus</i>
<i>Atractylis carduus</i>	<i>Plantago albicans</i>
<i>Euphorbia falcata</i>	<i>Thymus ciliatus</i>
<i>Stellaria media</i>	<i>Stipa tenacissima</i>
	<i>Aegilops triuncialis</i>
	<i>Atractylis humilis</i>

Du côté négatif :

Ce côté regroupe en générale les espèces inventoriées dans la station d'Ain fezza (*Rubia peregrina*, *Borago officinalis*, *Santolina rosmarinifolia*, *Atractylis carduus* et *Stellaria media*).

Rubia peregrina reste la seule espèce caractéristique des formations forestières et pré forestières.

Cependant la majorité des espèces sont des thérophytes : *Chrysanthemum grandiflorum*, *Erodium moschatum*, *Borago officinalis*, *Euphorbia falcata*, *Stellaria media* témoignant l'ultime stade dégradation.

Du côté positif :

La majorité des espèces sont spécifiques de la station de Benisnous comme : *Genista tricuspidata*, *Sesamoides purpurascens* subsp. *purpurascens*, *Plantago albicans*, *Thymus ciliatus*, *Stipa tenacissima* et *Atractylis humilis*.

La présence du *Calycotome* dans cet ensemble floristique montre un début de dégradation de la phytocenose (El Hamrouni, 2001).

Thymus ciliatus subsp. *coloratus*: rencontré sur sol dégradé, avec peu de terre fine et où le substrat est calcaire (Bouazza *et al.*, 2001).

En effet *Stipa tenacissima* occupe une zone de transition entre la forêt de chêne vert, chêne vert pin d'Alep et la steppe (Dahmani, 1997).

Sur le plan phytosociologique la dégradation plus poussée des groupements des Pistacio-rhamnietalia est attestée par la présence des caractéristiques des Ononido-

Rosmarinetea (*Atractylis humilis*, *Teucrium polium* et *stipa tenacissima*)

Les espèces caractéristiques de la classe des *Rosmarinetea* se développent, généralement dans un bioclimat semi-aride à variante tempérée (Bouazza *et al.*, 2001).

Interprétation de l'Axe 3 : valeur propre : Taux d'inertie :

L'interprétation de cet axe reste limité puisque le taux d'inertie ne dépasse guère 11%.

Tableau XL: Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'A.F.C

Coté négatif	Coté positif
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Chamaerops humilis</i>
<i>Olea europaea</i>	<i>Plantago lagopus</i>
<i>Erodium moschatum</i>	<i>Lobularia maritima</i>
<i>Sesamoides purpurascens</i>	<i>Santolina rosmarinifolia</i>
subsp.purpurascens	<i>Bromus madritensis</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Urginea maritima</i>
<i>Pallenis spinosa</i>	<i>Marrubium vulgare</i>
	<i>Daphne gnidium</i>
	<i>Ampelodesma mauritanicom</i>

Du côté négatif

Les espèce à très forte contribution (*Rubia peregrina* -3,37, *Olea europaea* - 3,17) sont caractéristiques des *Quercetea ilicis*.

Du côté positif :

Chamaerops humilis reste l'espèce à contribution la plus élevée.

Ce taxon s'installe sur une structure grumeleuse à lamellaire ; il présente une grande plasticité écologique et une expansion maximum dans les matorrals de la région de Tlemcen (Bouazza *et al.* 2001).

Cet axe présente en générale une dynamique régressive du côté négatif vers le côté positif. Cette évolution régressive explique le remplacement des espèces forestières par *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* et *Chamaerops humilis* subsp. *argentea* (Quézel *et al.*, 1992).

Chamaerops humilis et *Ampelodesma mauritanicum* sont des espèces héliophiles présentant un maximum de développement dans les formations de matorrals (Dahmani, 1997).

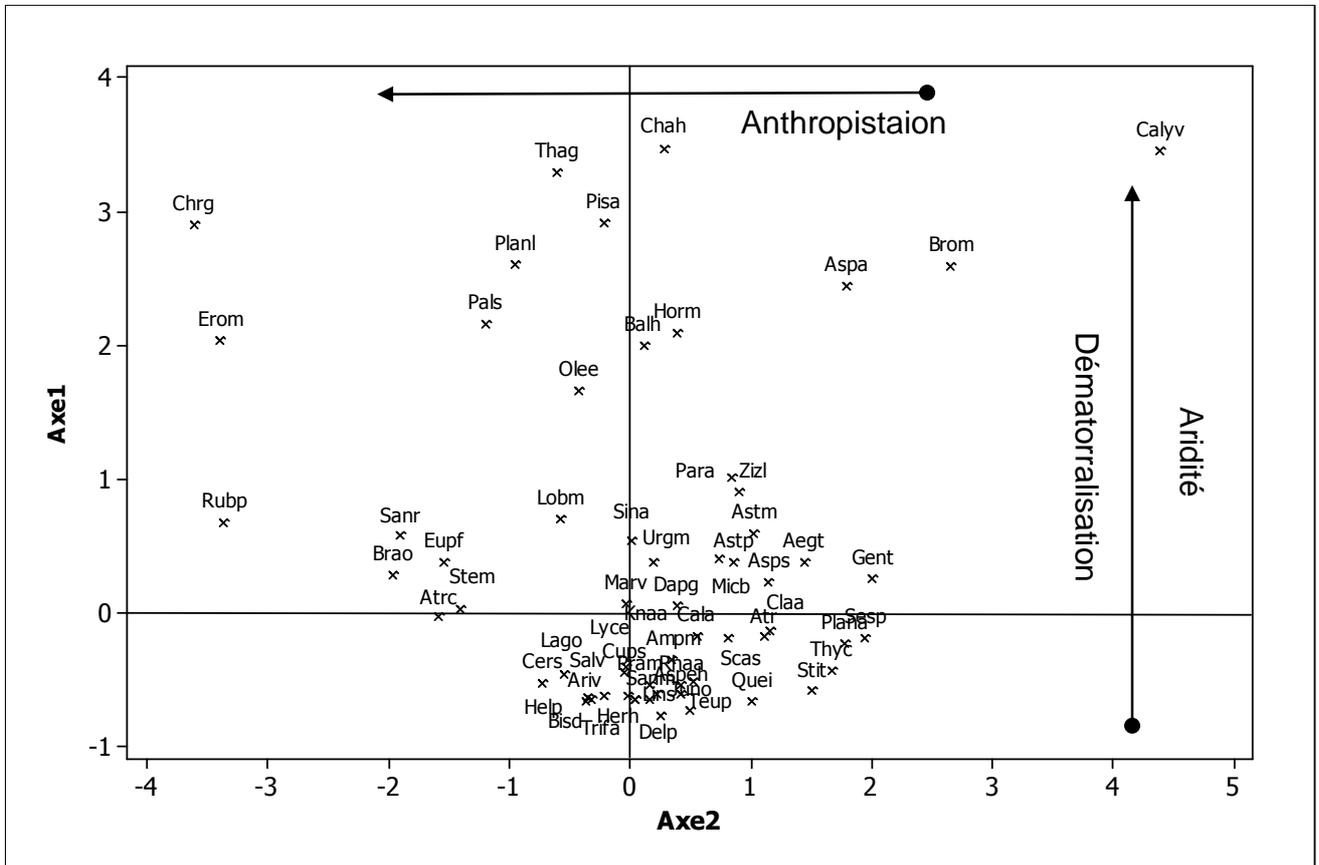


Figure 49 : Plan factoriel des espèces –Monts de Tlemcen- (Axe 1 - Axe 2)

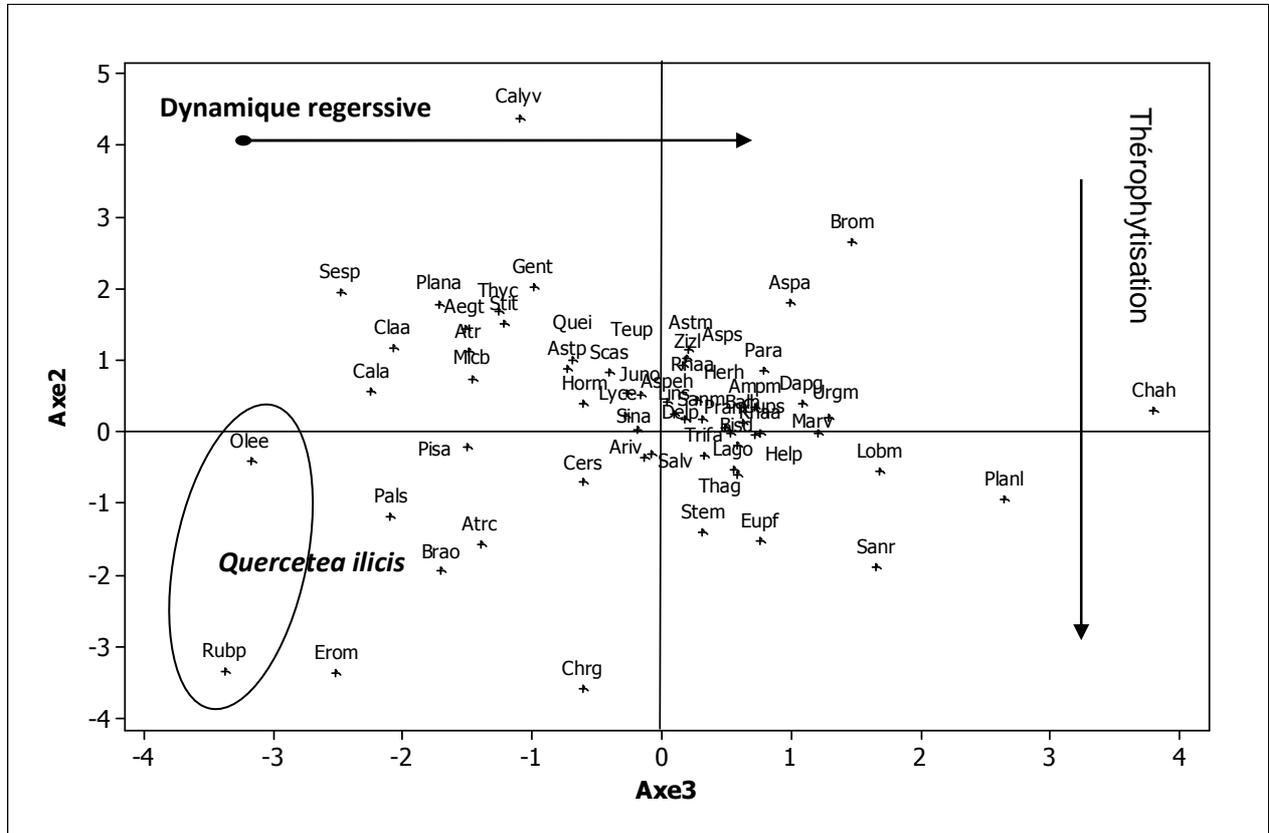


Figure 50 : Plan factoriel des espèces –Monts de Tlemcen- (Axe 2 - Axe 3)

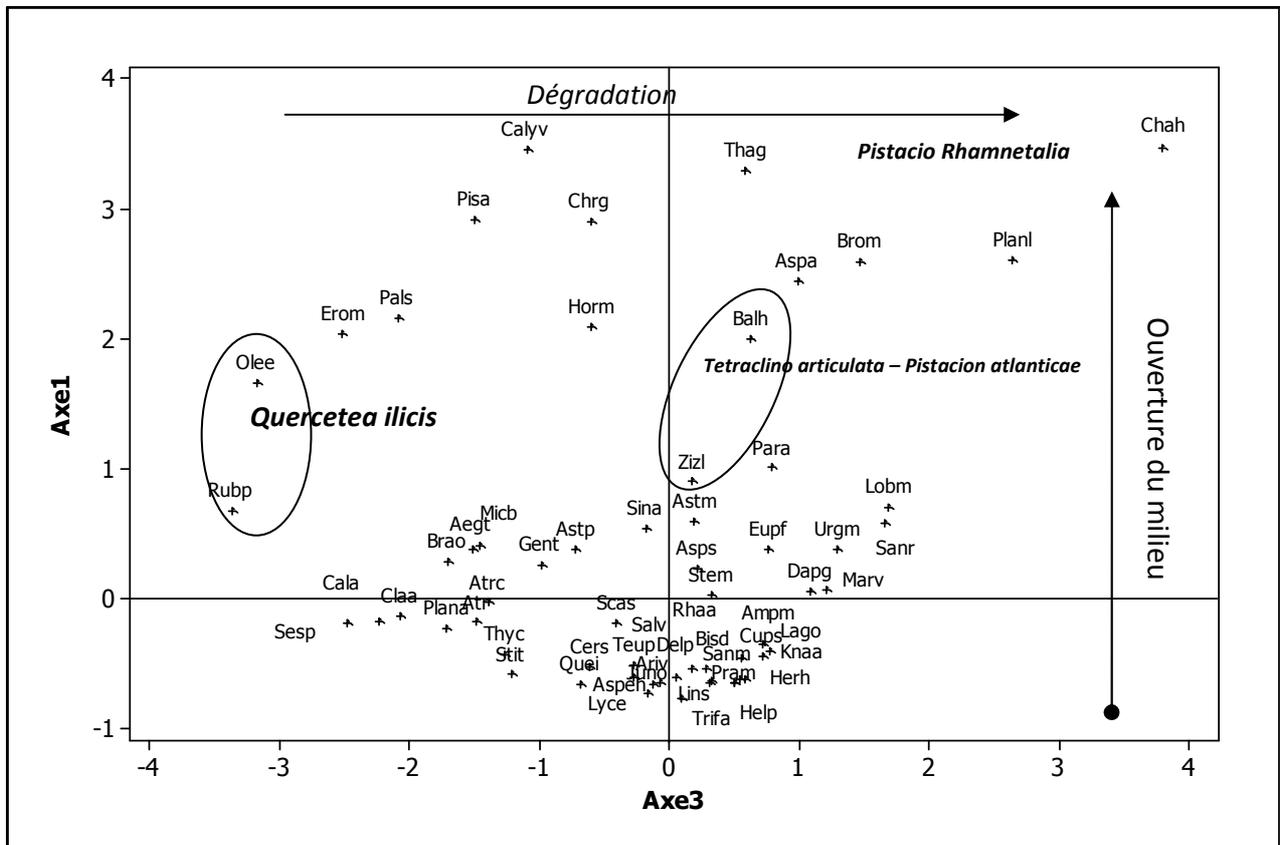


Figure 51 : Plan factoriel des espèces -Mons de Tlemcen-(Axe 1 - Axe 3)

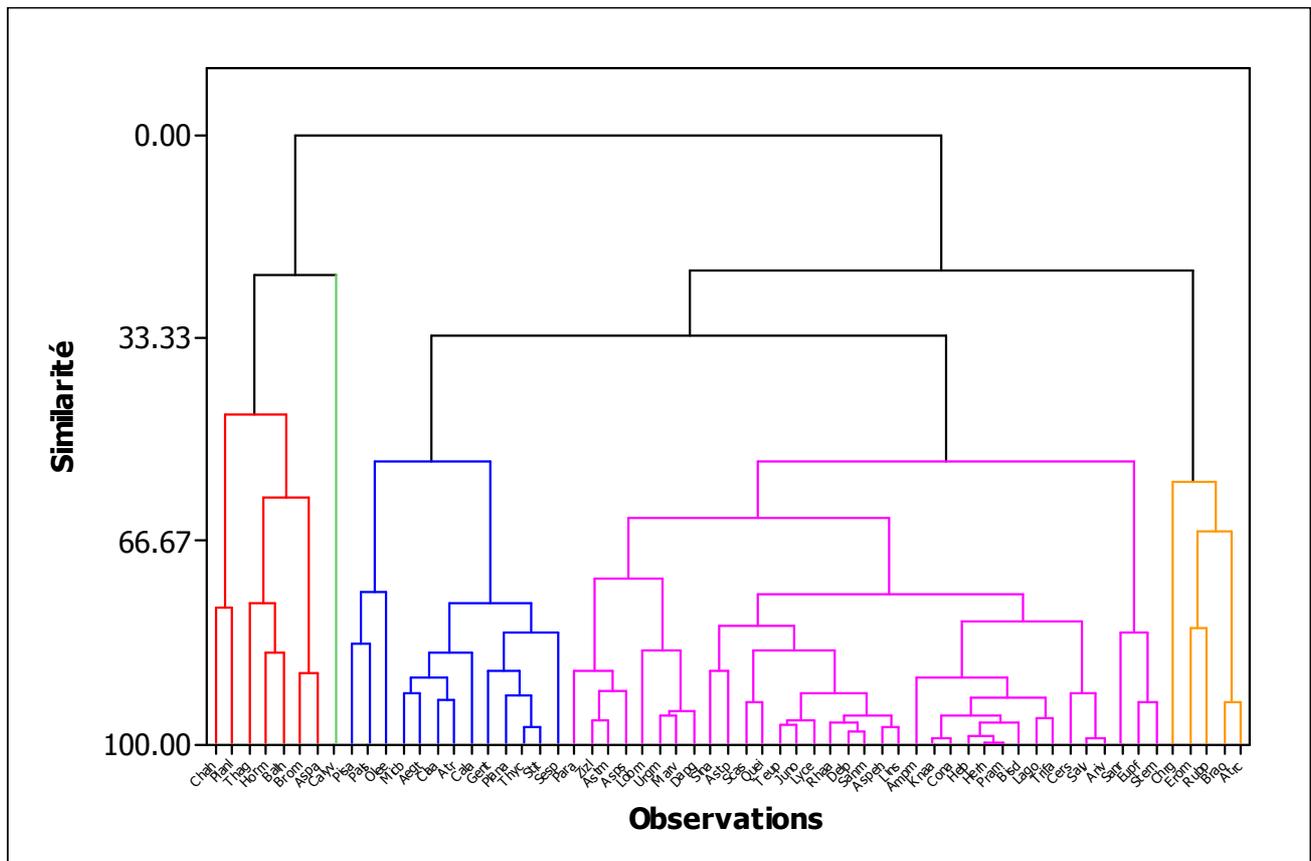


Figure 52 : Dendrogramme des espèces (monts de Tlemcen)

II-1.2 Dendrogramme :

Groupe 1 : constitué de 07 espèces :

Asparagus albus, *Ballota hirsuta*, *Chamaerops humilis*, *Bromus madritensis*, *Hordeum murinum*, *Plantago lagopus*, *Thapsia garganica*.

Groupe 2 :

Calycotome villosa subsp. *intermedia*

Groupe 3 :

Aegilops triuncialis, *Atractylis humilis*, *Calendula arvensis*, *Cladanthus arabicus*, *Genista tricuspidata*, *Micropus bobicinus*, *Olea europaea*, *Pallenis spinosa*, *Pistacia atlantica*, *Plantago albicans*, *Sesamoides purpurascens* subsp. *purpurascens* = *Astrocarya purpurascens*, *Stipa tenacissima*, *Thymus ciliates*.

Groupe 4:

Sous- groupe A : *Paronychia argentea*, *Ziziphus lotus*, *Asteriscus maritimus*,

Asparagus stipularis , *Lobularia maritima* , *Urginea maritima*, *Marrubium vulgare*, *Daphne gnidium*.

Sous- groupe B: *Sinapsis arvensis*, *Asteriscus pygmaeus*, *Scabiosa stellata*, *Quercus ilex*, *Teucrium polium*, *Juniperus oxycedrus*, *Lycium europeum*, *Rhamnus alaternus*, *Delphinium peregrinum*, *Sanguisorba minor*, *Asperula hirsuta*, *Linum suffruticosum*.

Sous- groupe C : *Ampelodesma mauritanicum*, *Knautia arvensis*, *Convolvulus althaeoides*, *Helianthemum pilosum*, *Herniaria hirsuta* , *Prasium majus*, *Biscutella didyma*, *Lagurus ovatus*, *Trifolium angustifolium*, *Ceratonia siliqua*, *Salvia verbenaca*, *Arisarum vulgare*

Sous- groupe D : *Euphorbia falcata* ,*Santolina rosmarinifolia* , *Stellaria media*

Groupe 5:

Atractylis carduus, *Borago officinalis*, *Chrysanthemum grandiflorum* ,*Erodium moschatum* , *Rubia peregrine*

Sur le plan syntaxonomique ces groupes s'intègrent en général, aux structures forestières et pré forestières des *Quercetea ilicis* (Groupe 3 et 4), *Pistacio-Rhamnetales alaterni* (groupe 1, 2 ,3,4) et *Ononido-Rosmarinetea* (groupe 3 et 4).

Ces groupes sont aussi caractérisés par la présence des espèces qui appartiennent aux *Théro-brachypodietae* et *Stellarietea mediae*, signalant ainsi l'ampleur de la dégradation par l'action anthropique.

a) Espèces liées à *Pistacia atlantica*

Tableau XLI: Les espèces liées à *Pistacia atlantica* dans les monts de tlemcen

Genres et espèces	Fréquence (%)	Classe
<i>Pistacia atlantica</i>	100	V
<i>Ballota hirsuta</i>	89	V
<i>Thapsia garganica</i>	89	V
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	78	IV
<i>Plantago lagopus</i>	78	IV
<i>Chamaerops humilis</i>	67	IV
<i>Erodium moschatum</i>	67	IV
<i>Olea europaea</i>	67	IV
<i>Pallenis spinosa</i>	67	IV
<i>Asparagus albus</i>	56	III

Le tableau (XXXIX) montre la liste des espèces les plus fréquentes dans les relevés à *Pistacia atlantica*.

Nous qualifions les espèces *Chamaerops humilis*, *Olea europaea* et *Asparagus albus* comme les plus associées à *Pistacia atlantica* dans les monts de Tlemcen.

La fréquence des espèces *Ballota hirsuta*, *Thapsia garganica*, *Erodium* est dû principalement au pâturage intense. Ces espèces d'après Le Houérou (1980) sont parmi la flore de pâturage méditerranéen.

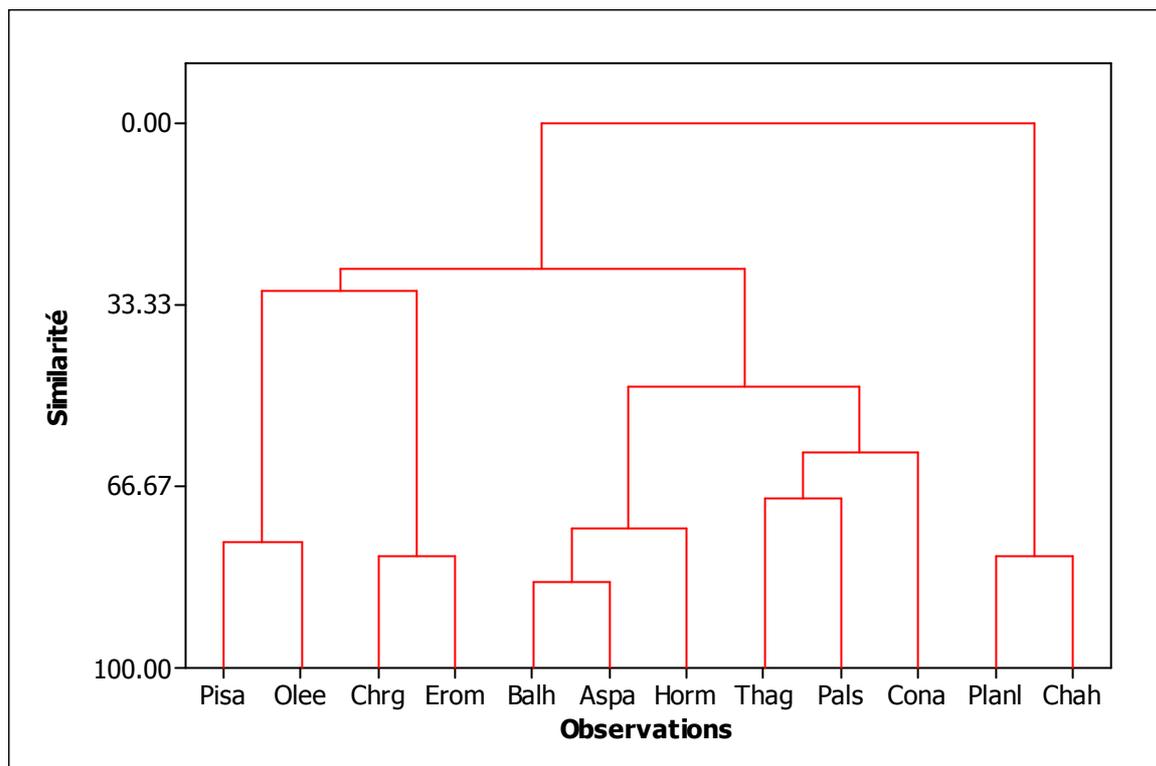


Figure 53: Dendrogramme des espèces les plus liées à *Pistacia atlantica* dans les monts de tlemcen.

Selon le dendrogramme *Olea europaea* et *Pistacia atlantica* présentent un degré de similarité élevé (76,88%). A ce propos Monjauze (1968) a signalé l'existence dans l'aire occidentale du thuya (la plaine des Angads), des lambeaux d'*Oleo-pistacetum*, où les Bétoums et les oliviers, bien développés et en bon état, constituent à eux seuls toute la strate arborescente d'une forêt très claire, où le sol est à peu près nu.

II-2 CAS DE LA PLAINE DE MAGHNIA

II-2.1 Cartes factorielles «espèces végétales »

Tableau XLII: Valeurs propres et pourcentages d’Inertie pour les trois Premiers axes de l’A.F.C «espèces »

Axes	1	2	3
Valeur propre	10.604	6.491	2.985
Pourcentage d’inertie	27,9	17,1	7,9

✓ **Interprétation de l’Axe 1** : valeur propre : 10.604 Taux d’inertie : 27.9

Tableau XLIII: Taxons à fortes contributions pour l’axe 1 de l’A.F.C

Côté négatif	Côté positif
<i>Helianthemum pilosum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>
<i>Erodium moschatum</i>	<i>Asparagus stipularis</i>
<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Noaea mucronata</i>
<i>Urginea maritima</i>	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>
	<i>Bromus rubens</i>

Du côté négatif :

Nous avons deux espèces herbacées rudérales nitratophiles appartenant à la classe Stellarietea mediae : *Erodium moschatum* , *Marrubium vulgare* se mêlent avec *Urginea maritima* indiquant ainsi un gradient d’anthropisation .Selon Le Houérou (1995), cette dernière espèce s’intègre dans Groupe rudéral lié au surpâturage prolongé.

Helianthemum pilosum caractéristique des Ononido-Rosmarinetea est définie selon Le Houérou (1995), comme Espèces forestières résiduelles ou compagnes vestigiales pouvant se rencontrer dans les écotones forêt-steppe, dans l’aride supérieure

Du côté positif :

Se rassemblent les espèces à affinité steppiques tel que *Artemisia herba-alba* et *Noaea mucronata*, *Bromus rubens* avec les formations xérophytes épineuses qui sont représentées par l’espèce héliophile *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* et *Asparagus stipularis*.

Sur le plan bioclimatique ces espèces indiquent aussi l'ambiance aride du milieu.

✓ **Interprétation de l'Axe 2** : valeur propre : 6.491 Taux d'inertie : 17,1

Tableau XLIV: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'A.F.C

Côté négatif	Côté positif
<i>Noaea mucronata</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>
<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>
<i>Bromus rubens</i>	<i>Asparagus stipularis</i>
<i>Delphinium peregrinum</i>	<i>Withania frutescens</i>
<i>Tetraclinis articulata</i>	<i>Pistacia atlantica</i>
<i>Aegilops triuncialis</i>	<i>Olea europaea</i>

Du coté négatif :

Le *Noaea mucronata* a la plus forte contribution (-1.24) , caractéristiques des formations steppiques et pré-steppiques (pégano-salsotea)

Ces formations constituent selon Aimé (1991), des climax stationnels sur des substrats toujours assez fortement salés et le plus souvent anthropisés par le pâturage intense.

Delphinium peregrinum, espèce steppique psamophile, peu consommée ; probablement toxique par les graines témoigne aussi le surpâturage.

Quant à l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*), qui semble caractéristique des zones les plus sèches en Oranie ; elle forme des peuplements purs dans le semi-aride et l'aride supérieur ; dans l'aride moyen elle est associée avec *Noaea mucronata*.

La présence d'une espèce pré forestière thermophile (*Tetraclinis articulata*) au sein de ce groupement nous semble qu'elle témoigne un état de dégradation avancé ; c'est un groupement donc de transition vers un groupement très ouvert à affinité steppique.

A ce sujet Aimé (1988), signale la présence des espèces steppiques dans la vallée de la moyenne Tafna où l'armoise occupe les versants encroûtés, en mélange avec *Noaea mucronata*.

L'association *Noaea mucronatae-Artemisietum herba-albae*, c'est le terme ultime de la dégradation du *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris pistacietum*

atlanticae (Aimé, 1991).

Dans les dépressions abritées de l'intérieur, au niveau de la transition avec l'aride supérieur, la sous-association *Pistacietosum atlanticae* passe par dégradation au *Noaea mucronatae-Artemisietum herba-alba* (Aimé, 1991).

Ces biotopes abritent également les populations les plus stables de *Pistacia atlantica* signalées par Alcaraz (1969), sous l'appellation « Betoum relictuel » en Oranie.

Du côté positif :

Sur ce côté l'ambiance est plus sylvatique ; toutes les espèces (sauf *Asphodelus microcarpus*) appartiennent à l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia*. Cet ordre selon Barbéro et Quézel (1979), réunit des groupements de lisière, voire de matorral arboré, parfois climaciques, en particulier en zone bioclimatique semi-aride.

Dans le domaine de la série du Thermo-méditerranéen du *Pistacia atlantica* ; *Calycotome intermedia* caractérise la transition entre le bioclimat semi-aride inférieur et semi-aride supérieur (Achhal *et al.*, 1980).

Calycotome villosa subsp. *intermedia*, *Asparagus stipularis* et *Olea europaea* s'intègrent selon Alcaraz (1991), dans le groupe d'indicateurs des formations forestières et matorrals méditerranéens.

Quant à *Withania frutescens*, reste selon le même auteur parmi les espèces caractéristiques presque exclusives de tous les types de Callitriaie (Tetraclinaie).

On enregistre la plus forte contribution pour l'espèce anthropozoïque au sens d'Alcaraz (1982) *Asphodelus microcarpus*.

Nous allons voir ci-dessous que ce groupe d'espèce du côté positif représente presque la majorité des espèces les plus fidèles à *Pistacia atlantica*.

✓ **Interprétation de l'Axe 3** : valeur propre : 2.985 Taux d'inertie : 7.9

L'interprétation de cet axe reste limitée puisque le taux d'inertie ne dépasse guère 10%.

Tableau XLV: Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'A.F.C

Côté négatif	Côté positif
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>	<i>Ziziphus lotus</i>
<i>Asteriscus maritimus</i>	<i>Withania frutescens</i>
<i>Fagonia cretica</i>	<i>Ballota hirsuta</i>
<i>Asparagus stipularis</i>	<i>Delphinium peregrinum</i>
<i>Pallenis spinosa</i>	<i>Pistacia atlantica</i>
<i>Vella annua</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>
<i>Micropus bombycinus</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>
<i>Fumana ericoides</i>	
<i>Aegilops triuncialis</i>	

Du côté négatif :

Les espèces appartenant aux *Théro-brachypodieta* tels, (*Asteriscus maritimus*, *Pallenis spinosa*, *Micropus bombycinus*, *Aegilops triuncialis*) sont en nombre élevé par rapport aux caractéristiques des *Pistacio-Rhamnetalia* comme ; (*Calycotome villosa* subsp. *intermedia* et *Asparagus stipularis*).

Floret et Pontanier (1982), signalent que plus un système n'est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance.

Du côté positif :

Sur ce côté se trouve les espèces *Ziziphus lotus* et *Ballota hirsuta* principales caractéristiques de l'association *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris* (Quézel, Barbéro , Benabid , Loisel et Rivas-Martinez , 1988).

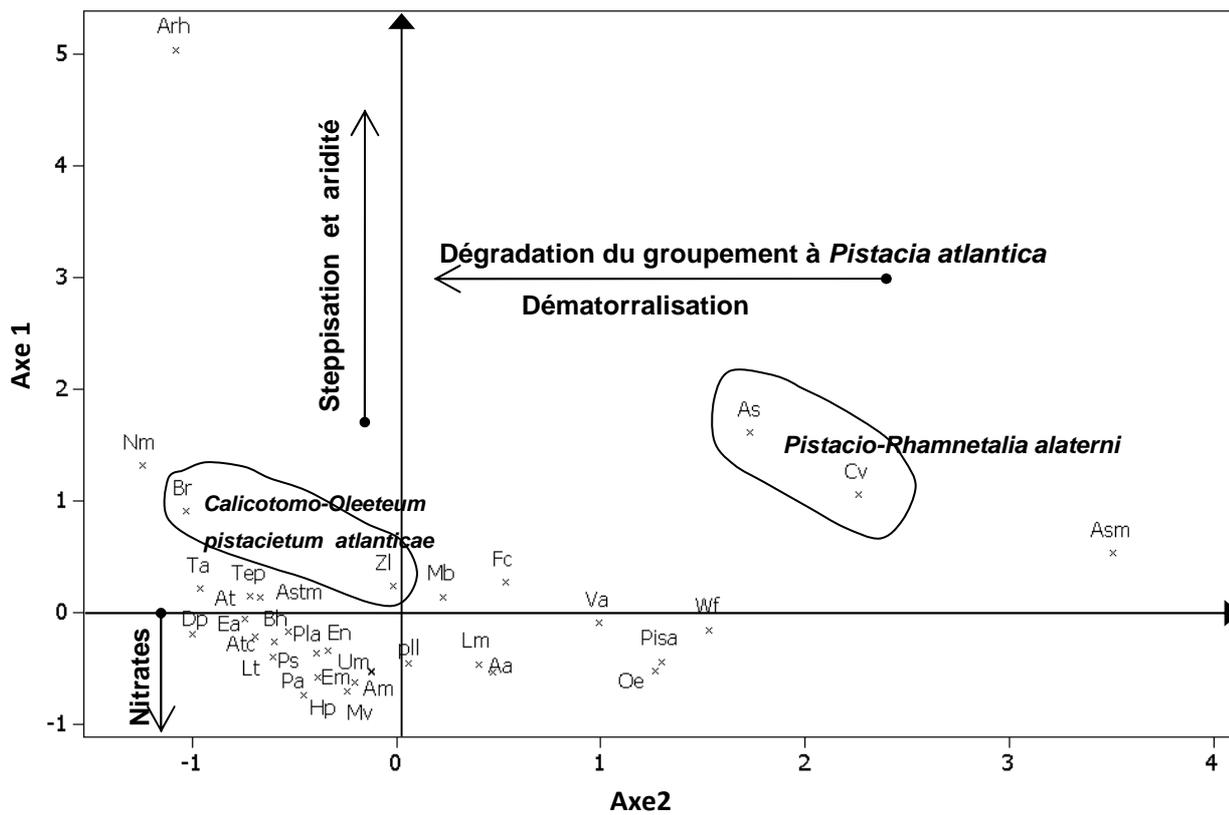


Figure 54 : Plan factoriel des espèces –plaine de Magnia- (Axe 1 - Axe 2)

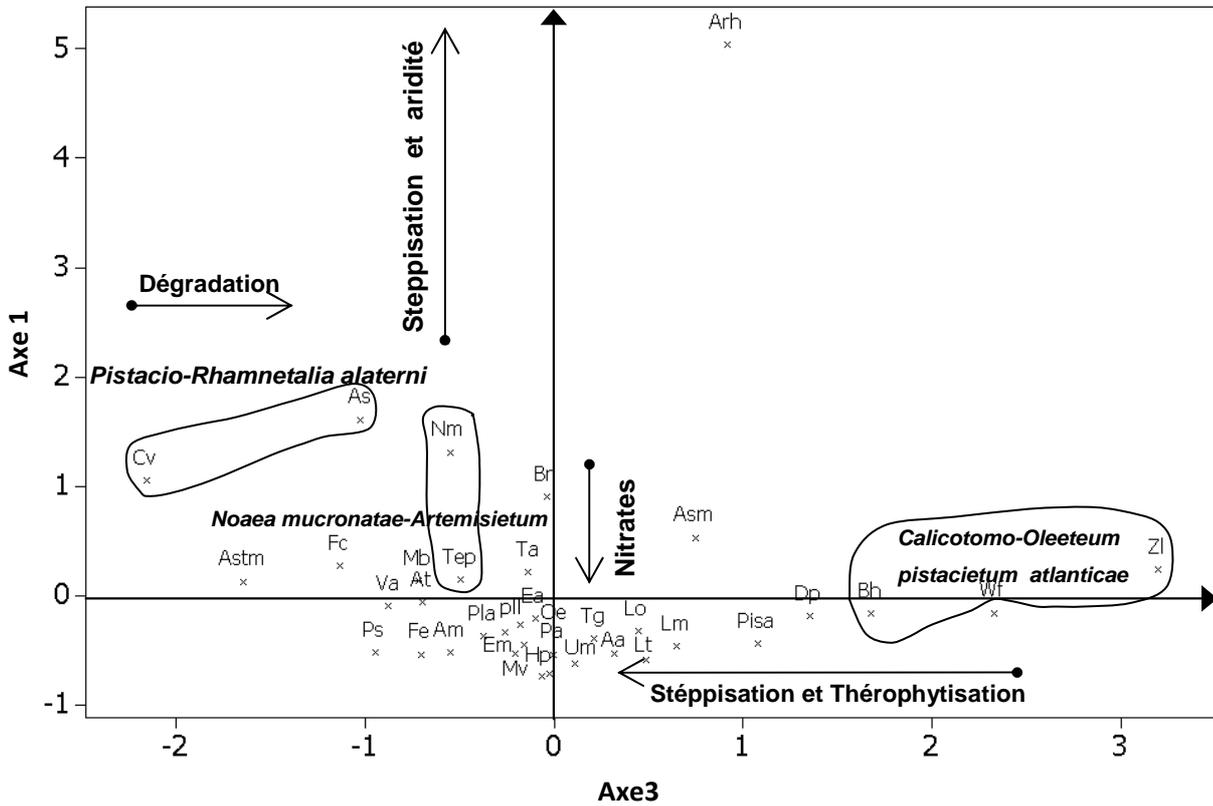


Figure 56 : Plan factoriel des espèces –Plaine de Maghnia- (Axe 1 - Axe 3)

II-2.2 *Dendrogrammes* :(Figure 57)

Nous avons essayé de définir chaque groupe selon le rattachement des espèces aux classes phytosociologiques

Nous distinguons les 5 groupes suivant :

Groupe 1 :

Il est constitué de 3 espèces :

Asparagus stipularis , *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Asphodelus microcarpus* dont les deux premières se rattachent au *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*

Groupe 2 : constitué de 28 espèces

On a pu faire ressortir trois sous-groupes

- **Sous-groupe A :**

Constitué de 9 espèces :

Withania frutescens, *Pistacia atlantica*, *Asparagus albus*, *Vella annua*, *Olea europaea*, *Echium austral*, *Pallenis spinosa*, *Aegilops triuncialis* , *Paronychia argentea*

C'est un groupe constitué des espèces caractéristiques des *Ephedro-Juniperetalia* (Barbéroet al., 1981), comme (*Pistacia atlantica*, *Asparagus albus*) et des espèces appartenant aux *Théro-brachypodietea*

- **Sous-groupe B :** 14 espèces

Thapsia garganica, *Plantago albicans* , *Lavandula multifida* , *Limonium thouini* , *Plantago lagopus*, *Avena sterilis* , *Euphorbia nicaeensis* , *Helianthemum pilosum*, *Erodium moschatum*, *Salvia verbenaca* , *Anagallis monelli* , *Fumana ericoides*, *Marrubium vulgare* et *Urginea maritima*. C'est un groupe d'*Ononido-Rosmarinetea* fortement anthropisé vu la forte présence des *Théro-brachypodietea*, des *Stellarietea mediae* et de groupe Anthropozoïque le met sur le compte d'un groupe d'une dégradation intense.

- **Sous-groupe C :** 5 espèces

Fagonia cretica, *Asteriscus maritimus* *Teucrium polium*, *Tetraclinis articulata* , *Atractylis cancellata*. C'est un groupe où les caractéristiques des quatre groupements sont réunies (*Pegano-Salsoletea* , *Théro-brachypodietea*, *Ononido-Rosmarinetea*, *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*).

Groupe 3 :

Ziziphus lotus, Delphinium peregrinum, Ballota hirsuta, Lagurus ovatus.

L'association *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris*(Barbéro *et al.*, 1981) caractérise ce groupe.

Groupe 4 :

Noaea mucronata, Micropus bombycinus, Bromus rubens

Groupe 5 : constitué d'une seule espèce

Artemisia herba-alba

L'ensemble du Groupe 4 et 5 représentent l'association : *Noaeamucronatae-Artemisietum herba-albae* .

Cette association s'inscrit parmi les groupements des *Pegano-Salsoletea* qui sont des formations steppiques ou présteppique le plus souvent anthropisés par un pâturage intense.

La succession, du groupe 1 vers les derniers groupes, est assez semblable à la représentation schématique des principaux stades de dégradations des unités supérieures de l'étage thermo-méditerranéen dans la zone d'étude.

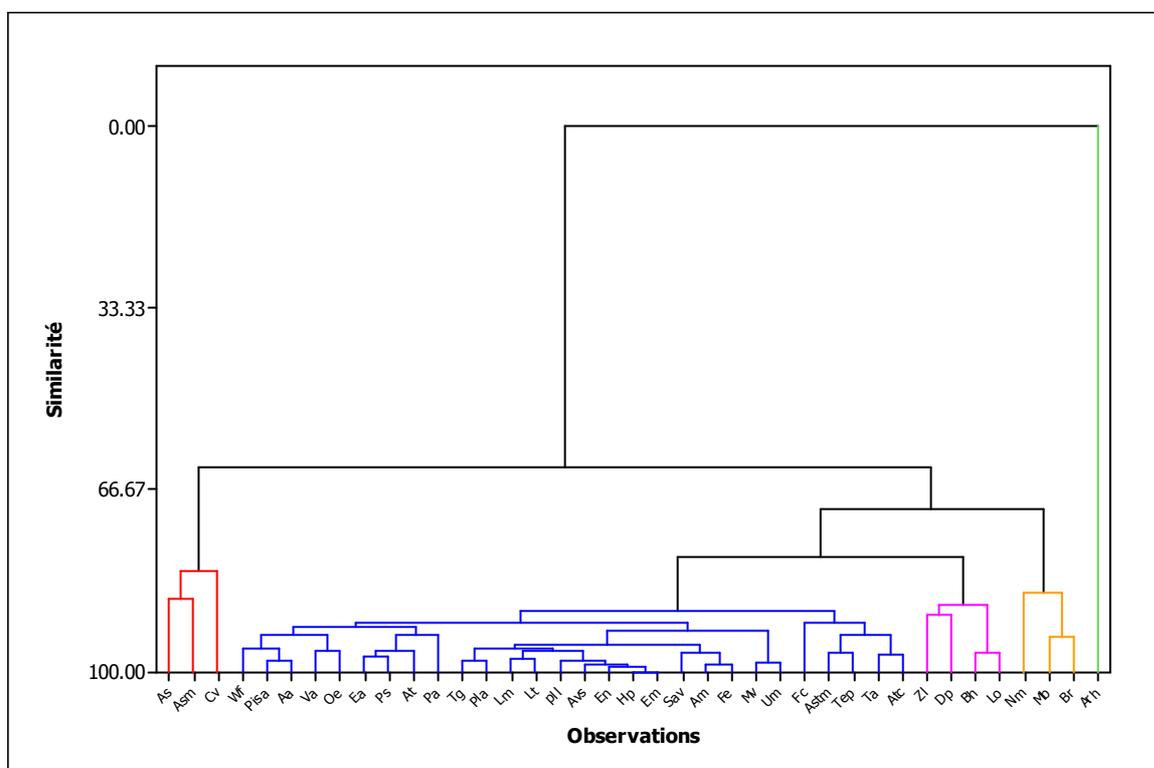


Figure 57 : Dendrogramme des espèces (plaine de Maghnia)

a) Espèces liées à *Pistacia atlantica*

Dans le tableau ci-dessous la liste des espèces les plus fidèles à *Pistacia atlantica* dans la plaine de Maghnia.

Tableau XLVI : Les espèces liées à *Pistacia atlantica*

Genres et espèces	Fréquence (%)	Classe
<i>Pistacia atlantica</i>	100	V
<i>Asphodelus microcarpus</i>	77	IV
<i>Withania frutescens</i>	70	IV
<i>Asparagus stipularis</i>	67	IV
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>	53	III
<i>Olea europaea</i>	47	III
<i>Vella annua</i>	47	III
<i>Artemisia herba-alba</i>	43	III

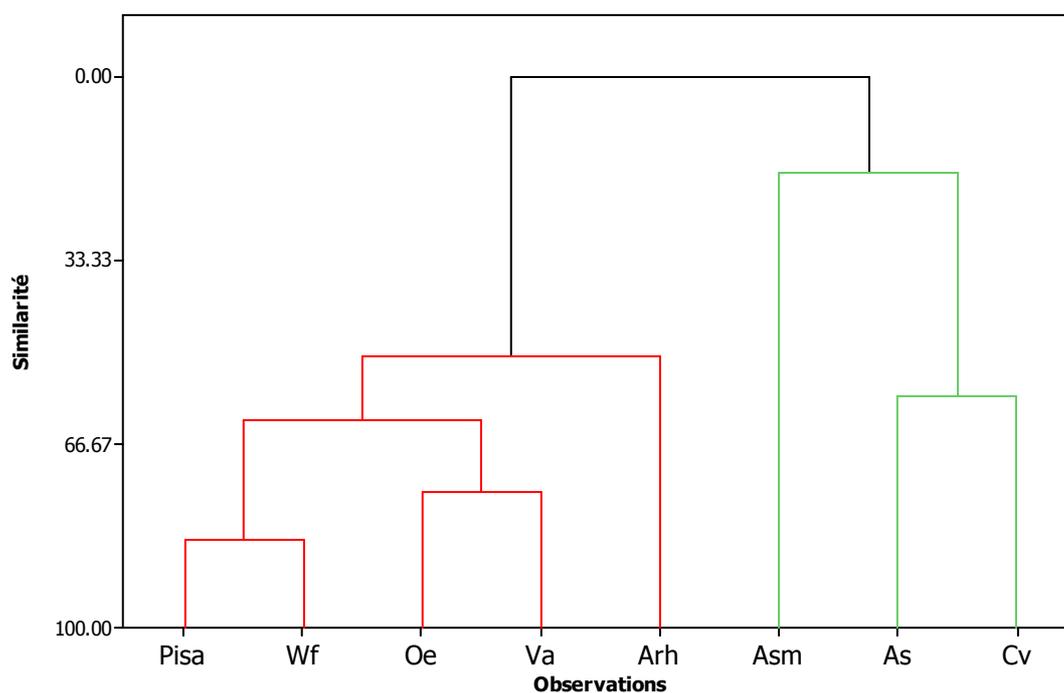


Figure 58 : Dendrogramme des espèces les plus liées à *Pistacia atlantica* dans la plaine de Maghnia

A partir de l'analyse des résultats, il ressort que :

- Le fait le plus remarquable est la dominance de *Asphodelus microcarpus*, cette dernière connue comme espèce non palatable indiquant ainsi le degré élevé d'anthropisation des zones à *Pistacia atlantica*.

- Selon le dendrogramme le groupement à *Pistacia atlantica* s'individualise en deux sous-groupes :

- **Sous-groupe 1** : composé de *Pistacia atlantica*, *Withania frutescens*, *Olea europaea*, *Vella annua* et *Artemisia herba-alba*.

- **Sous-groupe 2** : composé de trois espèces :
Asphodelus microcarpus, *Asparagus stipularis*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*

- Le groupe *Pistacia atlantica*, *Withania frutescens* comporte le niveau de similarité le plus élevé (84,07 %)

- Toutes les espèces sont vivaces

Sur le plan syntaxonomique le regroupement des espèces appartenant au même type biologique participe ensemble à la définition optimale des syntaxons. comme le montre Aimé (1991) « Une espèce d'un type biologique donnée a plus de chances d'établir des relations sociologiques appartenant un type biologique identique ou voisin, plutôt qu'avec une espèce de type biologique éloigné. »

Il existe aussi d'autres espèces liées à *Pistacia atlantica*, à dominance élevée mais avec $30 < F < 40\%$ comme *Fagonia cretica*, *Micropus bombycinus*, *Ziziphus lotus*, *Asparagus albus*.

III. CONCLUSION

D'après le traitement statistique des relevés floristiques nous avons pu dégager les conclusions suivantes :

- Le passage d'un groupement à l'autre répond au déclenchement des processus de désertification dont les modalités diffèrent d'un stade à l'autre. (Dématorrisation → Steppisation → Thérophytisation) dont le stade de steppisation n'est observé que dans la plaine de Maghnia. Par contre la thérophytisation « ultime stade de dégradation » concerne toute la zone d'étude.
- Les espèces *Chamaerops humilis*, *Olea europaea* et *Asparagus albus* dans les monts de Tlemcen ; et les espèces *Withania frutescens*, *Asparagus stipularis* dans la plaine de maghnia sont qualifiées comme les plus liées à *Pistacia atlantica*.
- Les groupements à *Pistacia atlantica* sont de type xéro-thermo-héliophile.

**CHAPITRE 5:
CARTOGRAPHIE**

CARTOGRAPHIE

I. INTRODUCTION

Il est certain qu'à l'heure actuelle, le *Pistacia atlantica* est fortement mis en péril à cause de la très forte pression humaine et animale depuis fort longtemps.

A cet effet, cette espèce est qualifiée comme hautement résiduelle et en phase de déclin, de sorte que son aire potentielle déborde largement leurs limites actuelles.

Une réalisation de la carte de répartition de cette espèce en danger nous a paru indispensable pour un bon diagnostic de son état actuel.

II. RESULTATS ET DISCUSSION

La carte nous montre que le *Pistacia atlantica* est présent dans trois grandes régions

- Plaine de Maghnia
- Versant sud-ouest des monts de Tlemcen « de Azail jusqu'au Beni Snous »
- Est des monts de Tlemcen « de Ain fezza, j'usqu' Ain tellout »

Sa répartition reste hétérogène et très éparse,

Sur le plan floristique il se trouve mêlé avec la végétation steppique dans la plaine maghnia et avec, *Juniperus oxycedrus*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Chamaerops humilis* et *Ceratonia siliqua* dans les monts de Tlemcen.

Il se trouve aussi le long des oueds associé avec des espèces ripicoles comme *Ballota hirsuta*.

A Beni snous les paysans protègent le pistachier de l'atlas ce qui reflète son bon état (vieux sujets bien venants de grande longévité), Par contre dans la plaine de Maghnia sa présence dans espaces reconvertis en terres agricoles indique l'ampleur de l'action humaine.

Sur le plan altitudinal, la répartition de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude (tableau XXV) est comprise entre 80m (Remchi) et 966 (beni snous). Nous signalons qu'il atteigne les 1200m dans les monts de benisnous.

D'après nos investigations la répartition de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude est comme suit :

- Vers le nord-ouest de la zone d'étude il devient de plus en plus rare à partir de la ville de Maghnia.
- Vers le nord on allant vers Ghazaouet (route N°98) le dernier pied observé se trouve à Beni Ouarsous avec les coordonnées (X : -1.551813°, Y : 35.053982°) et altitude de 141m.
- Vers le Nord-nord-est en allant vers Ain Témouchent (Route N°22) la limite est repérée dans le point (X : -1.44295°, Y : 35.0957°)
- Vers l'Est des monts de Tlemcen il est présent à partir d'Ain Fezza (X :-1.26342°, Y :34.8809°) jusqu'à Ain Tallout (X :-0.985843°, Y : 34.931138°)
- Vers le sud-ouest de (versant sud des monts de Tlemcen) le premier individu de *Pistacia atlantica* observé se trouve à 680m d'altitude au niveau de la commune d'Azail avec les coordonnées (X :-1.455450°, Y : 34.695700°) ; il devient de plus en plus répandu en allant vers Beni Snous, il est très fréquent surtout long de oued khemis et il se prolonge vers le sud (d'après les paysants) jusqu'au la ville d'Elabed.

Nous signalons que le *Pistacia atlantica* fait défaut entre Ain fezza et Azail et il est remplacé par des groupements de *Quercus ilex* , *Quercus suber* et *Pinus halepensis*.

Monjauze (1965) a signalé son existence à Ghazaouet mais selon nos investigations sur le terrain il a complètement disparu à cause :

- De la dominance des espèces pyrophiles (*Cupressus*, *Pinus halepensis*, *Cistus*, *Tetraclinis articulata*)
- L'action destructrice de l'homme

III. CONCLUSION

La carte établie nous a permis d'avoir une idée globale sur la distribution actuelle de *Pistacia atlantica* dans le nord de Tlemcen.

On peut rester sceptique sur les possibilités d'aménagement des formations à *Pistacia atlantica* dans la partie occidentale de l'Algérie. Un programme d'étude à grande échelle devrait être entrepris sur cette espèce fragilisée par un stress hydrique permanent. Il n'est pas douteux qu'avant que des solutions soient proposées, la détérioration continuera de s'accélérer au niveau de ces formations ; sous l'effet conjugué du pâturage surtout.

Cette carte thématique nous a permis d'inventorier les peuplements à pistachier afin de faciliter le diagnostic ; car ce travail montre une meilleure maîtrise de la dynamique de cette espèce, très adaptée au climat et aux conditions écologiques locales. Les perturbations très fréquentes indiquent aussi un envahissement des plants toxiques et ou épineuses.

Un programme de protection et de conservation de cette espèce est nécessaire et pas seulement pour des raisons écologiques, car un tel programme revêt une importance capitale dans le contexte actuel des changements climatiques et de pressions anthropiques.

**CONCLUSION GÉNÉRALE
ET PERSPECTIVES**

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Il est reconnu qu'à l'heure actuelle, le risque d'extinction de *Pistacia atlantica* dans les milieux arides méditerranéens, n'est plus négligeable malgré sa large plasticité écologique et sa grande rusticité.

Dans la zone d'étude son éradication accompagnée d'une banalisation du cortège floristique est déjà une réalité.

De cette étude il ressort que sur :

✚ L'impact humain :

- La majorité de cette population se concentre dans les communes chefs-lieux où la densité peut dépasser 70 Habt./km²
- L'exode massif de la population rurale vers ces centres urbains reste la cause essentielle de cette urbanisation .De ce fait la consommation des espaces destinés à l'agriculture surtout, est de plus en plus importante.
- La sédentarisation de populations jadis nomades contribue à l'utilisation anarchique des parcours et au surpâturage favorisant la réduction du potentiel végétal et même fourragèr, exposant les sols à l'érosion éolienne ;
- La destruction de la couverture forestière par le déboisement, défrichement, surexploitation du bois, incendies... ;
- La salinisation de ces zones cultivées suite à une mauvaise irrigation.

✚ Le plan bioclimatique :

- La majorité des stations sont situées dans l'étage semi-aride, caractérisées par un hiver tempéré.
- Le mois de novembre reste le plus pluvieux pour (Ghazaouet, Maghnia, Zenata) et Mars pour (Ouled Mimoun et Beni Bahdel).
- Le régime saisonnier durant les deux périodes varie entre les deux types HAPE et HPAE. Actuellement, toutes les stations qui couvrent l'aire actuelle de *Pistacia atlantica* sont caractérisées par le régime saisonnier HPAE.
- La comparaison entre la récente période et l'ancienne (1913-1938) nous a permis de confirmer la présence des modifications thermique témoignées par

Conclusion générale et perspectives

l'accroissement des températures moyennes annuelles pour la majorité des stations sauf pour Beni Bahdel.

- L'aire thermique de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude durant les deux périodes est compris entre $32^{\circ}\text{C} < M < 35.25^{\circ}\text{C}$ et $3.21^{\circ}\text{C} < m < 6.7^{\circ}\text{C}$. ($M > 32$, $m < 6.7$) ; Le *Pistacia atlantica* fait défaut au littoral où les températures varient entre : $M < 30$ et $m > 7$.
 - L'examen des diagrammes ombrothermiques des deux périodes montre qu'à l'heure actuelle on assiste à un changement climatique attesté par une longue et intense période de sécheresse (7 mois).
 - la saison sèche débute généralement le mois d'Avril ou mai et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre.
 - A l'heure actuelle, le nombre de mois déficitaire reste plus élevé d'un mois à deux mois, par rapport à l'ancienne période.
 - les valeurs de l'indice de sécheresse, dans laquelle se développe l'espèce *Pistacia atlantica*, sont comprises entre 0,30 et 1,32.
 - L'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* couvre les stations les plus continentales et fait défaut dans la région du littoral.
 - Nous remarquons aussi le déplacement de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans le sens d'une xéricité croissante accompagné d'une diminution des minima thermiques du mois le plus froid « m ».
 - Néanmoins malgré ce décalage de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica*, il reste toujours inclus dans l'aire schématique où pourrait être climacique.
 - Face à cette situation, il est difficile de mettre en cause les variations climatiques comme facteur de dégradation de *Pistacia atlantica*
 - Les conditions climatiques de l'extrême nord-ouest algérien depuis l'ancienne période à ce jour sont toujours favorables pour une meilleure réhabilitation de *Pistacia atlantica*.
- 🚧 le plan autoécologique : les observations entreprises sur l'anatomie des feuilles et des rameaux de *Pistacia atlantica* ont permis de révéler les caractères suivants :

Conclusion générale et perspectives

- Epiderme des feuilles épais et cutinisé
- Présence des Trichomes
- Grand développement du Parenchyme plissadique (suite aux rayonnements solaires et au déficit hydrique)
- Diminution et densification du parenchyme lacuneux
- Sécrétion de la résine
- Grand développement du système vasculaire
- D'une manière générale, l'espèce *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica*, regroupent des caractères anatomiques xéromorphes, qui lui confèrent une grande plasticité écologique dans un milieu écologiquement stressant.

Les plans phytodiversité et phytogéographie :

- La répartition des types biologiques est dominée par les thérophytes
- Le calcul de l'indice de perturbation confirme l'ampleur de cette thérophytisation.
- Quarante-sept familles identifiées, dont les plus importantes : les Astéracées (31 espèces), les Fabacées (19 espèces), les Poacées (18 espèces), les cistacées et les lamiacées (11 espèces chacune), les Caryophyllacées et les Liliacées (10 espèces chacune), les Brassicacées (8 espèces).
- 114 espèces de 198 espèces sont d'origine méditerranéenne, dont 51 espèces sont des thérophytes.
- 13 % de la flore de la zone d'étude appartient aux éléments nordiques qui ont une répartition très limitée à cause de l'aridité du milieu.

Le plan floristique :

- 198 espèces sont inventoriées dans la zone d'étude dont 17 espèces sont communes dans les quatre stations.
- Le nombre d'espèce de la strate herbacée domine largement avec 168 espèces soit (85%) suivi de 23 espèces de strate arbustive avec (12 %) et 7 espèces seulement de la strate arborée.
- Presque 78% de la couverture végétale est dominé par les herbacées, suivi par

Conclusion générale et perspectives

les arbustives avec 18% et les arborées avec 4%.

✚ Le plan synécologique :

- Le caractère physionomique de *Pistacia atlantica* dans les groupements végétaux ; diffère d'une station à l'autre :
 - À Ain fezza il se trouve avec *Chamaerops humilis* (IV), *Asparagus albus* (III), *Olea europaea* (III) caractérisant les groupements à *Chamaerops humilis* et *Olea europaea*
 - À Beni snous il est avec *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (V) *Asparagus albus* (IV), *Asparagus stipularis* (IV), *Chamaerops humilis* (IV), *Olea europaea* (IV) caractérisant les groupements à *Calycotome villosa* et *Chamaerops humilis*.
 - À Fillaoucene en mélange avec *Artemisia herba-alba* (V), *Noaea mucronata* (V) , *Asparagus stipularis* (IV), *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (III) caractérisant les groupements à *Artemisia herba-alba* et *Noaea mucronata*.
 - À Hammam boughrara est mêlé avec *Withania frutescens* (IV), *Asparagus stipularis* (IV) *Tetraclinis articulata* (III), *Olea europaea*, (III) et *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* (III) caractérisant les groupements à *Tetraclinis articulata* et *Pistacia atlantica*.
- Les espèces *Chamaerops humilis*, *Olea europaea* et *Asparagus albus* dans les monts de Tlemcen ; et les espèces *Withania frutescens*, *Asparagus stipularis* dans la plaine de Maghnia sont qualifiées comme les plus liées à *Pistacia atlantica*.
- Les groupements à *Pistacia atlantica* sont de type xéro-thermo-héliophile.
- Le passage d'un groupement à l'autre répond au déclenchement des processus de désertification dont les modalités diffèrent d'un stade à l'autre. (Dématerrisation → Steppisation → Thérophytisation) dont le stade de steppisation n'est observé que dans la plaine de Maghnia. Par contre la thérophytisation « ultime stade de dégradation » concerne toute la zone d'étude.
- Les conséquences de cette dynamique régressive se traduisent par :
 - Un changement important de la composition floristique qui varie dans le sens d'aridité (steppisation),
 - Une modification de la structure de la végétation,
 - Une réduction du couvert végétal.

Conclusion générale et perspectives

La dégradation extrême des ressources et des milieux « désertification », peut sous certaines conditions être réparée ; c'est là pour partie l'objet de l'écologie de la restauration (Le Floc'h, 2001).

L'espèce *Pistacia atlantica* est soumise à une évolution à double sens, d'une part régressive, sous la forte pression anthropique, attestée par la prolifération d'espèces épineuses et/ou toxiques, et d'autre part progressive dans ces mêmes touffes favorisant à leur tour la germination des graines piégées de *Pistacia atlantica*.

Enfin de nombreux auteurs ; Barbéro *et al.* (1990a), Quézel et Médail (2003), signalent que la résistance aux perturbations est optimale et résulte de la bonne plasticité écologique de ces essences (les espèces du modèle de résistance comme *Pistacia atlantica*). Qu'elles soient provoquées par l'homme, ou qu'elles résultent d'incendies sauvages ou de chablis, ces perturbations auront pour conséquence une reprise de souche ou une émission de rejets sur rameaux et brins qui assureront une rapide occupation en biovolume.

Malgré l'intensité de la dégradation anthropique, l'étape de l'irréversibilité n'est pas encore achevée ; Puisque, l'avènement d'une période pluvieuse entraîne une reprise plus ou moins rapide de la végétation.

Comme le signale (Noy-Meir 1974 in le Floc'h 2001) qui considère que les écosystèmes arides méditerranéens, présentent une résistance faible mais une forte résilience attestée par leur capacité à se régénérer dès que les conditions deviennent moins défavorables.

Le *Pistacia atlantica* offre des exigences écologiques répondant aux objectifs de développement des zones arides et semi-arides ainsi qu'à la prévention des sols contre l'érosion à condition qu'il soit à l'abri de l'homme et de son animal.

Mais la régénération des terres dans les zones pré forestières dégradées dans la zone d'étude, par la voie de mesures de stabilisation et anti-érosion par exemple, est effectuée au moyen d'espèces résineuses et pyrophiles (*Cupressus*, *Pinus halepensis* ...) qui risquent d'avoir un impact écologique néfaste sur l'évolution de *Pistacia atlantica*.

Afin de limiter le risque de son extinction rapide nous proposons :

- D'interdire le reboisement des espèces pyrophiles ou de les éloignées des pieds de *Pistacia atlantica* ;
- D'essayer de garder le même cortège floristique naturelle par la mise en défens ;
- de proposer un programme de protection et de conservation de cette espèce est nécessaire et pas seulement pour des raisons écologiques, car un tel programme revêt une importance capitale dans le contexte actuel des changements climatiques et pressions anthropiques.

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aafi A., 2007-** Étude de la diversité floristique de l'écosystème à chêne-liège de la forêt de la Mamora. Thèse doct. d'état (es-Sciences Agronomiques), I.A.V. Hassan II, Maroc, 190 p.
- Abdelkrim H. , 1992** - Un joyau floristique : l'oued idikel , oued à *Pistacia atlantica* et *Myrtus nivellei* dans le Hoggar .Documents phytosociologiques N.S. Vol.XIV Camerino, : 211-218
- Achhal A, Akabli O., Barbéro M., Benabid A., M'hirit O., Peyre C., Quézel P. & Rivas-Martinez S., 1980-** A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologia mediterranea*,5 : 211-249.
- Achhal A., Ziri R. & Khattabi A., 2004** – Analyse phytosociologique des formations de matorral du massif des béni-snassène (Maroc oriental). *Acta botanica malacitana*, 29 : 67-87.
- Achour-Kadi Hanifi H. et Loisel R., 1997** - Caractéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie en relation avec la dynamique de la végétation. *Ecologia Mediterranea*, T. 23 Fasc. ¾ : 33-43.
- Achour H., Aidoud A., Aidoud F., Bouzenoune A. Dahmani M., Djebaili S., Djellouli Y., Kadik L., Khelifi H., Mediouni K. & Nedjraoui D., 1983** – Carte de l'occupation des terres de l'Algérie – Carte pastorale de l'Algérie. *Biocénoses*, Bull. Ecol. Terr. U.R.B.T., Alger, 132 p.
- Aidoud A., 1983** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais : Phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse doct. 3ème cycle, U.S.T.H.B. Alger, 245 p. + annexes.

Références Bibliographiques

- Aidoud A., 1997** – Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. *Conférences 3* : 50p . **Site Web**
- Aidoud A. et Aidoud-lounis F.,1991** - la végétation steppique des Hautes plaines :principaux indicateurs et facteurs de dégradation et désertification. *Rev. Techniques et sciences.* n°5 :26-32
- Aidoud F., 1990-** Analyse syntaxonomique des groupements steppiques du complexe *Lygeum spartum – Artemisia herba helba – Stipa tenacissima* du sud-ouest algérien. *Doc. Phtosoc. N.S., XII* : 103-121.
- Aimé S. ,1988** – Aspects écologiques de la présence de quelques espèces steppiques (*Stipa tenacissima* , *Lygeum spartum* , *Artemisia herba-alba* , *Noaea mucronata*) en Oranie littorale. *Biocénoses*, T.3, N°1-2, U.R.B.T., Alger: 16-24.
- Aimé S., 1991** - Étude écologique de la transition entre les bioclimats subhumides, semi-arides et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale).Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III: 194 p. + Annexes.
- Aimé S. et Remoaooun K., 1988-** Variabilité climatique et steppisation dans le bassin de la tafna (Oranie occidentale). *Méditerrané*, N°1,Troisième série, Tome 63 : 43-51.
- Akpo L.-É. , Grouzis M. , Bada F., Pontanier R. et Floret C. , 1999** - Effet du couvert ligneux sur la structure de la végétation herbacée de jachères soudaniennes. *Cahiers Sécheresse*, vol.10, N° 4, : 253-261.
- Alcaraz C., 1969** - Étude géobotanique du pin d'Alep dans le tell Oranais. Thèse doct. 3ème cycle, Fac. Sc. Montpellier, 183 p.

Références Bibliographiques

- Alcaraz C., 1982** – La végétation de l'ouest Algérien. Thèse doct. ès-sciences, Perpignan, 415 p. + annexes, cartes
- Alcaraz C., 1983** -La tetraclinaie sur terra rossa en ssous'étage subhumide inferiur chaud en oranie (ouest –algérien). *Ecologia mediterranea*, T. IX, Fasc. 2 :109-135
- Alcaraz C., 1991** – La tetraclinaie sur terra rossa en sous-étage semi-aride supérieur chaud. TH₂: Groupement à *Tetraclinis articulata et Rhus pentaphylla* (*Variante thermophile*). *Méditerranéa Ser. Biol.* 13 : 91-104.
- AL-Saghir M.G., Poter D.M. 2005** – Stomatal Distribution in *Pistacia* sp. (Anacardiaceae). *International journal of botany*, 1(2):183-187.
- AL-Saghir M.G., Poter D.M. & Nilsen E.T. 2006** - Leaf Anatomy of *Pistacia* species (Anacardiaceae). *Journal of biological science*, 6(2):242.
- Amara M. , 2003**- Dynamique de la végétation des régions arides et semi-arides : cas de Fillaoucene et Hammam boughrara. Mémoire ing. Univ. Aboubakr belkaid, Tlemcen, 287p.
- Amara M. , 2008** - Contribution à l'étude de *Pistacia atlantica* Desf. dans le Nord-Ouest Algérien : Aspects écologiques et cartographie. Mém. Mag. Univ. Tlemcen 150 p. + carte
- Angot A., 1916**- Traité élémentaire de météorologie. Édit. Gauthier-Villars et Cie, Paris, 415 p.
- Aussenac G., 2002**- Ecology and ecophysiology of circum-Mediterranean firs in the context of climate change. *Ann. For. Sci.*, 59: 823-832.

Références Bibliographiques

- Bagnouls F. & Gaussen H., 1953-** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist.Nat., Toulouse, 88: 193-239.
- Bagnouls F. & Gaussen H., 1957 -** Les climats biologiques et leurs classifications. Ann. Geog., 335 : 193 – 220.
- Baguette M.et Wesselingh R.A. , 2002 -**Biogéographie. Université catholique de Louvain.Belgique 38p. Site Web
- Barbéro M., Bonin, G., Loisel R., & Quézel, P. 1990b -** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean bassin. - Vegetatio 87: 151-173.
- Barbéro M., Loisel R., Médail F. & Quézel P., 2001-** Signification biogéographique et biodiversité des forets du bassin méditerranéen. Bocconeia 13: 11 -25.
- Barbéro M. & Quézel P., 1979 –** Le probleme des manteaux forestiers des Pistacio-Rhamnetalia alaterni en Mediterranee orientale. Coll. Phytosociologiques, Lille, VIII : 9-20.
- Barbéro M. et Quézel P., 1995 –** Désertification , désertisation , aridification in the mediterranean region and global changes . *In* Functioning and dynamic of natural and perturbed ecosystems .Bellan.Bonin et Emig edit., Lavoisier Pub., Paris :549-569.
- Barbéro M., Quézel P. & Loisel R., 1990a-** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Foret médit., XII (3) :194-215.
- Barbéro M., Quézel P. & Rivas-martinez S. ,1981-** Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. Phytocoenologia, 9 (3): 311-421.

Références Bibliographiques

- Béguin C., Géhu, J.M. et Hegg O., 1979-** La symphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux”, Doc. Phytos., N.S., 4, pp. 49_68. Lille.
- Belaid D., 1993** - Aspect de l'élevage ovin en Algérie. OPU. Alger. 107 p.
- Belhadj S., 1999** - Les pistacheraies algériennes. Etat actuel et dégradation. Cahiers Options MED. Vol.56.XI GREMPA meeting on Pistachios and Almonds, Sanliurfa (Turquie) : 107-109.
- Belhadj S., Derridj A., Aigouy T., Gers C., Gauquelin T. & Mevy J-P., 2007-** Comparative Morphology of Leaf Epidermis in Eight Populations of Atlas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf., Anacardiaceae. *Microscopy Research and Technique*, 70: 837–846.
- Belhadj S. , Derridj A., Auda Y., Gers Ch. & Gauquelin T., 2008** - Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. *Botany*, 86 (5) : 520-532.
- Bellefontaine R., Gaston A., Petrucci Y., 1997-** Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches, Cahier de la FAO, CIRAD, SLU, SIDA, Rome, 316 p.
- Benabadji N., 1991** – Étude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse doct. Sci., Aix Marseille III, 119p. + annexes
- Benabadji N., 1995** – Étude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Et à *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse doct. Es-Sc., Univ. Tlemcen, 153 p. + 150 p. annexes

Références Bibliographiques

- Benabadji N. & Bouazza M., 2000a**- Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. (Algérie occidentale). Cahiers Sécheresse, II(2) : 117 – 123.
- Benabadji N. & Bouazza M., 2000b**– Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l’Oranie (Algérie Occidentale). Rev. Energ. Ren., 3: 117-125.
- Benabadji N., Bouazza M. et Mahboubi A. , 2001** – L’impact de l’homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). Rev. Forêt Méditerranéenne t. XXII, n°3 :269-274.
- Benabdelli K., 1983** - Mise au point d’une méthodologie d’appréciation de la pression anthropozogène sur la végétation dans la région du Telagh (Algérie). Thèse de spec. Ecol. Fac. Sci. Techn. S^t Jérôme Marseille .185 p.
- Benest M. , 1985** - Évolution de la plate-forme de l’Ouest Saharien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. Thèse doct. Claude Bernard, Lyon 1 : 1 - 367.
- Benhassaini H., 2003** – Contribution à l’étude de l’autoécologie de *Pistacia atlantica* Desf sp. *atlantica* et valorisation. Thèse doct. Univ. Sidi Bel-Abbès. 93 p.
- Benhassaini H. & Belkhodja M., 2004**- Le pistachier de l’Atlas en Algérie : entre survie et disparition. La feuille et l’aiguille, 54 : 1-2.
- Benhassaini H., Mehdadi Z., Hamel L. & Belkhodja M., 2007**-Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans le Nord-ouest algérien. Cahiers Sécheresse, 18 (3) : 199-205.

Références Bibliographiques

Beniston NT.-WS., 1984- Fleurs d'Algérie. Alger, 359 p.

Benmoussat P.Z., 2004 – Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 161p.

Bensouiah R., 2004- Pasteurs et agro-pasteurs de la steppe algérienne :Enquête sur la région de Djebel Amour.*Strates*, 11 :1-10

Benzécri J.P., 1973 – L'analyse des données. Tome 2. L'analyse des correspondances. Ed. Dunod, Paris : 619 p.

Bert G., 1992 - Les principaux types de sapinières (*Abies alba* Mill) dans le massif du Jura (France et Suisse).Étude phytoécologique. *Ann. Sci. For.*, 49 :161-183.

Berthet J., 2006- Dictionnaire de Biologie. Édit. De Boeck, Bruxelles, 1034 p.

Bertrand P., 1974-Les végétaux vasculaires: introduction à l'étude de l'anatomie comparée. Suivie de notes originales. Édit. Masson, Paris, 184p.

Bonin G., Loisel R. & Quézel P., 1989- Sclerophyllous *Quercus* forests of the mediterranean area: ecological and ethological significance. *Bielefelder Ökol. Beitr.* 4: 1-23.

Bonin G. & Roux M., 1978- Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytoécologique de quelques pelouses de l'Apennin Lucano-calabrais. *Oecol. Plant.*, 13 (2) : 121-138.

Bonnier G., 1990– La grande flore. Ed. Belin, Paris, 4 tomes + annexes.

Références Bibliographiques

- Bouabdellah H., 1992-** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest oranais, cas d'El-Aricha. Thèse Magist. Inst. Geo. Amén. Terri. Oran, 222 p.
- Bouazza M., 1991-** Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse doct. en sciences, Fac. Sc. Marseille-Saint-Jérôme, 119 p. + Annexes.
- Bouazza M., 1995-** Étude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen, 153 p. + annexes
- Bouazza M. & Benabadji N., 1998** - Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tlemcen. Rev. sci. Techn., Constantine, Algérie, 10 : 93-97.
- Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. & Metge G., 2004-** Évolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Méd., 30(2): 219-231.
- Bouazza M., Loisel R. & Benabadji N., 2001** – Bilan de la flore de la région de tlemcen (Oranie-Algérie) .Rev. Foret Méditerranéenne, t. XXII, 2 :130-136.
- Bouchet R.J., 1963-** Évapotranspiration réelle et potentielle : Signification climatique .IAHS Publ., 62 : 134-142.
- Boudy P., 1952-** Guide forestier en Afrique du Nord. Edition La Maison Rustique, Paris, 509 p.
- Boudy P., 1955** - Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.

Références Bibliographiques

- Boukhobza M., 1982-** L'agro-pastoralisme traditionnel en Algérie : de l'ordre tribal au désordre colonial. OPU, Alger.
- Boullard B., 1988-** Dictionnaire de botanique. Édit. Ellipses, Paris, 398 p.
- Braun-Blanquet J., 1931** - Aperçu des groupements végétaux du bas Languedoc. Commun. S.I.G.M.A. Montpellier, 9 : 35-40.
- Braun-Blanquet J., 1936** - Uber die Trockenrasenge sellschaften des Festucion vallesiaca in der Ostelpen - Ber. Schwarz Bot. Ges. 46 : 169 - 189.
- Braun-Blanquet J., 1947** - Le tapis végétal de la région de Montpellier et ses rapports avec les sols. Livret-Guide du Congrès de pédologie, Montpellier.
- Braun-Blanquet J., 1951** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S., Paris, 297 p.
- Braun-Blanquet J., 1974** - Die höheren Gesellschaft seinheiten der vegetation des Südero paisen West mediterranen Raumes, S.I.G.M.A., 204 p.
- Braun-Blanquet J. & De Bolos O. , 1958** – Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Èbre et leur dynamisme. Ann. Estac. Exp. Aula Dei, Zaragoza, 5 (1-4) : 1-266 + 47 tab.
- Camefort H. 1997** - Reproduction et Biologie des végétaux supérieurs. Édit. Doin, Paris, 436 p.
- Campbell N.A., Reece J.B. & Mathieu R., 2006-** Biologie. Édit. De Boeck, Bruxelles, 1482 p.

Références Bibliographiques

Celles J.C., 1975– Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-Constantinois (Algérie). Thèse doct. D'état, Nice, 364p.

Chessel D., Debouze D., Donadieu P., Klein D., 1975- Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique : échantillonnage systématique par distance et indice de régularité. *Oecologia Plant*, 10 p. 25-42.

Clair A., 1973 - Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000.

Cornet A. , 1952- Carte géologique de l'Algérie au 1/500.000 : feuilles d'Oran Nord et Sud, feuilles d'Alger Nord et Sud, feuilles de Constantine Nord et Sud et notices explicatives. Alger, Serv. Carte Géol.

Cornic G., 2007 - Effets de la lumière sur la photosynthèse et sur l'appareil photosynthétique. Adaptation à l'éclaircissement de croissance. Photoinhibition. <http://www.ese.u-psud.fr/ecophysio/index.php>

Daget Ph., 1977 - Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetatio*, 34 : 1-20.

Daget Ph., 1980 - Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (cas des thérophytes). In : Barbault R ; Blandin P et MeyerJ.A. (eds.), *Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives*. Maloines, Paris : 89 - 114.

Daget Ph. & Godron M., 1974 – Vocabulaire d'écologie. Hachette, Paris, 273 p.

Daget Ph., Godron M., Guillerm J.L., Drdos J., Ru kova H. & Urvichiarovb E., 1970- Profils écologiques et information mutuelle entre espèce et facteurs écologiques. Application à l'étude d'un transect dans la vallée de Liptov (Tchécoslovaquie). CNRS, CEPE, multigr, Montpellier, 32 p.

Références Bibliographiques

- Dahmani M., 1984** - Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doct. 3e cycle U.S.T.H.B. , Alger, 238p + ann.
- Dahmani - Magrerouche M., 1989** - Les groupements végétaux des Monts de Tlemcen (ouest algérien) : Syntaxonomie et phytodynamique. Biocénoses, 4 (1/2) : 28 - 69.
- Dahmani - Magrerouche M., 1997** - Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, Phytoecologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. Es. Sci. Univ. Sc. Tech. H. Boumedienne, Alger, 383 p.
- Debrach J., 1953-** Notes sur les climats du Maroc occidental. Maroc médical, 32 (342) : 1122-1134.
- Demalsy P. & Feller-Demalsy M.-J.,1990** - Les plantes à graines : Structure, biologie, développement. Édit. Armand Colin, Québec, 335p.
- Demangeot J., 1986** - Les milieux naturels du globe. 2^{ème} édit. Masson, Paris, 250 p.
- Deysson G., 1965** - Éléments d'anatomie des plantes vasculaires. Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, SEDES, Paris, 266 p.
- Djebaili S., 1984** – Steppe algérienne : phytosociologie et écologie. Édit. O.P.U., Alger, 177 p.
- Dong Z. & Bass P. ,1993-** Wood anatomy of trees and shrubs from China. V. Anacardiaceae. Intl. Assoc. Wood Anatomists J., 14: 87-102.
- Dubief J., 1959-1963-** Le climat du Sahara. Inst. Rech.Sahara.Mém.Inst. Rech.Sahar., Alger, 2 tomes, 314p. + 275p.

Références Bibliographiques

- Duchaufour Ph., 1970-** Précis de pédologie. Ed. Masson et C^{ie}, paris, 481p.
- Duchaufour Ph. ,1976** – Atlas écologique des sols du monde. Édit. Masson, Paris, 178 p.
- Durand J.H., 1954** – Les sols d’Algérie. Édit. Sci. Gouv. Pédologie, Alger, : 1-244
- Durand R., 1990** – Les arbres: Guide vert . Édit. Solar, Paris, 382 p.
- Durietz E., 1920.** Zune methodogischen Graudlage der moderner pflanzensoziologie. Uppsala, 252 p.
- Dutoit T. , 1999** - Le pâturage itinérant dans la basse vallée de la Seine (France): une nécessité écologique et agronomique .*Cahiers Agricultures*, Vol. 8, N° 6 : 486-97
- El Hamrouni A., 2001-** Conservation des zones humides littorales et des écosystèmes côtiers du Cap-Bon. Rapport de diagnostic des sites, partie relative à la flore et à la végétation. Med Wet et Coast, République Tunisienne, 38p.
- El Oualidi Jalal, Ater M. & Taleb A. 2004-** Conception, essai et évaluation des meilleures pratiques de conservation in-situ d’espèces végétales sauvages d’importance économique. Rapport National du Projet Régional EP/INT/204/GEF (Commandité par la FAO).
- Elmi S. 1970** – Rôle des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). *Rev. Geo. Bot.*, 42: 2-25.
- El-Oqlah AA., 1996-** Biosystematic research on the genus Pistacia in Jordan. In: Padulosi S., Caruso T., Barone E., editors. “Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic resources “(Workshop).Palermo, Italy, June 29–30, 1995, : 12–19.

Références Bibliographiques

- Emberger L., 1933** -Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux. Rev. Gen. Bot., 54 : 473 - 486.
- Emberger L., 1942** - Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Sx. Hist. Nat., Toulouse, 77 : 97 - 124.
- Emberger L., 1952** - Sur le quotient pluviothermique. C.R. Acad. Sci. Fran., Paris, 234 : 2508 - 2511,
- Emberger L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Zool., Fac. Sci., Montpellier, 7 : 1 - 43.
- Fennane M., 1987**- Etude phytoécologique des tétraclinaies marocaines. Thèse doct. d'état ès-sciences. Univ. Aix Marseille III, 148 p.
- Fennane M., 1988**- Phytosociologie des tétraclinaies marocaines.Bull. Inst.Sci. Rabat, 12 :99-148.
- Floret Ch. & Pontanier R., 1982** – L'aridité en Tunisie présaharienne : Climat, sol, végétation et aménagement .Mémoire de thèses. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M., Paris, 544p.
- Friedman J., Orshan G., Ziger-Cfir Y., 1977**- Suppression of annual by *Artemisia herba-alba* in the Negev desert of Israel. Journal Ecology 65 : 413-26.
- Gaouar A., 1980** – Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). Rev. Forêt Méd., II (2):131-146.
- Gayral P. & Vindt J., 1961**-Anatomie des végétaux vasculaires. Édit. Doin, Paris, 142p.

Références Bibliographiques

- Gharzouli R. et Djellouli Y., 2005-** Diversité floristique de la Kabylie des Babors (Algérie). *Sécheresse*, 16 (3) : 217-23.
- Gorenflot R. & Foucault B.d., 2005-** Biologie végétale : les cormophytes cours et questions de révisions. 7^{ème} édit. Dunod, Paris, 594p.
- Gounot M., 1969 -**Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, éd., Paris, 314 p.
- Grime J. P., 1977 -** Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The american Naturalist* 111 : 1169 - 1194.
- Grundwag M. & Werker E., 1976-** Comparative wood anatomy as an aid to identification of *Pistacia* L. species. *J. Bot., Isr*, 25: 152-167.
- Guardia P., 1975 –** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-occidentale, relations structurales et paléogéographiques entre le Tell extrême et l'avant pays Atlassique. Thèse doct. Univ. Nice, 285p. + carte au 1/100000
- Gubb A. S. ,1913 –** La flore algérienne naturelle et acquise .Édit. Carbonel, Alger, 275p.
- Guilliermond A. & Mangenot G., 1960-** Précis de biologie végétale. 2^{ème} Édit. Masson & Cie, Paris, 1110 p.
- Guinochet, M., 1954.** “Sur les fondements statistiques de la phytosociologie et quelques unes de leurs conséquences”, *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, 29, pp. 41_67.

Références Bibliographiques

- Guinochet M., 1968-** Continu ou discontinu en phytosociologie. Bot. Rev., 34 : 273-290.
- Guinochet M., 1973** – Phytosociologie. Édit. Masson et Cie, Paris, 227p.
- Haddadou K. et Benzadi S., 1993-** Cartographie et mise en valeur d’Ima Hilma au 1/10000 (Parc national de CHREA).memoire d’Ing. ecol. veg. ISN. U.S.T.H.B. Alger,74p. + Annexes.
- Hadjadj S., 1991** - Les peuplements de *Tetraclinis articulata* sur le littoral d’Oran (Algérie). Ecologia mediterranea XVII : 63 - 78.
- Halimi A., 1980** - l’Atlas Blideen : Climat et étages végétaux. Édit. O.P.U., Alger, 484 p.
- Hasnaoui O., 1998** - Etude des groupements à *Chamaerops humilis*. subsp. *argentea* dans la région de Tlemcen. Thèse Magistère. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. 80 p + annexes.
- Hasnaoui O., 2008** – Contribution à l’étude de la chamaeropaie de la region de Tlemcen : Aspects écologiques et cartographie. Thèse Doct. Univ. Abou bekr belkaid Tlemcen, 190 p + annexes.
- Hopkins W.G. & Evrard C.-M., 2006-** Physiologie végétale. Édit. De Boeck, Bruxelles, 536p.
- Khalifé T., 1959-** Recherches sur la culture du pistachier en Syrie. Thèse Ph.D. Fac. Univ. Sci. Agron., Gembloux, Belgique, 237 p.
- Khelifi Y., 1999** - Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques Algériennes « in Rubino R. (ed.) , Morand-Fehr P. (ed.) .Systems of sheep

Références Bibliographiques

and goat production: Organization of husbandry and role of extension services. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 38 CIHEAM, Zaragoza : 245- 247

Khelil A, Kellal A., 1980 - Possibilité de culture et délimitation des zones à vocation pistachier en Algérie. Fruits, 35:177-185.

Komarov VL., 1949- Pistacia L. Flora SSSR, Moskva & Leningrad, 14: 519–526.

Korti F.-N., 2004- Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion dans le bassin versant de la Tafna. (w. Tlemcen). Mém. Magist. Forest. Tlemcen, 110p. + annexes

Langeron M., 1934 - Précis de microscopie M. Langeron 1934 Livre de médecine. Ed. Masson et C^{ie}. Paris, 1205p.

Laouar M. et Abdelguerfi A. , 1997- Privatisation et partage du foncier : une des causes de la dégradation des milieux naturels en Algérie. Options méditerranéennes Série A, N°32.CIHAM.Montpellier, France) - I.R.A.(Médenine, Tunisie) : 209-212.

Le Floc'h E., 2001- Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéennes de Nord de l'Afrique . Bocconea 13 :ISSN.,:223-237.

Le Houérou H.N., 1969 - La végétation de la Tunisie steppique avec référence à la Libye et à l'Algérie. Thèse de l'Algérie, de Libye et du Maroc. Ann. Inst. Nat. Agro., Tunis, 42, 5, 56.

Le Houérou H.N., 1980 - L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne.Rev. forêt méditerranéenne, T. II, n° 2 :155-174.

Références Bibliographiques

- Le Houérou H.N., 1989** - Classification écoclimatique des zones aride (S.I.) de l'Afrique du Nord. *Ecologia Mediterranea*, XV (3/4) : 95-144.
- Le Houérou H.N., 1992** – Relations entre la variabilité des précipitations et celle des productions primaire et secondaire en zone aride. In Le Floc'h E., Grouzis M., Cornert A. et Bill J.-C.(edits). " L'aridité : une contrainte au développement " Collection « d'oactiques ». ORSTOM. Paris : 197-216.
- Le Houérou H.-N., 1993** – Changements climatiques et désertisation. *Sécheresse* n°2, Vol. 4 : 75-111.
- Le Houérou H.N., 1995** – Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. *Options méditerranéennes, série B, N°10, C.I.H.E.A.M., Montpellier*, 396 p.
- Le Houérou H.N., 2005-** Atlas of climatic diagrams for the isoclimatic Mediterranean zones. *Copymania, Montpellier*, 219 p.
- Letreuch-Belarouci N., 1995** – Sylviculture spéciale : Éléments de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert .Étude d'un cas concret. Édit.O.P.U., 96 p.
- Lin T.S., Crane, J.C., Ryugo, K., Polito, V.S., & Dejong, T.M., 1984** - Comparative study of leaf morphology, photosynthesis, and leaf conductance in selected *Pistacia* species. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 109: 325–330.
- Loisel R. et Gamila H. 1993** – Traduction des effets de débroussaillage sur les écosystèmes forestiers prè-forestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du Var*. pp : 123-132.

Références Bibliographiques

Long G., 1974 - Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire : Principes généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie., Paris, Tome 1, 256 p.

Lozet J. & Mathieu C., 1986 - Dictionnaire de sciences du sol. Tec. Doc. Lavoisier, Paris, 269p.

Lüttge U., Kluge M. & Bauer G., 2002- Botanique. Édit. Tec. & Doc., Paris, 604p.

Mainquet M., 1995 - L'homme et la sécheresse. Édit. Masson, Paris, 335 p.

Mederbal K., 1992 - Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal : approches phytoécologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendroécologique de *Pinus halepensis* Mill. dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat ès Sciences, Université d'Aix Marseille III. 229 p.

Mediouni K. et Bouzenoune A., 1983 - les principaux concepts cartographiques et leurs applications . Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. n°13 O.N.R.S. Alger p :109-129

Mesli-Bestaoui Kh. , 2001- Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Thèse magist. Biol. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen, 184 p. + annexes.

Mesli-Bestaoui Kh. , 2009 - Contribution à une étude écologique et dynamique de la végétation des monts de Tlemcen par une approche cartographique. Thèse doct. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen, 193 p. + annexes.

Metcalf C.R. & Chalk L., 1950 - Anatomy of the dicotyledons : Leaves, stem, and wood, in relation to taxonomy with notes on economic uses (Vol. I), 2nd ed. Oxford, Clarendon Press.

Références Bibliographiques

- Meyer S., Reeb C. & Bosdeveix R., 2004** - Botanique : Biologie et physiologie végétales. Edit. Maloine, Paris, 461p.
- Meziane H., 2004** – Contribution à l'étude des psammophiles de la région de Tlemcen. Mém.Magit. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen, 146 p.
- Mitrakos K. A., 1980**-A theory for Mediterranean plant life. Acta Oecologica, 1: 245-252.
- Molinier R., 1977** – Les forêts. Encyclopédie de l'écologie .Édit. Larousse, Paris, : 48-60.
- Monjauze A. ,1968** – Répartition et Écologie de *Pistacia atlantica* Desf., en Algérie .Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du N., 56 :1- 128.
- Monjauze A., 1980**- Connaissance du betoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et foret. Rev. For. Fran., 4:357–363.
- Monjauze, A. 1982**- Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. dans le Sahara Algérien. Rev. For. Fran., 4: 277–291.
- Mullenbach P., 2001**- Reboisements d'altitude. Edit. Quae, 335 p.
- Nègre R., 1962**- Petite flore des régions arides du Maroc occidental. C.N.R.S., Paris, vol. 2, 566 p.
- Nègre R., 1966** - Les thétophytes. Mem. Soc. Bot. Fr. : 92 - 108.
- Nultsch W., 1998** - Botanique générale. 10^{ème} édition De Boeck, Bruxelles, 602p.
- Olivier L., Galland J.P. et Maurin H. 1995**- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome 1 : Espèces prioritaires. Collection Patrimoines Naturels, 20. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Références Bibliographiques

- Oppenheimer H. R., 1961-** L'adaptation à la sécheresse : le xéromorphisme. *In* " Echanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride . Compte rendu de recherches". UNESCO : 115-153.
- Ozenda P. ,1954** - Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les Hauts-Plateaux du sud-Algérois .Bull. soc. Hist. Nat. Afr. du N., Alger , XLV, 3-4:189-223. VI pl. Phot.
- Ozenda P., 1958** – Flore du Sahara septentrional et central. C.N.R.S., Paris, 490 p.
- Ozenda P., 1963** - Organisation et reproduction des Angiospermes in : ABBAYES et al. : 645 - 722.
- Ozenda P.,1977-** La flore du Sahara . Édit. C.N.R.S., Paris, 622p.
- Ozenda P., 1982** - Les végétaux dans la biosphère .Édit. Doin, Paris, 431p.
- Perevolotsky, A. et Seligman N.G., 1998-** Degradation of Mediterranean rangeland ecosystems by grazing: inversion of a paradigm. *BioScience* 48:1007-1017.
- Polunin N., 1967-** Eléments de géographie botanique .Gauthier-Villars .Paris, 532p.
- Quézel, P., 1965** - La végétation du Sahara du Tchad la Mauritanie. Édit. Fisher Verlag, Stuttgart, 333 p.
- Quézel, P. 1976-** Les forêts du pourtour méditerranéen. Pp. 9-33 *In*: Note Techn. M.A.B., 2, UNESCO, Forêts et maquis méditerranéens: écologie, conservation et aménagements. - Paris.
- Quézel P., 1998** – Caractérisation des forêts méditerranéennes .Conférence internationale sur la conservation et l'utilisation soutenable de la forêt méditerranéenne. Espagne, 26 p.

Références Bibliographiques

- Quézel P., 2000** – Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Édit. Ibis press, Paris, 117p.
- Quézel P. et Barbéro M., 1981-** Contribution à l'étude des formations pré-steppiques à genévriers au Maroc. Bol. Soc. Broteriana III : 1137-1160.
- Quézel P., et Barbéro M., 1986-** Aperçu syntaxonomique sur la connaissance actuelle de la classe des *Quercetea ilicis* au Maroc. *Ecol. Medit.*, 12 (3-4) : 105-112.
- Quézel P., Barbéro M. & Akman Y., 1980b** - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie Septentrionale. *Phytocoenologia*, 8 (3-4) : 365 - 519.
- Quézel P., Barbéro M. Bonin G. & Loisel R., 1980a** - Essais de corrélations phytosociologiques et Bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. *Nat. Monspeliensa*, N° Hors série, : 89 - 100.
- Quézel P., Barbéro M., Benabid A., Loisel R. & Rivas-Martinez S., 1988** - Contribution à l'étude des groupements pré forestiers et des matorrals rifains. *Ecologia mediterranea*, XIV (1-2) : 76 - 122.
- Quézel P., Barbéro M., Benabid A., Loisel R. et Rivas-Martinez S., 1992 a** - Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. *Phytocoenologia* 21(1-2) : 117 - 174.
- Quézel P., Barbéro M., Benabid A. & Rivas-Martinez S., 1992 b** – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. *Studia Botanica*, Salamanca, 10 : 57 – 90.

Références Bibliographiques

- Quézel P., Barbéro M., Benabid A. et Rivas-Martinez S., 1994** - Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur les revers méridional du Haut Atlas oriental (Maroc). *Phytocoenologia* , 22(4) :537-582.
- Quézel P. & Médail F., 2002-** Réponses de l'élément végétal (flore et végétation du bassin méditerranéen) à d'éventuelles modifications climatiques. *In* "Changement climatique, fantasme ou réalité ? " Actes des tables rondes, mardi 15 mai 2001. EID Méditerranée, EDEN, ADEGE & IRD, Montpellier, : 39-45.
- Quézel P. & Médail F., 2003-** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.
- Quézel P., Médail F., Loisel R. et Barbéro M., 1999-** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen . *Rev. Unasyuva. La Forêt Méditerranéenne* N° 197 , Vol. 50.
- Quézel P. & Santa S., 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 vol., 1170 p.
- Raunkiaer C., 1905** - Types biologiques pour la géographie botanique. *Kgl. Danske Videnskabenes Selskabs Farhandl*, 5 : 347 - 437.
- Raunkiaer C., 1934** - The life form of plants and statistical plant geography. Oxford Univ. Press.
- Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. & Bouharmont J.,2003-** Biologie végétale. Édit.De Boeck, Bruxelles, 968 p.

Références Bibliographiques

Raven P.H., Johnson G.B., Losos J.B. & Singer S.S., 2007- Biologie. Édit. De Boeck, Bruxelles, 1316 p.

Resco V., Fischer C. & Colinas C., 2007- Climate change effects on mediterranean forests and preventive measures. *New Forests*, 33: 29-40.

Rivas-Goday S., 1964 - Vegetacion y florula de la Cuenca extrema del guadiana. Publ. Exma. Diput. De Badajoz, Madrid, 1 - 777.

Rivas-Martinez S., 1974 - La végétation de la classe des Quercetea ilicis en Espana y Portugal. *Anal. Inst. Bot., Cavanilles Madrid*, 31(2) : 205 - 259.

Rivas-Martinez S., 1982- Etage Bioclimatiques, secteurs chorologiques et series de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Ecol. Medit. (Marseille)* 8:275-288. Marseille.

Rivas-Martinez, S. 1991- Bioclimatic belts of West Europe (relations between bioclimate and plant ecosystems). *Proc. Eur. School Climate Nat. Hazards Course (Arles, 1990)*: 225-246. Strasbourg.

Rivas-Martinez, S. 1994- Clasificación bioclimática de la Tierra. *Folia Bot. Matritensis* 13 : 1-25.

Rivas-Martinez S., Costa M. et Izco J. - 1986 - Sintaxonomia de la classe Quercetea ilicis en Mediterraneo occidental. *Not. Fitosociol.*, 19 (1). 71-98.

Roland J.C. & Roland, F., 1977- Atlas de Biologie Végétale : Organisation des plantes à fleur. Édit. Masson, Paris, 104p.

Rozet C.A. & Carette A.E., 1850 - L'Algérie. Édit. Firmin Didot Frères, Paris, 692p.

Références Bibliographiques

- Seigue A., 1985-** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Édit. Maisonneuve & Larose, Paris, 502 p.
- Seltzer P., 1946 -** Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe Univ., Alger, 219 p.
- Skouri M., 1993-** La désertification dans le bassin méditerranéen : état actuel et tendance. In "État de l'Agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne : utilisation, gestion et perspectives d'évolution". CIHEAM-IAMZ. Zaragoza, : 23-37
- Skouri M. 1994-** Les ressources physiques de la région méditerranéenne . In Dupuy B. (comp.). "Equilibre alimentaire, agriculture et environnement en Méditerranée". CIHEAM-IAMM., Montpellier, : 15-30.
- Soltner D., 1987 –** Les bases de la production végétale : Le climat. 4^{ème} Édit. Collection sciences et techniques agricoles, 2 :1-243.
- Stewart Ph., 1969 –** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N., 59 (1- 4) : 23–36.
- Stocker O., 1961-** Les effets morphologiques et physiologiques du manque d'eau sur les plantes. In "Echanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride. Compte rendu de recherches". UNESCO, :69-113.
- Taibi A. N. , Kemmouche A. & Parrot J .,1999 -** Détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des "dayas" du piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection .Cahiers Sécheresse, X(1): 63-67.
- Tatoni T., 2000 –** Dynamique de la végétation et changements récents dans les paysages méditerranéens.Habilitation à diriger les recherches. Spéc. Biol. Pop. Ecol. Fac. Sc. Thec. Saint-Jérôme Marseille.93p

Références Bibliographiques

- Tatoni T. , Barbéro M. et Gachet S.,1999** – Dynamique des boisements naturels en provence *.Ingénieries.*:49-57.
- Thorntwaite C.W., 1948** - Approach towards a rational classification of climat. The Geog. Rev., 38(1) : 55 - 94.
- UNESCO-FAO, 1963** - Carte bioclimatique de la zone mediterrannée. Notice explicative. Recherches sur la zone aride, XXI. UNESCO-FAO, Paris et Rome, 60 p.
- Vidal A. &Pognonec J-C., 1984**- Effet de l'alimentation en eau sur quelques caractères morphologiques et anatomiques des feuilles de soja (*Glycine max* L. Merrill). *Agronomie*, 4: 967-975.
- Vidal E., 1998**- Organisation des phytocénoses en milieu insulaire méditerranéen perturbé :Analyse des inter-relations entre les colonies de Goélands leucophées et la végétation des îles de Marseille. Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III, 156p.

ANNEXES

Annexes

Phytodiversité et phytogéographie

Tableau XLVII: Liste des taxons rencontrés

Taxons	Familles	Types Biologiques	Eléments phytochoriques
<i>Adonis annua</i>	Renonculacées	Th	Euras.
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	Méd.-Irano-Tour.
<i>Aizoon hispanicum</i>	Aizoacées	Th	Méd.-Irano-Tour.
<i>Ajuga chamaeptytis</i>	Lamiacées	Th	Euras. Méd.
<i>Allium roseum</i>	Liliacées	Ge	Méd.
<i>Alopecurus pratensis</i>	Poacées	Ge	Bor
<i>Alyssum linifolium</i>	Brassicacées	Th	Méd.-Irano-Tour.
<i>Ammoides verticillata</i>	Apiacées	Th	Méd.
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Poacées	He	W. Méd.
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	Th	Sub. cosmop.
<i>Anagallis monelli</i>	Primulacées	He	W. Méd.
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	Scrofulariacées	He	End.
<i>Anastatica heirocuntica</i>	Brassicacées	Th	Sah. Sind.
<i>Androsace maxima</i>	Primulacées	Th	Euras.
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Arenaria emarginata</i>	Caryophyllacées	Th	Ibéro-Maur.
<i>Arisarum vulgare</i>	Aracées	Th	Circum-Méd.
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	Méd.
<i>Asparagus albus</i>	Liliacées	Ge	W. Méd.
<i>Asparagus officinalis</i>	Liliacées	Ge	Euras.
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	Ge	Macar.-Méd.
<i>Asperula hirsuta</i>	Rubiacees	Th	W. Méd.
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées	Ge	Canar.-Méd.
<i>Asteriscus graveolens</i>	Astéracées	Ch	Sah. Sind.
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	Astéracées	Th	Sah. Sind.
<i>Astragalus epiglottis</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Atractylis cancellata</i>	Astéracées	Th	Circum-Méd.
<i>Atractylis carduus</i>	Astéracées	He	Sah.
<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	He	Ibéro-Maur.
<i>Atriplex halimus</i>	Chénopodiacees	Ch	Cosmp.
<i>Avena alba</i>	Poacées	Th	Méd.-Irano-Tour.
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	Macar. Med.-Irano.-Tour.
<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées	Ch	Ibéro-Maur.
<i>Biscutella didyma</i>	Brassicacées	Th	Méd.
<i>Borago officinalis</i>	Boraginacées	Th	W. Méd.
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	Paléo-subtrop.
<i>Bromus madritensis</i>	Poacées	Th	Eur. Méd.
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	Paléo-subtrop.
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	Sub.-Méd.

Annexes

Phytodiversité et phytogéographie

<i>Calendula arvensis</i> var. <i>bicolor</i>	Astéracées	Th	Sub.-Méd.
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>	Fabacées	Ch	Méd.
<i>Catananche coerulea</i>	Astéracées	He	W. Méd.
<i>Catananche lutea</i>	Astéracées	Th	Méd.
<i>Centaurea involucrata</i>	Astéracées	Th	End. Alg. Mar.
<i>Centaurea macroccana</i>	Astéracées	Th	Ibéro-Maur.
<i>Centaurea melitensis</i>	Astéracées	Th	Circum-Méd.
<i>Centaurea pullata</i>	Astéracées	Th	Méd.
<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées	He	Méd. As.
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	Ph	Méd.
<i>Chamaerops humilis</i>	palmacées	Ch	W. Méd.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	He	Méd.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	Astéracées	He	End.
<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	Ch	Méd.
<i>Cistus ladaniferus</i>	Cistacées	Ch	Ibéro-Maur.
<i>Cistus villosus</i>	Cistacées	Ch	Méd.
<i>Cladanthus arabicus</i>	Astéracées	Th	Méd.
<i>Convolvulus tricolor</i>	Convolvulacées	Th	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	He	Macar.-Méd.
<i>Convolvulus lanuginosus</i> var. <i>Linearis</i>	Convolvulacées	Ch	Ibero-med.
<i>Cordylocarpus muricatus</i>	Brassicacées	Th	End. Alg. Mar.
<i>Crataegus laciniata</i>	Rosacées	Ph	Méd. As.
<i>Crataegus oxycantha</i> subsp. <i>monogyna</i>	Rosacées	Ch	Eur. Méd.
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressacées	Ph	Méd.
<i>Cytisus monspessulanus</i>	Fabacées	Ph	Méd.
<i>Dactylis glomerata</i>	Poacées	He	Paléo-temp.
<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeacées	Ch	Méd.
<i>Daucus carota</i>	Apiacées	Th	Méd.
<i>Daucus durieua</i>	Apiacées	Th	Ibéro-Maur.
<i>Delphinium peregrinum</i>	Renonculacées	Th	Méd.
<i>Echinaria capitata</i>	Poacées	Th	Atl.-Méd.
<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées	Ch	S. Méd. Sah.
<i>Echium australe</i> Lamk.	Boraginacées	He	W. Méd.
<i>Echium plantagineum</i>	Boraginacées	He	Méd.
<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginacées	He	Méd.
<i>Ephedra major</i>	Ephédracées	Ch	Macar.-Méd.-Asie Oce.
<i>Erica multiflora</i>	Ericacées	Ch	Méd.
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	Méd.
<i>Eryngium maritimum</i>	Apiacées	Ch	Eur. Méd.
<i>Euphorbia falcata</i>	Euphorbiacées	Th	Méd. As.
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	Euphorbiacées	Ch	W. Méd.

Annexes

Phytodiversité et phytogéographie

<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbiacées	Th	Atl.-Méd.
<i>Evax argentea</i>	Astéracées	Th	N.A. Trip.
<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllacées	Ch	Méd.
<i>Fedia cornucopiae</i>	Valérianacées	Th	Méd.
<i>Ferula communis</i>	Apiacées	He	Méd.
<i>Fumana ericoides</i>	Cistacées	Ch	Euras. Alg.Maroc
<i>Fumana laevipes</i>	Cistacées	Ch	Eur. Méd.
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	Ch	Euras. Af. Sept.
<i>Fumaria capreolata</i>	Fumariacées	Th	Méd.
<i>Gagea granatelli</i>	Liliacées	Ge	W. Méd.
<i>Genista tricuspidata</i>	Fabacées	Ch	End. N.A.
<i>Gladiolus segetum</i>	Iridacées	Ge	Méd.
<i>Glyceria maxima</i>	Poacées	He	Sub. cosmop.
<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Astéracées	Th	Cosmp.
<i>Hedera helix</i>	Araliacées	He	Eur. Méd.
<i>Helianthemum helianthemoides</i>	Cistacées	Ch	End. N.A.
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacées	Ch	N.A.
<i>Helianthemum intermedium</i>	Cistacées	Ch	Euras. Eur.mérid, Méd. Occ.
<i>Helianthemum pilosum</i>	Cistacées	Ch	Ibero-med.
<i>Helianthemum virgatum</i>	Cistacées	Ch	Ibéro-Maur.
<i>Herniaria hirsuta</i>	Caryophyllacées	Th	Paléo-Temp.
<i>Hippocrepis ciliata</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	Circumbor.
<i>Iris Sisyrinchium</i>	Iridacées	Ge	Paléo-subtrop.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressacées	Ph	Atl.-Circum.-Méd
<i>Knautia arvensis</i>	Dipsacées	He	Euras.
<i>Lagurus ovatus</i>	Poacées	Th	Macar.-Méd.
<i>Lamarckia aurea</i>	Poacées	Th	Macar.-Méd.-Ethiopie
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	W. Méd.
<i>Lavandula multifida</i>	Lamiacées	Ch	Méd.
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	Ch	Méd.
<i>Limonium thouini</i>	Plumbaginacées	Th	Méd.
<i>Linaria triphylla</i>	Scrofulariacées	Th	Méd.
<i>Linum tenue</i>	Linacées	Th	End. N.A.
<i>Linum strictum</i>	Linacées	Th	Méd.
<i>Linum suffruticosum</i>	Linacées	Ch	W. Méd.
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	He	Méd.
<i>Lotus ornithopodioides</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Lupinus hirsutus</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Lycium europeum</i>	Solanacées	Ch	Méd.
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	He	W. Méd.
<i>Malva cretica</i>	Malvacées	Th	Méd.
<i>Malva parviflora</i>	Malvacées	Th	Méd.

Annexes

Phytodiversité et phytogéographie

<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	He	Euras.
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	Ch	Cosmp.
<i>Medicago orbicularis</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Micropus bombicinus</i>	Astéracées	Th	Euras. N.A. Trip.
<i>Muscari cocmosum</i>	Liliacées	Ge	Méd.
<i>Muscari racemosum</i>	Liliacées	Ge	Eur. Méd.
<i>Nerium oleander</i>	Apocynacées	Ch	Méd.
<i>Nigella damascenna</i>	Renonculacées	Th	Méd.
<i>Noaea mucronata</i>	Chénopodiacées	Ch	Méd.-Irano-Tour.
<i>Olea europaea</i>	Oléacées	Ph	Méd.
<i>Onobrychis crista galli</i>	Fabacées	Th	E. Méd.
<i>Ononis natrix</i>	Fabacées	Ch	Méd.
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Liliacées	Ge	Circum-Méd.
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	He	Eur. Méd.
<i>Papaver hybridum</i>	Papavéracées	Th	Méd.
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Th	Paléo-temp.
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	He	Méd.
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	Méd.
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiacées	Ph	End. N.A.
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	Méd.
<i>Plantago argentea</i>	Plantaginacées	He	Méd.
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	Th	Méd.
<i>Plantago psyllium</i>	Plantaginacées	Th	Sub.-Méd.
<i>Prasium majus</i>	Lamiacées	Ch	Méd.
<i>Quercus ilex</i>	Fagacées	Ph	Méd.
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicacées	Th	Méd.
<i>Reichardia picroides</i>	Astéracées	He	Méd.
<i>Reseda phytanma</i>	Résedacées	Th	Méd.
<i>Reseda alba</i>	Résedacées	He	Euras.
<i>Reseda lutea</i>	Résedacées	Th	Eur.
<i>Rhamnus alaternus</i>	Rhamnacées	Ph	Méd.
<i>Rosa canina</i>	Rosacées	Ph	Euras.
<i>Rubia peregrina</i>	Rubiacées	He	Atl.-Méd.
<i>Salsola vermiculata</i>	Chénopodiacées	Ch	Sah.Méd.
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	Atl.-Méd.
<i>Sanguisorba minor</i>	Rosacées	He	Euras.
<i>Santolina pectina</i> var <i>squarrasa</i>	Astéracées	Ch	Ibéro-Maur.
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	Astéracées	Ch	Ibéro-Maur.
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacées	Th	W. Méd.
<i>Schismus barbatus</i>	Poacées	Th	Macar.-Méd.
<i>Scolymus grandiflorus</i>	Astéracées	He	Méd.
<i>Scorpiurus muricatus</i> subsp. <i>subvillosus</i>	Fabacées	Th	Méd.

Annexes

Phytodiversité et phytogéographie

<i>Sedum acre</i>	Crassulacées	He	Euras.
<i>Sedum nevadense</i>	Crassulacées	Th	Ibéro-Maur.
<i>Senecio gallicus</i>	Astéracées	Th	Macar.-Méd.
<i>Senecio linifolius</i>	Astéracées	He	Méd.
<i>Sesamoides purpurascens</i> subsp. <i>purpurascens</i>	Résedacées	He	W. Méd.
<i>Sideritis montana</i>	Lamiacées	Th	Méd.
<i>Silene conica</i>	Caryophyllacées	Th	Euras.
<i>Silene gallica</i>	Caryophyllacées	Th	Paléo-temp.
<i>Silene glaberrima</i>	Caryophyllacées	Th	End.
<i>Silene italica</i>	Caryophyllacées	Th	Méd.
<i>Silene tridentata</i>	Caryophyllacées	Th	Ibéro-Maur.
<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées	Th	Paléo-Temp.
<i>Solenanthus lanatus</i>	Boraginacées	He	End. Alg. Mar.
<i>Sonchus tenerrimus</i>	Astéracées	He	Méd.
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllacées	Th	Cosmp.
<i>Stipa retorta</i> (<i>tortilis</i> Desf.)	Poacées	Th	Circum-Méd.
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	He	Ibéro-Maur.
<i>Tamus communis</i>	Dioscoréacées	Ge	Atl.-Méd.
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées	Ph	Ibér. Maur. Malte
<i>Tetragonolobus purpureus</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Teucrium polium</i>	Lamiacées	He	Eur. Méd.
<i>Thapsia garganica</i>	Fabacées	Ch	Méd.
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	Ch	End. N.A.
<i>Trifolium stellatum</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Trifolium tomentosum</i>	Fabacées	Th	Méd.
<i>Tunica illyrica</i>	Caryophyllacées	Ch	E. Méd.
<i>Ulex parviflorus</i>	Fabacées	Ch	W. Méd.
<i>Urginea maritima</i>	Liliacées	Ge	Canar.-Méd.
<i>Vella annua</i>	Brassicacées	Th	Méd.
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	Ch	Ibéro-Mar.
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Ch	Méd.

Annexes

Traitement des données

Tableau XLVIII: Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (monts de tlemcen)

Taxons	Code	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Adonis annua</i>	Adoa	-0.62661821	-0.01960036	0.53822637
<i>Aegilops triuncialis</i>	Aegt	0.37399092	1.44723486	-1.51859648
<i>Allium roseum</i>	Allr	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Alopecurus pratensis</i>	Alop	-0.65440233	-0.30886969	-0.07078074
<i>Ammoides verticillata</i>	Ammv	0.12248019	0.77919046	0.42990052
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	Ampm	-0.35679279	0.3521335	0.72143826
<i>Anagallis arvensis</i>	Anaa	-0.41263851	0.21223679	0.45431218
<i>Anagallis monelli</i>	Anam	0.68130511	0.0745103	0.01859175
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	Ana	-0.37277321	0.69427507	-1.17209596
<i>Androsace maxima</i>	And	-0.4940053	0.22224091	0.44513898
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Anthyllis	-0.70563829	0.11084743	0.04252133
<i>Arisarum vulgare</i>	Ariv	-0.66861536	-0.35798414	-0.12495155
<i>Asparagus albus</i>	Aspa	2.4408153	1.79869823	0.98993252
<i>Asparagus officinalis</i>	Aspo	-0.58069191	0.17620478	0.54072931
<i>Asparagus stipularis</i>	Asps	0.22475034	1.15236025	0.21319211
<i>Asperula hirsuta Desf.</i>	Aspeh	-0.61563426	0.41948199	0.04772162
<i>Asteriscus graveolens</i>	Astg	-0.65164115	0.16776842	0.30984182
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astm	0.58911612	1.03180444	0.19077087
<i>Asteriscus pygmaeus</i>	Astp	0.37512494	0.86648295	-0.72139211
<i>Atractylis carduus</i>	Atrc	-0.03694173	-1.57871067	-1.39755828
<i>Atractylis humilis L.</i>	Atr	-0.18381645	1.11348099	-1.4843947
<i>Avena alba</i>	Avea	-0.30874057	-0.54031562	-0.42921451
<i>Ballota hirsuta</i>	Balh	1.99027424	0.11628956	0.62945175
<i>Biscutella didyma</i>	Bisd	-0.63093106	-0.20255432	0.58876589
<i>Borago officinalis</i>	Brao	0.27700675	-1.95684729	-1.70432417
<i>Bromus madritensis</i>	Brom	2.58776575	2.6538462	1.46435311
<i>Calendula arvensis</i>	Cala	-0.17649366	0.5608671	-2.23923152
<i>Calycotome villosa subsp. intermedia</i>	Calyv	3.44596175	4.39290454	-1.09884629
<i>Catananche coerula</i>	Catc	-0.31698258	-0.58069095	0.28199999
<i>Centaurea melitensis</i>	Cenm	-0.50145245	-0.14137734	-0.12095928
<i>Centaurea pullata</i>	Cenp	-0.47329521	-0.14808183	0.72406305
<i>Centaurea solstitialis</i>	Cens	-0.76858414	0.25198964	0.09790016
<i>Ceratonia siliqua</i>	Cers	-0.53263969	-0.71624434	-0.60992346
<i>Chamaerops humilis</i>	Chah	3.47042027	0.28599297	3.80277867
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Chrc	-0.64695517	0.05474856	0.49531752
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	Chrg	2.90065439	-3.6015266	-0.60878984
<i>Cistus ladaniferus</i>	Cisl	-0.65440233	-0.30886969	-0.07078074
<i>Cladanthus arabicus</i>	Claa	-0.13886086	1.16713136	-2.06921422
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Cona	0.0385134	0.55762416	0.27497423
<i>Crateagus monogina</i>	Cram	-0.50172084	-0.70038783	-0.15932578
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cups	-0.44864539	-0.03947678	0.71643238
<i>Cytisus monspessulanus</i>	Cytm	-0.1059099	-0.25810239	-1.42932189
<i>Dactylis glomerata</i>	dacg	0.4887581	-1.03735771	0.76214736
<i>Daphne gnidium</i>	Dapg	0.04985149	0.39409474	1.08191795

Annexes

Traitement des données

<i>Daucus carota</i>	Dauc	-0.65440233	-0.30886969	-0.07078074
<i>Daucus durieua</i>	Daud	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Delphinium peregrinum</i>	Delp	-0.54800244	0.16531992	0.17781849
<i>Echinaria capitata</i>	Echc	-0.70563829	0.11084743	0.04252133
<i>Echinops spinosus</i>	Echis	1.85448507	-0.35634749	0.61907887
<i>Echium plantagineum</i>	Echiup	0.60120125	-0.36796379	0.11810179
<i>Erodium moschatum</i>	Erom	2.03004965	-3.38404035	-2.5162732
<i>Eryngium maritimum L.</i>	Erym	0.60995045	0.85958951	-0.33028403
<i>Euphorbia falcata</i>	Eupf	0.37225567	-1.53757304	0.76477216
<i>Evax argentea</i>	Evaa	-0.52766547	0.090971	0.22072734
<i>Fedia cornucopiae</i>	Fedc	-0.58069191	0.17620478	0.54072931
<i>Fumaria capriolata</i>	fumc	-0.45972369	-0.36200405	0.50385214
<i>Genista tricuspidata</i>	Gent	0.25713578	2.01208446	-0.98953169
<i>Gladiolus segetum</i>	Glas	-0.64695517	0.05474856	0.49531752
<i>Glyceria maxima</i>	Glym	-0.63093106	-0.20255432	0.58876589
<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Gnal	-0.31565936	-0.09360934	0.85936021
<i>Hedera helix</i>	Hedh	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Helianthemum helianthemoides</i>	Helh	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Helianthemum pilosum</i>	Help	-0.62661821	-0.01960036	0.53822637
<i>Herniaria hirsuta</i>	Herh	-0.64695517	0.05474856	0.49531752
<i>Hordeum murinum L.</i>	Horm	2.09123074	0.39064663	-0.60047119
<i>Iris Sisyrinchium</i>	Iris	-0.58069191	0.17620478	0.54072931
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Juno	-0.73257726	0.5037032	-0.16422005
<i>Knautia arvensis</i>	Knaa	-0.40703194	-0.02662561	0.76947484
<i>Lagurus ovatus</i>	Lago	-0.46403655	-0.54495802	0.55439166
<i>Lamarckia aurea</i>	Lam	-0.51842666	-0.66712989	-0.55575265
<i>Linum suffruticosum</i>	Lins	-0.76858414	0.25198964	0.09790016
<i>Lobularia maritima</i>	Lobm	0.69611245	-0.56965129	1.68073786
<i>Lotus ornithopodioides</i>	Loto	-0.66861536	-0.35798414	-0.12495155
<i>Lycium europeum</i>	Lyce	-0.60668556	0.22141879	-0.2749777
<i>Malva sylvestris</i>	Mals	-0.10910757	-0.14745935	0.36926057
<i>Marrubium vulgare</i>	Marv	0.06493609	-0.02475713	1.20814157
<i>Medicago orbicularis</i>	Medo	-0.63093106	-0.20255432	0.58876589
<i>Micropus bombicinus</i>	Micb	0.39421093	0.74326588	-1.46510759
<i>Nerium oleander</i>	Nero	-0.08250158	-0.31455681	0.87039777
<i>Nigella damascena</i>	Nigd	-0.51097951	-0.30351165	0.01034561
<i>Olea europaea L.</i>	Olee	1.65060296	-0.41551007	-3.17191587
<i>Ononis natrix</i>	Onon	-0.50172084	-0.70038783	-0.15932578
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Ornu	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Pallenis spinosa</i>	Pals	2.14966392	-1.19632292	-2.09069941
<i>Papaver rhoeas</i>	Papr	-0.21371699	-0.28716562	-0.08603855
<i>Paronychia argentea</i>	Para	1.00097493	0.84348558	0.79286021
<i>Pistacia atlantica Desf.</i>	Pisa	2.91106072	-0.21620289	-1.49754336
<i>Plantago albicans</i>	Plana	-0.23300841	1.78617268	-1.71240176
<i>Plantago lagopus</i>	Planl	2.59569765	-0.94344594	2.64240322
<i>Plantago psyllium</i>	Planp	-0.32711078	-0.12016279	0.41076475
<i>Prasium majus</i>	Pram	-0.64695517	0.05474856	0.49531752

Annexes

Traitement des données

<i>Quercus ilex</i>	Quei	-0.66056349	1.00713034	-0.68846046
<i>Reseda phyteuma</i>	Resp	-0.76858414	0.25198964	0.09790016
<i>Reseda alba</i>	Resa	0.04209778	-0.89385662	0.48000259
<i>Reseda lutea</i>	Resl	-0.76858414	0.25198964	0.09790016
<i>Rhamnus alaternus</i>	Rhaa	-0.54468502	0.42791835	0.2786091
<i>Rubia peregrina</i>	Rubp	0.67385546	-3.35415517	-3.37182014
<i>Salvia verbenaca</i>	Salv	-0.65440233	-0.30886969	-0.07078074
<i>Sanguisorba minor</i>	Sanm	-0.65164115	0.16776842	0.30984182
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	Sanr	0.57115778	-1.90151365	1.6637451
<i>Scabiosa stellata</i>	Scas	-0.19382968	0.81655342	-0.40656749
<i>Scolymus grandiflorus</i>	Scog	-0.60668556	0.22141879	-0.2749777
<i>Scorpiurus muricatus</i> subsp. <i>sub-villosus</i>	Scom	-0.38855508	-0.54070203	-0.422654
<i>Sedum acre</i>	Seda	-0.76858414	0.25198964	0.09790016
<i>Sedum nevadense</i>	Sedn	-0.48931933	0.10922105	0.63061468
<i>Sesamoides purpurascens</i> subsp. <i>purpurascens</i>	Sesp	-0.19273879	1.95284291	-2.48269698
<i>Silene conica</i>	Silc	-0.46403655	-0.54495802	0.55439166
<i>Silene tridentata</i>	Silt	-0.64695517	0.05474856	0.49531752
<i>Sinapsis arvensis</i>	Sina	0.54007613	0.01443435	-0.18239239
<i>Stellaria media</i>	Stem	0.02670663	-1.39933786	0.31796187
<i>Stipa retorta</i> (<i>tortilis</i> Desf.)	Stir	-0.65164115	0.16776842	0.30984182
<i>Stipa tenacissima</i>	Stit	-0.58854973	1.51055748	-1.21270086
<i>Taraxacum officinalis</i>	Taro	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Teucrium polium</i>	Teup	-0.51668153	0.53005335	-0.26977741
<i>Thapsia garganica</i> L.	Thag	3.28223984	-0.60464419	0.58583635
<i>Thymus ciliatus</i>	Thyc	-0.43559985	1.67804983	-1.2628794
<i>Trifolium stellatum</i>	Tris	-0.10416176	-0.7272895	0.2501287
<i>Trifolium tomentosum</i>	Trit	-0.23587359	-0.93222017	-0.51119903
<i>Trifolium angustifolium</i>	Trifa	-0.63769651	-0.34212763	0.32564613
<i>Urginea maritima</i>	Urgm	0.37552182	0.19720771	1.29326019
<i>Vella annua</i>	Vela	-0.76858414	0.25198964	0.09790016
<i>Ziziphus lotus</i>	Zizl	0.89384034	0.91397438	0.16933666

Annexes

Traitement des données

Tableau XLIX: Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (plaine de maghnia)

Taxons	Code	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Aegilops triuncialis</i>	At	-0.06214872	-0.74780838	-0.69994878
<i>Anagallis monelli</i>	Am	-0.52329661	-0.12308284	-0.55266612
<i>Artemisia herba-alba</i>	Arh	5.03389166	-1.08132101	0.91545071
<i>Asparagus albus</i>	Aa	-0.53122913	0.47099505	0.31373022
<i>Asparagus stipularis</i>	As	1.6085082	1.73079406	-1.0258488
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asm	0.52988924	3.50766025	0.74428982
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astm	0.12957393	-0.668982	-1.64566224
<i>Atractylis cancellata</i>	Atc	-0.26050527	-0.59955969	-0.18124921
<i>Avena sterilis</i>	Avs	-0.53353872	-0.12511586	-0.20756046
<i>Ballota hirsuta</i>	Bh	-0.16804949	-0.53554272	1.67663767
<i>Bromus rubens</i>	Br	0.90151795	-1.03666802	-0.0424836
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i>	Cv	1.05322989	2.26104212	-2.15953663
<i>Delphinium peregrinum</i>	Dp	-0.19040661	-1.00496663	1.35042475
<i>Echium australe</i>	Ea	-0.21330034	-0.69765012	-0.10316031
<i>Erodium moschatum</i>	Em	-0.74105135	-0.45591791	-0.06682641
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	En	-0.52038594	-0.21180357	-0.29459172
<i>Fagonia cretica</i>	Fc	0.27134466	0.53049609	-1.13500851
<i>Fumana ericoides</i>	Fe	-0.53598426	-0.40845621	-0.70764583
<i>Helianthemum pilosum</i>	Hp	-0.74105135	-0.45591791	-0.06682641
<i>Lagurus ovatus</i>	Lo	-0.32832242	-0.29503662	0.44202173
<i>Lavandula multifida</i>	Lm	-0.46414375	0.40049881	0.6483437
<i>Limonium thouini</i>	Lt	-0.58348084	-0.3916759	0.48184401
<i>Marrubium vulgare</i>	Mv	-0.70963781	-0.24776	-0.02494229
<i>Micropus bombycinus</i>	Mb	0.13722145	0.22561401	-0.72024486
<i>Noaea mucronata</i>	Nm	1.30920931	-1.2494935	-0.55383439
<i>Olea europaea</i>	Oe	-0.52897807	1.2627504	-0.03515862
<i>Pallenis spinosa</i>	Ps	-0.52437857	-0.38472756	-0.95025015
<i>Paronychia argentea</i>	Pa	-0.53605215	-0.29495887	-0.00553836
<i>Pistacia atlantica</i>	Pisa	-0.44112197	1.29617905	1.07706068
<i>Plantago albicans</i>	Pla	-0.37003783	-0.39211412	-0.37468021
<i>Plantago lagopus</i>	pll	-0.45245892	0.05844713	-0.16007122
<i>Salvia verbenaca</i>	Sav	-0.33832544	-0.34123222	-0.25992069
<i>Tetraclinis articulata</i>	Ta	0.21361784	-0.96545625	-0.13773131
<i>Teucrium polium</i>	Tep	0.14764752	-0.71925931	-0.49687239
<i>Thapsia garganica</i>	Tg	-0.39547777	-0.60742368	0.20826943
<i>Urginea maritima</i>	Um	-0.62594038	-0.20416225	0.10817296
<i>Vella annua</i>	Va	-0.09814883	0.99041332	-0.87849975
<i>Withania frutescens</i>	Wf	-0.15785974	1.52785195	2.32462664
<i>Ziziphus lotus</i>	Zl	0.23966065	-0.01664907	3.19588695

CARTE

Carte

