

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique**

Mag : 142/5

Université Abou Bekr Belkaid
de Tlemcen

Faculté des Sciences

Département de Biologie et Environnement



Mémoire

*Présenté pour l'obtention
du Diplôme de Magistère en Biologie*

Option:

Ecologie Végétale

**Contribution à l'étude
de *Pistacia atlantica* Desf.
dans le Nord-Ouest Algérien:
Aspects écologiques et cartographie**

Présenté par : Mr AMARA Mohamed

Encadré par: Mr BOUAZZA M. Professeur

M. BENABADJI	Noury	Professeur	Université de Tlemcen	Président
M. BOUAZZA	Mohammed	Professeur	Université de Tlemcen	Encadreur
M. BENHASSAINI	Hachemi	Maître de conférences	Université de Sidi-Bel Abbès	Examineur
M. HELLAL	Benchaben	Maître de conférences	Université de Sidi-Bel Abbès	Examineur

DÉDICACES

Je dédie ce travail

*A la mémoire de ma grande mère MIMA et mes oncles Brahim et Abedelkader
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

A ma petite fille Maria Nour Elhouda

A mes frères, Zino, Mustapha

A ma sœur fatima et son époux youcef

A leur petite fille Aicha Hibatollah

A mon oncle Tahar BELLILI et son épouse fatima

A mes oncles Kuidar, Tahar, Yahia, Cherif, Sidali, et Omar

A mes tantes Samia, Cherifa, Houria

A Abdelkrim et son épouse Nadéra

A mes familles AMARA, BADAOUI et BELLILI

A mes cousins et cousines

A mon encadreur M. BOUAZZA Mohammed

A ma promotion Hichem, Oussama et Soumia

A mes collègues Amine, Elmahi, Redda et Fouzia

A mes amis Soufiane, Tarik, Fouad, Lahcen, Bouhjar, Sidahmed et Hamada

Et à tous ceux que j'estime.

Mohamed AMARA

REMERCIEMENT

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 la faculté des sciences de 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 BENABADJI Noury Professeur à la faculté des sciences de l'université de Tlemcen, qui a assuré ma formation universitaire, de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury.

A monsieur, BENHASSAÏNI Hachemi ; Maître de conférences à l'université Djillali LIABES de Sidi-Bel Abbès, qui a longtemps travaillé sur le Pistachier de l'Atlas ; j'adresse mes sincères remerciements pour avoir bien voulu admettre d'examiner ce travail.

Il m'est agréable de remercier aussi monsieur HELLAL Benchaben Maître de conférences à l'université Djillali LIABES de Sidi-Bel Abbès, qui a accepté de juger ce mémoire.

Je remercie également tous 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) et tous ceux dont l'apport a été indispensable au cours de l'élaboration de cette présente étude.

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.

Dans ce travail nous avons abordé les caractères écologiques de *Pistacia atlantica* ainsi que sa dynamique afin d'avoir une idée précise sur son évolution dans ces milieux qui sont à la limite de la rupture écologique. Sur l'aspect cartographique, nous avons élaboré un essai d'une carte de la répartition de cette espèce dans l'Algérie occidentale.

La méthode d'étude a été basée sur l'approche phytoécologique à différentes échelles d'observations. Au niveau de la région écologique (à petite échelle) nous avons abordé l'analyse climatique dans son aire biogéographique. Au niveau du secteur écologique (à moyen échelle) nous avons essayé d'établir une carte de l'aire de *Pistacia atlantica*. Concernant l'étude de la végétation notre propre perception est basée sur l'approche phyto-écologique par comparaison à l'échelle de la station écologique. A très grande échelle nous sommes amenés à effectuer l'autoécologie de cette espèce en abordant l'étude d'anatomie et histométrie des feuilles et des rameaux.

L'analyse des résultats obtenus nous a révélé de précieux renseignements aussi bien sur l'amplitude écologique, la dynamique et la répartition actuelle de *Pistacia atlantica*.

Mots-clés

Pistacia atlantica, Algérie occidentale, Aride/semi-aride, Bioclimatologie, Phytoécologie, Autoécologie, Histologie végétale, A.F.C., Cartographie.

Abstract

The area of Algerian western north, already subjected to a strong climatic rigour and an excessive anthropic activity for several decades, has been confronted with the threats of the alarming degradation of its natural resources, following the example *Pistacia atlantica* which occupies today only one quite thin proportion of the territory.

In this work we approached the ecological characters of *Pistacia atlantica* as its dynamics in order to have an precise idea on its evolution in these mediums which are with the ecological rupture limit. On the cartographic aspect, we worked out a test of a chart of the distribution of this species in Western Algeria.

The method of study was based on the phytoecological approach on various scales of observations. On the level of the ecological region (with small scales) we approached the climatic analysis in its bio geographical area. On the level of the ecological sector (on average scale) we tried to establish a map of the area of *Pistacia atlantica*. Regarding the study of the vegetation our own perception is based on the phytoecological approach by comparison on the scale of the ecological station and finally to very large scales, we are brought the Auto ecology of this species by approaching the study of anatomy and histometry of the sheets and the branches.

The analysis of the results obtained revealed us invaluable information as well on the ecological amplitude, the dynamics and the current distribution of *Pistacia atlantica*.

Key words:

Pistacia atlantica, Western Algeria, Arid/Semi-arid, Bioclimatology, Phytoecology, Auto ecology, Vegetable histology, F.A., Cartography.

ملخص

إنّ منطقة الشمال الغربي من الجزائر ، المعرضة مسبقاً للظروف المناخية القاسية والاستغلال البشري المفرط على مدى العقود العديدة الماضية، تواجه خطر التدهور لمواردها الطبيعية، مثل *Pistacia atlantica* التي تحتل اليوم، مساحة ضئيلة مقارنةً بالمساحة التي كانت تغطيها من قبل.

في هذا العمل تطرقنا إلى دراسة الخصائص البيئية لشجرة *Pistacia atlantica* وأيضاً إلى ديناميكيتها حتى يتسنى لنا معرفة مراحل تطورها في هذه المناطق التي هي على حافة الانهيار البيئي. أما من جانب علم الخرائط حاولنا رسم خريطة توزيع هذه الشجرة في غرب الجزائر.

إنّ طريقة الدراسة استندت على نهج البيئة النباتية في مستويات مختلفة من مقياس الملاحظات. على مستوى المنطقة البيئية (مقياس صغير) قمنا بدراسة المناخ الذي يشمل مناطق توزيعها الجغرافي. على مستوى القطاع البيئي (مقياس متوسط) حاولنا وضع خريطة توزيع شجرة *Pistacia atlantica*. وفيما يتعلق بدراسة النباتات اتبعنا، على مقياس المحطة البيئية، نهج البيئة النباتية بالمقارنة. على أكبر مقياس تطرقنا إلى البيئة الذاتية لهذه الشجرة بدراسة التشريح ومقياس أنسجة الأوراق و الفروع.

إنّ تحليل النتائج التي تم الحصول عليها قد أتاحت لنا الكشف عن معلومات قيمة فيما يخص السعة البيئية ، الديناميكية والتوزيع الحالي.

الكلمات المفتاحية :

Pistacia atlantica، غرب الجزائر، جاف\شبه جاف، المناخ الحيوي، البيئة النباتية، البيئة الذاتية، علم الأنسجة النباتية، التحليل العملي، علم الخرائط .

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIERE PARTIE : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : LE PISTACHIER DE L'ATLAS (<i>Pistacia atlantica</i>)	3
<i>I-1-Systématique et caractéristiques botaniques</i>	3
I-1-1- Systématique	3
I-1-2- Caractéristiques botaniques	6
<i>I-2- Biogéographie et répartition</i>	7
<i>I-3- Caractères écologiques</i>	10
I-3-1- Altitude.....	10
I-3-2- Exigences édaphiques.....	11
I-3-3- Signification bioclimatique	12
<i>I-4- Caractère floristique</i>	13
<i>I-5- Intérêts</i>	16
I-5-1- Intérêt économique	16
I-5-2- Intérêt alimentaire	16
I-5-3- Intérêt en médecine traditionnelle	17
I-5-4- Intérêt cosmétique traditionnelle	17
I-5-5- Intérêt écologique.....	18
DEUXIEME PARTIE : ANALYSE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES DU MILIEU	
CHAPITRE 1 :LE CADRE PHYSIQUE	19
<i>I-1-Localisation géographique</i>	19
<i>I-2-L'orographie</i>	19
<i>I-3-La géologie</i>	21
<i>I-4-Les sols</i>	24
I-4-1-La classe des sols peu évolués	24
I-4-2- la classe des sols calcimagneisiques	26
I-4-3-La classe des sols à sesquioxydes de fer	27
<i>I-5- Hydrographie</i>	28
CHAPITRE 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODEE D'ÉTUDE	31
<i>II-1- Niveaux de perception écologique</i>	32
<i>II-2- Méthode d'analyse de la végétation</i>	32
II-2-1- Échantillonnage et choix des stations	34
II-2-2-Traitement numérique	35
<i>II-3-Méthode d'étude anatomique et histométrique</i>	37
II-3-1-Étude anatomique	37
II-3-2-Étude histométrique	39
II-3-3-Méthode de calcul de l'échelle des photos	40

CHAPITRE 3 : LE BIOCLIMAT	41
<i>III-1-Introduction</i>	41
<i>III-2-Méthodologie</i>	43
<i>III-3-Résultats et discussion</i>	45
III-3-1- Parametres climatiques	45
III-3-1-1- Précipitation.....	45
III-3-1-2- Température.....	58
III-3-2- Synthèse bioclimatiques.....	65
III-3-2-1- Indice xérothermique de thornhtwait et le Bilan hydrique.....	66
III-3-2-2- Indice xérothermique de de bagnouls et gausсен	76
III-3-2-3-quotient pluviothermique d'Emberger et de STEWART	82
<i>III-4-Conclusion</i>	86

TROISIEME PARTIE : AUTO-ECOLOGIE DE *Pistacia atlantica*

CHAPITRE 1: ANATOMIE ET HISTOMÉTRIE	89
<i>1-1-Introduction</i>	89
<i>1-2-Resultats</i>	90
I-2-1- Rameaux.....	90
I-2-1-1- L'épiderme	90
I-2-1-2- Le périderme.....	90
I-2-1-3- Le collenchyme	91
I-2-1-4- Le parenchyme cortical.....	91
I-2-1-5- Les fibres pericycliques	91
I-2-1-6- Les canaux sécréteurs ou excréteurs	91
I-2-1-7- Le phloème	92
I-2-1-8- Le cambium	92
I-2-1-9- Le xylème	92
I-2-1-10- La moelle	92
I-2-2- Feuilles	92
I-2-2-1- L'épiderme	92
I-2-2-2- Le tissu assimilateur (mésophylle).....	93
I-2-2-3- Les faisceaux conducteurs (les nervures)	93
<i>1-3-Discussion et conclusion</i>	101

QUATRIEME PARTIE : SYNÉCOLOGIE DE *Pistacia atlantica*

CHAPITRE 1 : ANALYSE FLORISTIQUE	111
<i>1-1-Introduction</i>	111
<i>1-2-Resultats et discussion</i>	112
<i>1-3-Conclusion</i>	125
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	127
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	131
ANNEXES	

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Il n'est pas douteux qu'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) qualifient cette espèce comme hautement résiduelle et en phase de déclin ; de sorte que son aire potentielle déborde largement leurs limites actuelles.

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 paléobotanique qui peuvent donner une réponse à ce phénomène d'érosion phytogénétique (Bouazza Co., 2008).¹

Concernant *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 ; puisque elle 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).

¹ Conférence plénière au premier séminaire national sur les «biodiversités végétales et les espaces naturels» le 05 mai 2008 à Sidi Bel Abbés.

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 de cette espèce.

Dans la première partie de ce mémoire nous présenterons d'abord une analyse bibliographique sur la monographie du *Pistacia atlantica*.

Dans la deuxième partie nous exposerons les caractéristiques physiques et bioclimatiques de la zone d'étude et ainsi les démarches méthodologiques utilisées sur le terrain ainsi qu'au laboratoire.

La troisième partie est consacrée à l'autoécologie ; Nous procéderons à l'étude de l'anatomie et de l'histométrie des feuilles et des rameaux de *Pistacia atlantica*.

Dans la quatrième partie nous nous intéressons à la synécologie de *Pistacia atlantica* afin d'analyser son aspect dynamique.

Enfin de ce travail nous avons pu élaborer un essai d'une carte de la répartition de *Pistacia atlantica* dans le Nord-Ouest Algérien.

PARTIE I :
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :
LE PISTACHIER DE L'ATLAS

LE PISTACHIER DE L'ATLAS

I) SYSTEMATIQUE ET CARACTERISTIQUES BOTANIQUES

Le pistachier de l'Atlas n'est distingué que depuis Desfontaines, qui l'a décrit en 1799 (Monjauze, 1968).

1- SYSTEMATIQUE :

Nous présentons ci-dessous la plus récente phylogénie de *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *atlantica* selon (APG II 2003 ; Thorne et Reveal 2007) :

Division: Angiosperms

Classe : Eudicots

Sous-classe : Core eudicots

Super-ordre : Rosids

Sous-ordre : Eurosids II

Ordre : Sapindales Dumort. (1829) (Thorne et Reveal, 2007)

Famille : Anacardiaceae R.Br. (1818) (Thorne et Reveal, 2007) ou
Pistaciaceae Martinov (1820) (Thorne et Reveal, 2007) ou
Terebinthaceae Juss. (1789) (Thorne et Reveal, 2007)

Sous-famille Anacardioideae Link (1831) (Thorne et Reveal, 2007) ou Pistacioideae Burnett (1835) (Thorne et Reveal, 2007).

Genre : Pistacia.

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf.

Subsp. *atlantica*.

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

Selon Trabut (1967), le nom du pistachier diffère d'une région à une autre (Betoum et bettam)

Cet arbre s'appelle *tisemlal* en langue berbère et *b'toum* en arabe. *B'toum* est un nom collectif. Au singulier on dit *el botma* et *el botmaia* (Monjauze, 1968).

Cette espèce l'une des caractéristiques des hautes latitudes sahariennes est connu aussi par les nomades sous le nom de Btom ou Dejig (Sitouh, 1988).

Il existe aussi d'autres appellations comme, btem, igg, ijj, atnu (El Oualidi et al., 2004).

Pistacia atlantica a été étudié par de nombreux taxonomistes comme Zohary (1952); Rechinger (1969), qui considèrent cette espèce comme seul représentant de la section *Butmela*.

Dans cette section, les taxons sont difficilement différenciés par les caractères morphologiques foliaires uniquement. Plusieurs spécimens du même taxon peuvent présenter des caractères intermédiaires et ils ne sont différencier que par le nombre de folioles et leur dimension (Alyafi, 1978).

Zohary (1952), a utilisé la morphologie de la feuille, spécialement la forme ainsi que le nombre, la taille et l'orientation des folioles comme premier caractère morphologique dans la classification des espèces de *Pistacia*; il a également utilisé les caractéristiques du fruit et de la graine ainsi que la forme des pétioles.

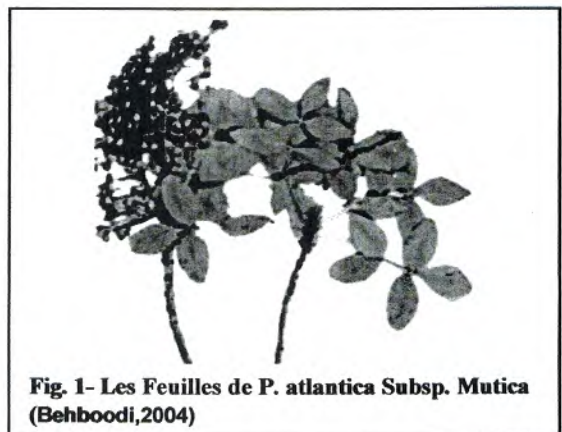


Fig. 1- Les Feuilles de *P. atlantica* Subsp. *Mutica* (Behboodi, 2004)

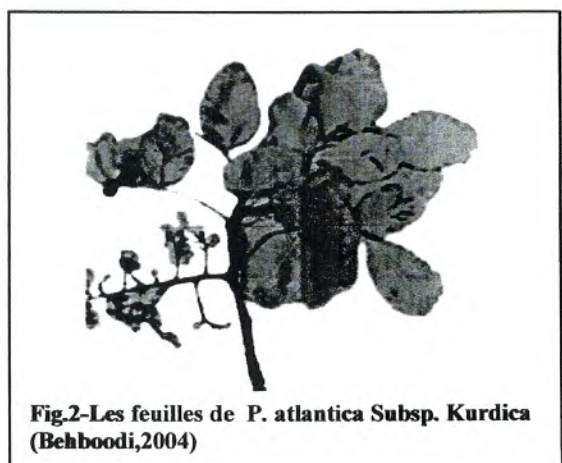


Fig.2- Les feuilles de *P. atlantica* Subsp. *Kurdica* (Behboodi, 2004)

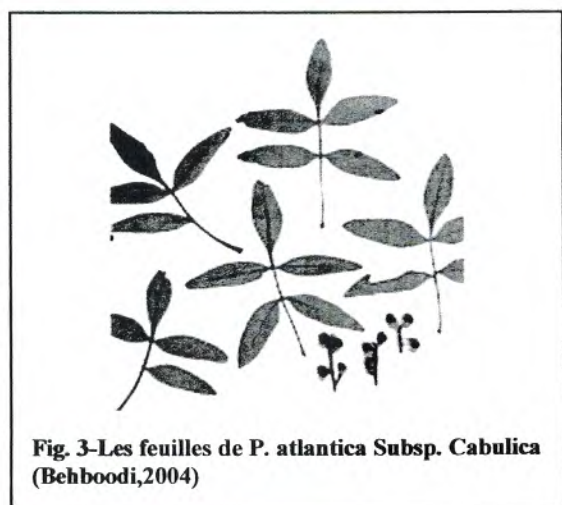


Fig. 3- Les feuilles de *P. atlantica* Subsp. *Cabulica* (Behboodi, 2004)

Selon cet auteur les variétés de *Pistacia atlantica* constituent la section *Butmela* du genre *Pistacia*. ce sont :

Pistacia atlantica Desf. var. **atlantica** aux folioles lancéolées , en 3-5 paires de (2.5-6)X(0.6-1.5)cm

Pistacia atlantica Desf. var. **latifolia** D.C. aux feuilles plus grande

Pistacia atlantica Desf. var. **kurdica** Zoh. Dont les feuilles ont jusqu'à 20 cm de long.

Rechinger (1969), a classé *Pistacia atlantica* en trois sous espèces :

- **Subsp. mutica (Fishand May) Rech. 1969 :**

Les folioles étroitement oblongs, 3-8cm X 1.5-3cm, à la marge ciliée (Fig.1)

- **Subsp. kurdica (Zohary) Rech. 1969 :**

Les rachis se sont ailés jusqu'aux feuillet terminaux, aux feuillet ovales, à 4-9 x à 2-5 centimètre, glabres ou rarement cilié à la marge (Fig.2)

- **Subsp. cabulica (Stocks) Rech. 1969 :**

Les feuillet (2) 3-4 paires, qui sont lanceolée, ont atténué aux extrémités, 3-4 fois plus longtemps que larges.(Fig.3)

Néanmoins, les botanistes non iraniens n'ont pas accepté la classification de Rechinger (Behboodi, 2004).

Par la suite, les trois premières variétés, *cabulica*, *latifolia* et *kurdica* ont été élevées au rang d'espèce par d'autres auteurs, respectivement, (*P. cabulica* Stocks), (*P. mutica* Fisch. & Mey) et (*P. eurycarpa* Yalt.) (Belhadj et al., 2008).

Pistacia atlantica var. *atlantica* est une variété microphyllé et phénotypiquement très variable; Monjauze (1982), évoqua l'existence en Algérie, dans la région des dayas, d'une variété à fruits ronds et noirs, ressemblant à ceux de la variété *kurdica* Zoh. (sensu *P. eurycarpa* Yalt.). De même, Zohary (1952), signala la présence, dans le Nord-Est (Constantine) et le Nord-Ouest (Tlemcen), d'une variété dont les feuilles et les fruits sont plus larges que ceux de la variété *atlantica*, ressemblant à ceux de la variété *latifolia* Zoh. (sensu *P. mutica* Fisch. & Mey) (Belhadj et al., 2008).

[Chapitre 1 : PISTACIA ATLANTICA]

2- CARACTERISTIQUES BOTANIQUES :

Le *Pistacia atlantica* est un arbre dioïque, de 15-20 m de hauteur , à tronc pouvant atteindre 1 m de diamètre avec une très volumineuse couronne arrondie (El Oualidi et *al.*,2004)

An Afrique du Nord le bétoum est un grand arbre qui peut atteindre communément 15 m de hauteur et de 1 m de diamètre de fut à hauteur de poitrine (Monjauze ,1968).

Il peut atteindre 20 m de hauteur et 1,5 m de diamètre de tronc (Daget et Godron, 1974).

Pour notre cas la hauteur varie de 5 à 12 m.

➤ Les feuilles

Elles sont caduques, composées de sept à neuf folioles lancéolées, un peu ondulées, glabres, et portées sur un pétiole légèrement ailé (Cuvier, 1826).

Ses feuilles composées sont constituées de 7 à 8 folioles à pétioles un peu ailés Ozenda (1958-1982), coriaces, et sont relativement grandes, elles rougissent à l'automne et tombent (Daget et godron,1974).

➤ Les fleurs

Les fleurs males en inflorescence terminales, à calice de 3-5 sépales pubescents, 5-7 étamines à filaments très courts ; fleurs femelles en grappes paniculées, à calice très petit. Ovaire supère, uniloculaire, surmonté de 3 styles pourpres (El Oualidi et *al.*, 2004).

La floraison débute vers le mois d'avril (Daget et godron,1974).

➤ Les fruits

Le fruit est une drupe ovoïde 6 à 8 mm de long d'abord jaune puis bleu foncé à maturité à un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine (Somon , 1987).

Ils sont appelés *EIKhodiri* par les populations locales, appellation due à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité. Ce sont des drupes comestibles de la

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, riches en huile dense très énergétique (Belhadj, 1999). La fructification s'achève en juillet (Daget et Godron, 1974).

II) BIOGEOGRAPHIE ET REPARTITION

Le Bétoum, encore appelé *Pistacia mutica* Fisher et Meyer, a sans doute son aire d'origine en Iran, mais il est répandu dans toute la région méditerranéenne. (Daget et Godron, 1974)

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la Méditerranée et dans le Moyen-Orient, elle est répandu depuis les Canaries (Gomera, Ténériffe) jusqu'au Pamir, en passant

- Par l'Afrique du nord, le Sahara septentrional et tripolitaine, avec relique au Hoggar,

- Par chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie,

- Par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran,

- Par l'Arabie, le Baloutchistan et l'Afghanistan.

Le type de l'espèce (type selon Zohary) est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les Atlantides jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays de l'Afrique du Nord (Monjauze, 1968).

Zohary (1952) avait classé *P. atlantica* en 4 variétés éco-géographiques :

- var. *cabulica* Zoh., qui se trouve au Pakistan, Afghanistan et au Sud de l'Iran,

- var. *kurdica* Zoh., qui se répartie dans la région de Zagros Ouest de l'Iran, au Sud de la Turquie, en Syrie et en Israël,

- var. *atlantica*, native du Maghreb (Monjauze 1968 ; Zohary 1996)

- var. *latifolia* Zoh., présente dans le Caucase, l'Arménie, le Nord de la Turquie et le Nord de l'Iran,

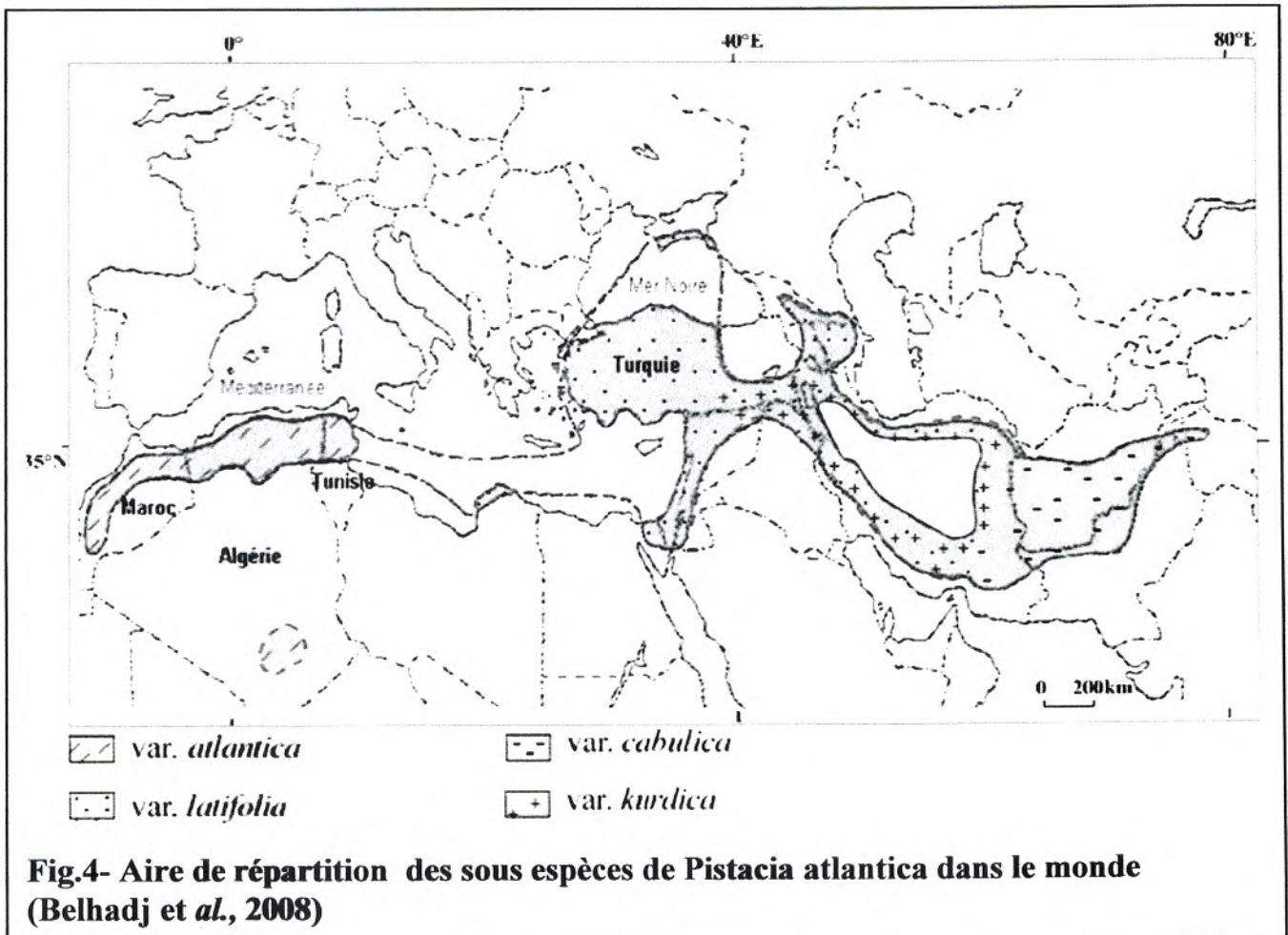
P. mutica Fisch. Signalé Dans la méditerranée orientale par Quezel et al. (1980)(b)

Mais récemment selon Benhassaini (2003), les chercheurs du laboratoire canadien des ressources génétiques de plants « Plant Gène Ressources of Canada

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

Laboratory», en se basant sur les études des différentes vérifications taxonomiques et utilisant des techniques récentes de phylogénie moléculaire et de chimiotaxonomie, ont abouti à la classification du pistachier de l'Atlas selon la région où il se trouve en quatre sous-espèces :

- *Pistacia atlantica* Desf. Sous-espèce, *atlantica*. (Région Nord-africaine)
- *Pistacia atlantica* Desf. Sous-espèce, *cabulica*. (Région Asie tempérée et tropicale)
- *Pistacia atlantica* Desf. Sous-espèce, *mutica*. (Région Europe et Asie tempérée)
- *Pistacia atlantica* Desf. Sous-espèce, *kurdica*. (Région Asie tempérée).



D'après Zohary (1952, 1987); Quézel et Médail (2003), cette espèce est commune aux deux régions méditerranéenne et irano-touranienne.

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

Cependant, (Monjauze, 1980 ; Ozenda, 1982), la qualifie d'endémique de l'Afrique du Nord.

« Le betoum colonise de façon diffuse un territoire considérable centré sur les pays méditerranéens à saison sèche et chaude bien marquée » ... «Dans les parties les plus fraîches de son aire , on y persevera guère sa présence » (Monjauze ,1980).

Quezel et Santa (1963), précisent qu'en Algérie le betoum est assez commun sauf dans les zones très arrosées. (Fig.5)

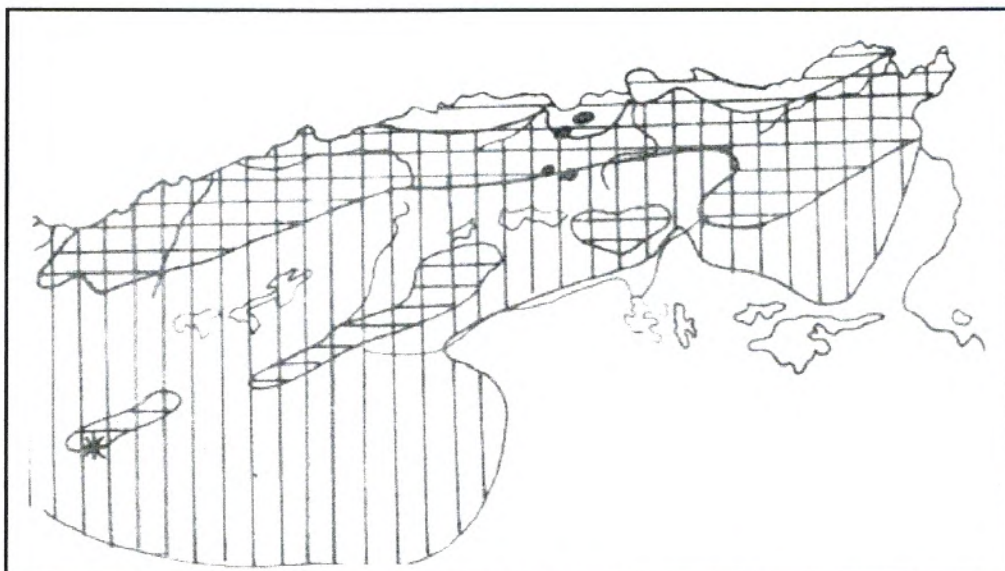


Fig.5 – Aire de répartition de *Pistacia atlantica* avec d'autres espèces. (Quezel et santa, 1963)

Légende :

En traits verticaux : aire de *Pistacia atlantica* ; en traits horizontaux de *P. lentiscus*. En noir : aire de *Buxus sempervirens* et l'étoile marque la station algérienne de *B. balearica*.

Monjauze (1968), localise *Pistacia atlantica* dans le secteur de l'oranais, de l'algérois, des Hauts Plateaux et des Hautes Plaines de l'Atlas saharien. (Fig.6)

Dans le Hoggar, le Bétoum se rencontre sous forme de petits bouquets ou à l'état de pieds isolés (Quezel, 1965).

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

Le Bétoum est un arbre par excellence des dayas du piedmont méridional de l'atlas saharien. Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Monjauze, 1980).

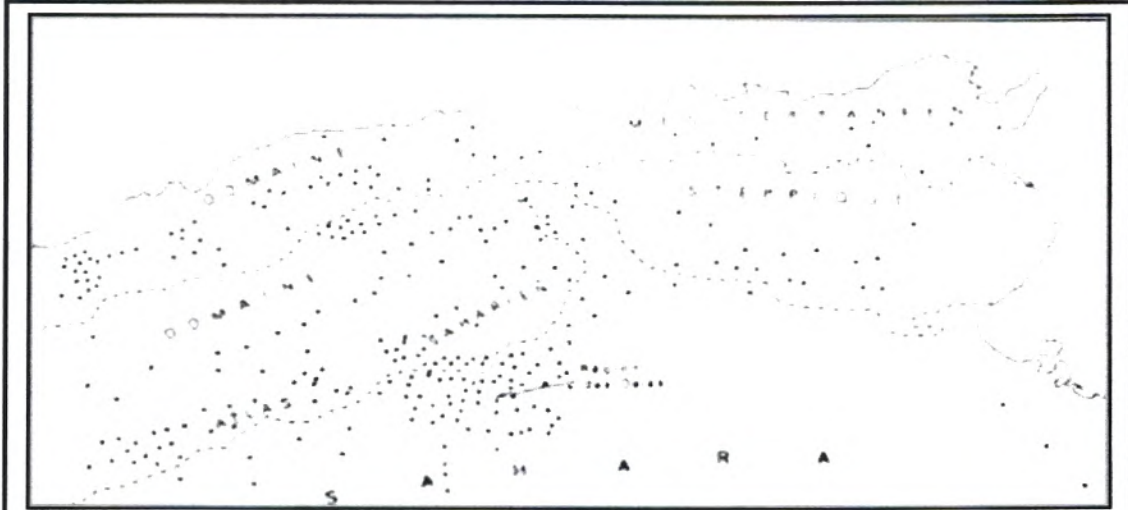


Fig.6 – Distribution Algéro-Tunisienne de *Pistacia atlantica* (Monjauze,1968)

III) CARACTERES ECOLOGIQUES

Le *Pistacia atlantica* 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).

1- ALTITUDE :

En Afrique du nord, il est présent entre 28 et 37 ° de latitude peut aller jusqu'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.

Quezel et *al.* (1980) (a) signalent que dans la méditerranée orientale les peuplements 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

[Chapitre 1 : PISTACIA ATLANTICA]

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 (Quezel, 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 al., 1980 ; Abousalim & Khalli, 1992) 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)

Pour notre cas ce peuplement se trouve allant tour de 249 à 400 m d'altitude.

2- EXIGENCES EDAPHIQUES :

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

Il s'accommode à tous les sols sauf aux 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 *Zizyphus 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).

[Chapitre 1 : PISTACIA ATLANTICA]

Quezel 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.

3- SIGNIFICATION 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, avec une amplitude bioclimatique 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 croît 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)

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 Abbès et 670 à Zarrifet mm (Monjauze, 1968)

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

Le Houérou (1995), signale que dans les steppes d'Afrique du nord, le pistachier de l'atlas se trouve en peuplement dans les zones éoclimatiques 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 accompagnée par le betoum, il indique l'amplitude écologique de cette formation :

$32,2 < Q_2 < 51,1$ semi-aride, sub-humide

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

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

Les limites de l'aire du *Pistacia atlantica* sur le climagramme d'Emberger se rencontre dans les étages bioclimatiques suivants : saharien avec les variantes fraîche et tempérée ; aride avec les variantes fraîche ,et tempéré ; semi-aride avec les variantes froide , fraîche et tempéré ; sub-humide 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).

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*).

La limite supérieure du Bétoum qui tend vers l'humidité se rapproche de la limite inférieure de chêne zéen qui tend vers l'aridité (Monjauze ,1968).

IV) CARACTERE FLORISTIQUE

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 celle-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 sub-humide, 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 de Maquis à olivier (*Olea europea*) et lentisque (*Pistacia lentiscus*) 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).

[Chapitre 1 : PISTACIA ATLANTICA]

Dans le Groupement de Tétracлинаie, il est présent en même temps que l'olivier (*Olea europea*) et le caroubier (*Ceratonia ciliqa*), à condition qu'ils soient clairsemés (foret ouverte de la région de Maghnia) c'est à dire 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 foret 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.

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, comme dans notre cas, Quézel et Médail (2003) signalent que 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.

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 appelée « daias ». Ils sont presque toujours associés au jujubier (*Ziziphus lotus*) et ce dernier protège les jeunes arbres grâce à ces épines (Ozenda ,1954).

[Chapitre 1 : *PISTACIA ATLANTICA*]

Quezel (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, Quezel 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 des *Artemisia* divers et localement *Stipa tenacissima*; apparaissent 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.

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), Ajoute 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.

Dans le centre des dayas, Le *Pistacia atlantica* se développe à l'abri des buissons de jujubiers (*Ziziphus lotus*), la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de cette daya (Taibi et al., 1999).

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

[Chapitre 1 : PISTACIA ATLANTICA]

Monjauze (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. .

Dans les étages aride et saharien, il se trouve le plus souvent en compagnie du jujubier (*Ziziphus lotus*), dans les dépressions alluviales et le long du réseau hydrographique (Djebail, 1984).

V) INTERETS :

Plusieurs auteurs (Cuvier, 1826 ; Monjauze, 1968 ; Ait Radi, 1979 ; Le Floc'h, 1983 ; Chaba et al., 1991 ; Abousalim et al., 1992 ; Daget et Godron, 1995 ; Benhassaini, 2003 ; Belhadj, 1999 ; El Oualidi et al., 2004) qualifient *Pistacia atlantica* comme espèce précieuse en raison de ces divers intérêts.

➤ Intérêt Économique :

- Excellent porte-greffe pour le Pistachier vrai (*Pistacia vera*); le système racinaire du pistachier de l'Atlas étant moins vigoureux que celui du Pistachier vrai, il présente une bonne reprise à la plantation.
- Les graines sont commercialisées (d'où l'intérêt de le protéger)
- Le bois pour fabriquer du charbon et les cendres sont utilisées pour fabriquer du savon (savon de Taza). Le bois du Bétoum est utilisé pour faire des mâts de tentes, des charrues et il est utilisé aussi comme bois de chauffage dans les régions retranchées.
- Les feuilles et leurs galles sont utilisées pour le tannage.
- Le suc desséché, retiré du tronc, est utilisé comme encre (smagh).

➤ Intérêt Alimentaire :

- Le fruit est comestible et fut beaucoup mangé dans les périodes de disette. On le consomme écrasé avec des dattes.

[Chapitre 1 : PISTACIA ATLANTICA]

- L'huile extraite des amandes est utilisée en cuisine. Il est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région.
- Ses graines sont consommables par la population local. Elles sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes. selon l'étude menée par Benhassaini (1998), les graines du *Pistacia atlantica* présentent un taux considérable de protéines et de glucides, de plus elles fournissent une excellente huile alimentaire de l'ordre de 40%.
- Il constitue un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail pendant la période estivale et automnale; la valeur fourragère elle est de 0,35 UF/Kg. Les jeunes branches du *Pistacia atlantica* sont sensibles aux dents des animaux.

➤ **Intérêt en Médecine traditionnelle :**

- L'amande est utilisée en poudre contre les maladies de l'estomac.
- L'huile, retirée des amandes, est utilisée en friction externe, contre les toux et les refroidissements.
- Les feuilles ainsi que leurs galles en décoction sont utilisées contre les maux de ventre.

➤ **Intérêt Cosmétique traditionnelle :**

- La gomme du pistachier (*meska horra*) est mâchée pour purifier l'haleine.
- La galle s'utilise en poudre, mélangée à l'henné, pour soigner les cheveux. La galle grillée, broyée et mélangée au cuivre brûlé (*hdida hamra*) sert à noircir les cheveux.
- Le suc résineux est mâché pour se parfumer la bouche et donner plus d'éclat aux dents.

➤ Intérêt Écologique

- Grâce à son système racinaire développé, cette essence est utilisée pour la fixation des dunes, comme brise-vents ainsi qu'à la prévention des sols contre l'érosion.
- Ils offrent donc des exigences écologiques qui répondent aux objectifs de développement des zones arides et semi-aride et de lutte contre la désertification.

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'extrême occidentale de l'Algérie du Nord.

Elle fait partie de l'aire occidentale du *Pistacia atlantica* dans le secteur oranais.

Elle s'étend entre 1°45' et 1°26' de longitude Ouest et depuis 34°45' jusqu'à 35°06' de latitude Nord.

La chaîne montagneuse côtière des Traras et les monts de Tlemcen constituent respectivement la limite septentrionale et méridionale de la zone d'étude. Elle est limitée à l'ouest par la frontière marocaine et à l'est par la vallée de l'oued Isser.

Elle englobe les agglomérations suivantes :

Maghnia, Hammam bouhrara, Ain Fettah, Fillaoucene, Ain kebira, Ouled riah, Zenata et Remchi.

II) L'OROGRAPHIE

A l'intérieur du Tell Algérien, des vallées, de hautes plaines, des plateaux séparent ou pénètrent les massifs montagneux.

Des plaines, d'une altitude moyenne de 400 mètres, se succèdent à l'Est de la Moulouia jusqu'au delà de Mascara. Celle des Angads, qui fait partie du Maroc, est sèche et stérile. Celles qui s'étendent au Nord de Tlemcen et de Lamoricière (Ouled mimoune) sont mieux partagées (Gsell, 1918).

De l'Ouest à l'Est nous pouvons observé :

- La plaine de Maghnia qui est bordée au Nord par oued Mouileh, avec une altitude de 400m en moyenne,

- Une série de plateaux s'étagent de 400 à 800 m d'altitude, bordés au Nord – ouest par la vallée de Tafna et au nord-est par la vallée d'Isser. Elle est découpée par les affluents de la rive droite de la Tafna (oued Zitoun, oued Atchane, Oued Bou Messaoud) et la rive gauche de l'Isser (Oued Chouly , Oued Saf Saf , Oued Sekkak ,



[Chapitre 1: LE CADRE PHYSIQUE]

Oued Amieur)en provenant des monts de Tlemcen (D.P.A.T. ,1998)¹ . Ces derniers s'élèvent au sud formant des reliefs important dont le sommet culmine à 1843 m (Djebel tnochfi).

Au Nord se dresse la chaîne montagneuse des Traras. Elle correspond à une série de crêtes en direction NE-SW culminant à 1136 m au Djebel Fillaoucene, avec les Djebels Nador Seghir (782 m), Nador kebir (808m),et Foukaine (664m).

" L'orographie de la région est très caractéristique, avec un allongement parallèle à la cote des principaux reliefs, formant ainsi des barrières relativement continues, suivies de dépressions accentuées, sur le trajet des masses d'air venant de la mer. Ce fait, joint aux différences d'exposition qui existent entre les adrets et les ubacs, est responsable d'important contrastes microclimatiques" (Aimé, 1991).

III) LA 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 part 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).

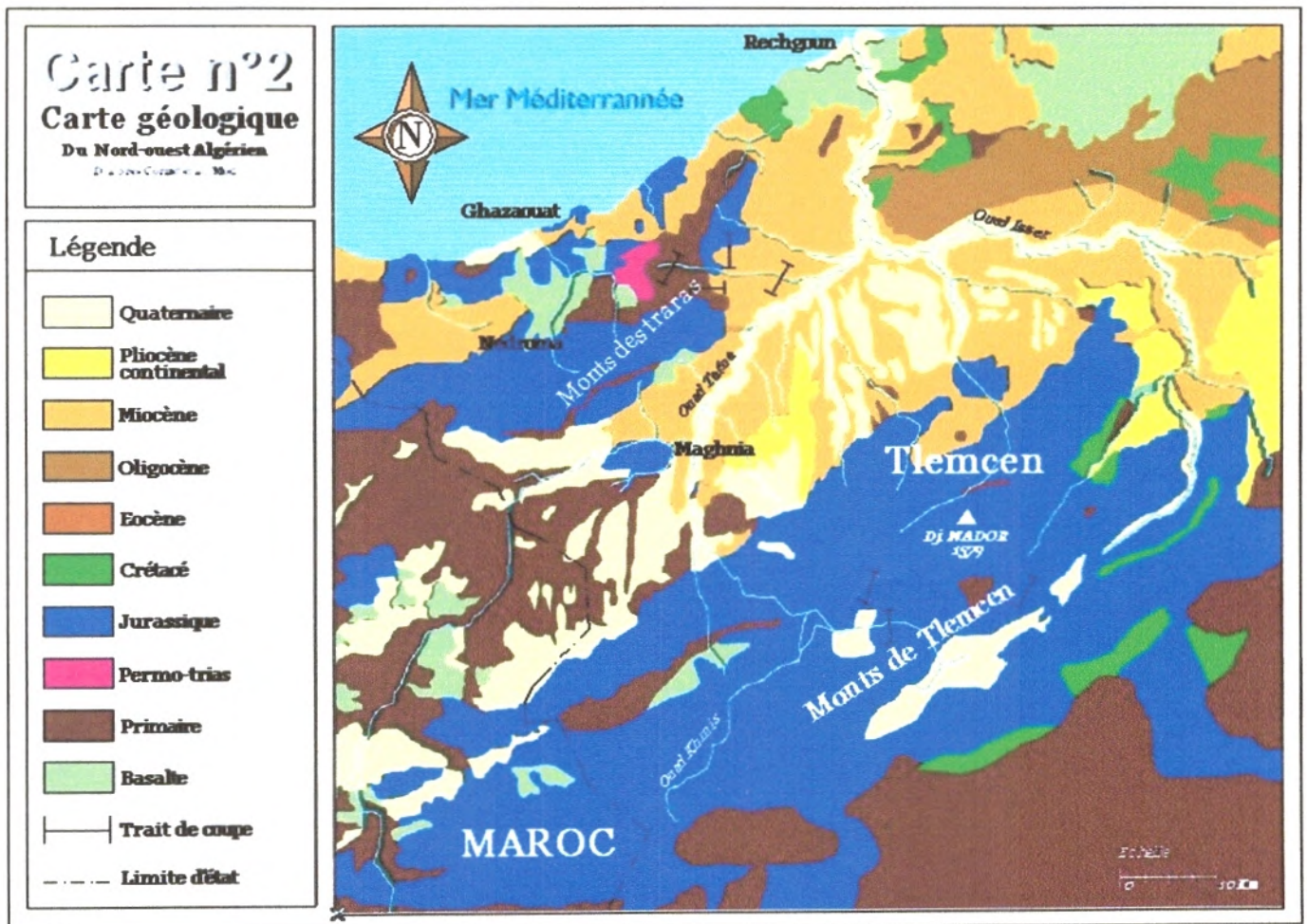
Le substratum géologique de la région est constitué par plusieurs formations d'âges différents allant du primaire au Quaternaire.

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).

¹ Direction de Planification et d'Aménagement des Territoires: Monographie de la Wilaya de Tlemcen



[Chapitre 1: LE CADRE PHYSIQUE]

Les crêtes de ce dernier massif sont constituées par des grés 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 liasiens durs donnant à nouveau des reliefs abrupts (Durand, 1954).

Korti (2004), signale que sur ce type de formations lithologiques, le couvert forestier dégradé reste le plus dominant par rapport aux autres formations végétales et aux cultures extensives.

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 résistants 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)

[Chapitre 1: LE CADRE PHYSIQUE]

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) (Benmmoussat, 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) LES 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, les principaux sols de la région font partie de différentes classes dont les processus de pédogenèse restent les principaux caractères de distinction.

1. LA 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 :

a) 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 (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).

b) SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION (REGOSOLS, 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 argolo-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), et elles se trouvent généralement sur les roches dures (calcaire, grès, dolomies).

Aimé (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.

2. LA 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) (Duchauffour, 1976).

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

a) 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.

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

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

[Chapitre 1: LE CADRE PHYSIQUE]

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

b) 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 accumulation 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*, *Noea mucronata*, *Lygeum spartum*.

3. LA 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) .

a) LES SOLS FERRALLITIQUES

Duchaffour (1976), les 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

[Chapitre 1: LE CADRE PHYSIQUE]

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 ».

- **Les sols brun rouge fersialitiques 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, Marnia etc... (Gaouar, 1980).

V) HYDROGRAPHIE

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 (Tableau I) est constitué par l'ensemble des sous bassins d'oued Mouileh à hammam boughrara (moyenne Tafna) et la partie méridionale de la basse Tafna. (Figure N° 7)

Tableau I: Sous bassins hydrographiques dans la région.

N° D'ordre	Sous bassin hydrographique	Oueds Principaux	Superficie (Km ²)
02	Oued mouileh à Hammam boughrara	O. Isly O.Mehguéene O. El Albbas	2650
05	Basse Tafna	O. Ezzitoun O.Boukiou	1503

Source : Agence du bassin, Oranie, Chott chergui 1998 ²

² Cité par Korti 2004

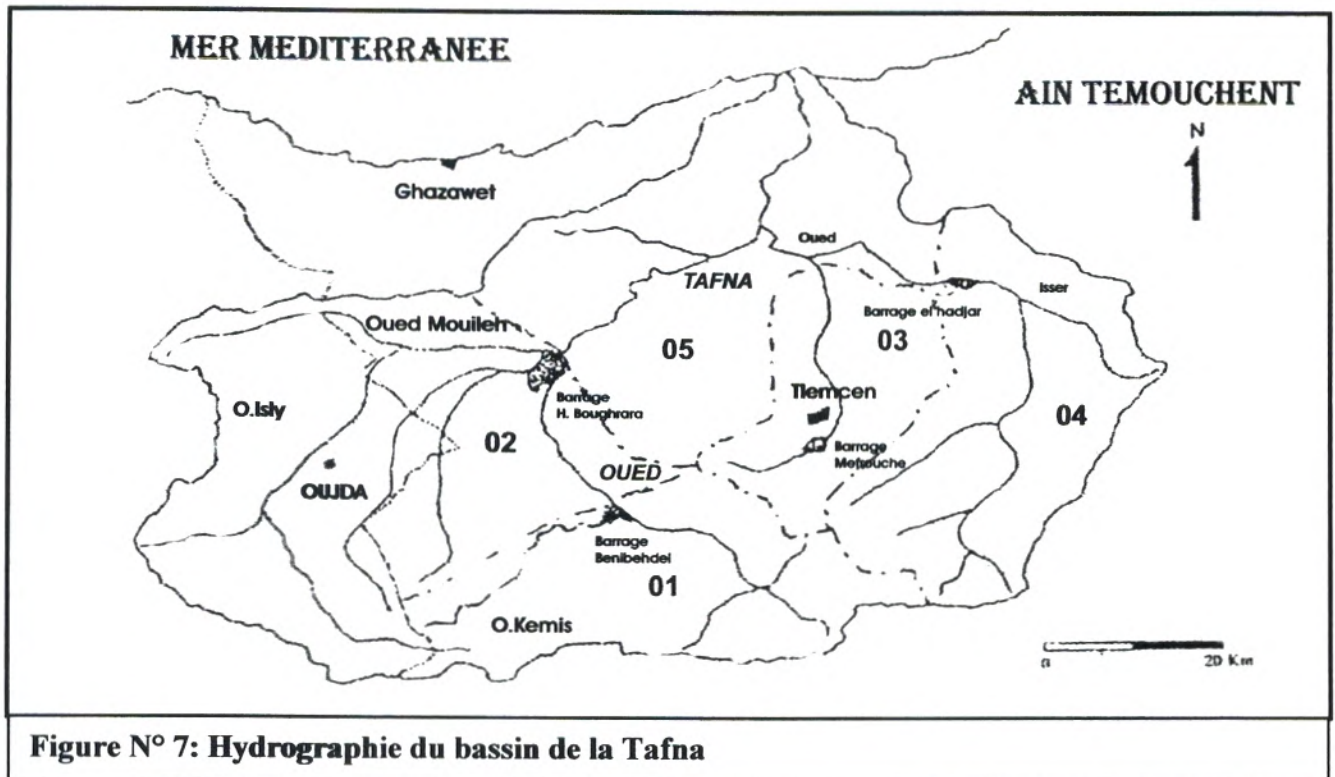


Figure N° 7: Hydrographie du bassin de la Tafna

Source : Agence du bassin, Oranie, Chott chergui 1998 Mod.

La moyenne Tafna correspond aux plaines et plateaux où les pentes sont inférieures à 15%, représentent 41,89% de la superficie totale du sous bassin.

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 Sebdu 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 Sebdu dans les Monts de Tlemcen.

[Chapitre 1: LE CADRE PHYSIQUE]

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)³

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 Fillaoucène ; les autres affluents ont généralement perdus de leurs potentialités hydriques en raison de la sécheresse qui sévit depuis plusieurs années.

³ Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

CHAPITRE 2:
MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE

MATERIELS ET METHODES D'ETUDE

I) NIVEAUX DE PERCEPTION ECOLOGIQUE

Il est évident qu' « on ne peut concevoir un environnement que par rapport à un objet déterminé » et qu' « il est donc nécessaire de commencer par expliciter l'objet dont on veut déterminer l'environnement et étudier les relations qu'il entretient avec lui » (Guinochet, 1973).

Cette relation, très complexe, est considérée selon diverses approches qui dépendent du but poursuivi, de l'échelle de perception et de la nature des composantes biotiques et abiotiques étudiées (Aidoud, 1983).

L'autoécologie que nous allons entreprendre va nous permettre de mieux maîtriser les paramètres écologiques agissant sur l'évolution de cette espèce.

Cependant de part l'étude des relations entre cette espèce et son milieu, Nous allons évoquer aussi sa signification floristique et sa répartition biogéographique.

Pour y répondre, nous avons essayé de choisir une méthodologie basée sur l'approche phytoécologique à différents niveaux de perception écologique (échelles) pour le but de fournir une certaine homogénéité ; autrement dit un meilleur échantillonnage.

La notion d'homogénéité est délicate car d'une part elle peut être utilisée à plusieurs niveaux (physionomique, structural, floristique et écologique), d'autre part elle dépend fortement de l'échelle d'observation (Aimé, 1991).

Le problème de la dégradation du *Pistacia atlantica* est posé premièrement à petite échelle.

À ce niveau régional (région écologique) nous avons abordé l'analyse climatique dans son aire biogéographique.

Au niveau du secteur écologique (à moyen échelle) nous avons essayé d'établir une carte de répartition de *Pistacia atlantica* pour pouvoir illustrer son état actuel.

Pour l'établissement de cette carte nous nous sommes basés sur :

- Les prospections sur le terrain ;

- La consultation cartes, des documents et des thèses ;
- Des relevés floristiques;
- Les informations prises et retenues chez les pasteurs

Notre propre perception de la végétation est accentuée sur l'approche phyto-écologique par comparaison à grande échelle autrement dit au niveau de la station écologique où "les conditions écologiques sont homogènes et où la végétation est uniforme".

Enfin au niveau d'élément de station écologique (à très grande échelle), nous sommes amenés à effectuer l'autécologie de *Pistacia atlantica* en abordant l'étude d'anatomie et d'histométrie des feuilles et des rameaux.

II) METHODE D'ANALYSE DE LA VÉGÉTATION

A. ÉCHANTILLONNAGE ET CHOIX DES STATIONS

Dans la zone d'étude, soumise à une forte péjoration climatique et à une activité anthropique intense ; l'actuel tapis végétal est constitué en grande partie par des espèces steppiques chevauchées avec des formations plus ou moins sylvatiques à déterminisme xérique avec des enclaves de culture.

D'une façon générale, deux grandes unités physionomiques se discriminent bien dans l'espace en fonction de leur composition floristique.

- La végétation steppique
- Groupements preforestiers à matorral à une altitude plus élevée.

Cette hétérogénéité physionomique constitue la base d'un premier niveau de zonage phytoécologique. ; Elle a orientée la première phase du plan d'échantillonnage stratifié¹, en ce sens que les stations de référence ont été choisies dans chacun de ces zones.

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.

¹ L'échantillonnage est dit "stratifié" si la région à étudier a été découpée en "strates" en fonction de paramètres écologiques déjà décelés (Daget et Godron, 1982) .

[Chapitre 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE]

La surface étudiée a été découpée en deux zones homogènes, l'une est représentée par des formations asylvatiques et l'autre par une végétation préforestière et à matorral.

En se référant à des descripteurs écologiques tel que la position topographique, la pente, l'exposition, et le bioclimat ; Le choix des stations représentatif² a été complété au fur et à mesure sur le terrain par la prise en considération d'autres variables valeurs stationnelles tels les types physiologiques de la végétation et le degré de l'action anthropique.

La délimitation des stations choisies a été faite en consultant les documents cartographiques.

Notre étude repose sur deux stations écologiques l'une dans la commune de Fillaoucene et l'autre dans la commune de Hammam Boughrara.

L'inventaire écologique de la végétation a été fait à partir des observations phytoécologiques sur une aire minimale³ représentative des conditions de toute la station.

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.

Les relevés de végétation ont été réalisés selon le principe de la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1951), par l'établissement de la liste des taxons présents sur l'aire minima.

La détermination des taxons a été faite à partir de la flore de l'Algérie Quezel et Santa (1962-1963) ; 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).

Au total nous avons répertorié 82 espèces répartis dans 91 relevés. (Tab. XXVIII)

² Vous trouvez plus de détail sur le zonage écologique et choix des stations dans notre étude (Amara, 2003).

³ Aire minimale égal à 32m² dans la station de Hammam Boughrara et à 128m² dans la station de Fillaoucene.

[Chapitre 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE]

Dans l'ensemble les relevés comprennent 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.

1) Physiographie des stations choisies

Station 1 :

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 a une ambiance aride , semi-aride

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

Le micro-relief est caractérisée par une pente dépassant 30% , traduit par là une érosion hydrique assez marquée. Cette dernière a entraînée 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*, *Atriplex halimus*, *Lygeum spartum* , associées localement à d'autre espèces steppiques comme *Artemisia herba-alba*, *Noea mucronata*.

Station 2 :

Avec différent expositions et une superficie de 500m² cette station se trouve à 400m d'altitude ,avec un taux de recouvrement de 60% soumise a 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*, *Noea mucronata*)mais à dominance faible.

La présence de certains espèces anthropique 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 .

B. TRAITEMENT NUMERIQUE

Les relevés floristiques ont été soumis aux analyses multivariées : analyse factorielle des correspondances (AFC) et classification hiérarchique de moment d'ordre 2 (CAHM2) du logiciel Minitab 15.

L'analyse factorielle des correspondances, mise au point par Benzécri (1973), est essentiellement un mode de représentation graphique du tableau de contingence (avec les espèces en colonnes et les relevés en ligne) caractérisées par leur coefficient d'abondance-dominance ; elle permet donc 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).

Benzécri (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).

[Chapitre 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE]

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.

Afin d'éviter le rapprochement des points et de bien montrer les différents groupements nous avons suivi les démarches suivantes :

- ✓ Sélectionner des espèces (points) qui sont trop rapprochées dans le plan factoriel
- ✓ Sélectionner les espèces caractéristiques sur le plan phytosociologique et écologique.
- ✓ Éliminer les espèces non dominantes
- ✓ Éliminer les espèces non caractéristiques
- ✓ Éliminer les relevés qui se ressemblent⁴ (il faut que le nombre des relevés ne dépassent pas le nombre d'espèces)

Après cette première analyse nous avons essayé d'extraire les espèces qui sont intimement liées ou fidèles à *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude, pour cela, nous avons suivi les étapes suivantes :

- ✓ Sélectionner les relevés où cette espèce est présente (30 relevés)
- ✓ Classer les espèces par ordre décroissant de leurs présences
- ✓ Sélectionner les espèces les plus fréquentes autrement dit $F > 40\%$
- ✓ Classement hiérarchique ascendant de moment d'ordre 2 (CAHM2) pour pouvoir distinguer les espèces les plus liées à *Pistacia atlantica*.

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 1 : Codification du coefficient d'abondance-dominance

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

⁴ A partir d'une CAHM2 des relevés on a pu savoir quels sont les relevés les plus similaires (dans chaque groupe)

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.

III) METHODE D'ÉTUDE ANATOMIQUE ET HISTOMETRIQUE :

- ÉTUDE 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 P., 1974).

Ce même auteur ajoute 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°⁵.

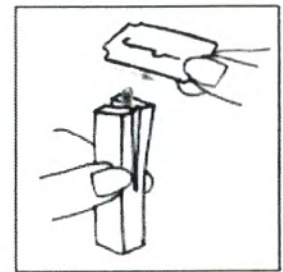
⁵ Remarque : - A éviter ce fixateur si on veut observer la localisation de graisses et de chlorophylle parce qu'il les dissout.

Matériel :

- Rameaux et feuilles : échantillons à étudier
- 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 sciuer 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.



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 :

- Il ne faut pas que la durée de conservation soit étendue parce que ça risque de perdre l'épiderme ou les poils tecteurs.

[Chapitre 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE]

La double coloration au vert de méthyle-rouge Congo (Langeron, 1934) comprend les différents 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 (Deyson, 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.

- **ÉTUDE 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.

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

[Chapitre 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE]

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

Dans les tableaux 1-2 et les 5 planches nous illustrons nos résultats.

- METHODE DE CALCUL DE L'ECHELLE DES PHOTOS:

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

$$\text{Gr} = \text{Obj} \times \text{Loc} \times \text{R} \times \text{IP}$$

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 μm -----330,75 μm
 1 μm -----10 puissance -3 mlm
 1 μm (x10)----- 0,33 mlm (x10)
 10 μm -----3,3 mlm
 10 μm -----0,3 cm
 50 μm -----1,5 cm

Et en général avec IP=0.8 nous avons :

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

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

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

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), Bouabdallah (1992), Benabadji (1991-1995), Bouazza (1991-1995), Benabadji et Bouazza (2000)a, Benabadji et Bouazza (2000)b, Meziane (2004), ne permettent pas d'**écarter a priori** dans l'Oranie l'hypothèse de **changements 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 **génévriers 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 (Tab. II) ont été choisies en se basant sur :

- L'intégration ou pas dans l'aire naturelle de *Pistacia atlantica*
- L'éloignement de la mer
- Les caractéristiques géographiques (longitude, latitude et altitude)
- La disponibilité des données climatiques pour les deux périodes (1913-1938) et (1980-2007).

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

Stations	Longitudes	Latitudes	Altitudes
Béni-saf	01°21'W	35°18'N	68 m
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
Ain Sefra	00°36 W	32°45 N	1075 m

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

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	Q ₃	
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	De	H	P	E								A
BENI-SAF	P	48.85	54.18	39.61	33.33	24.16	7.97	2.51	1.73	16.40	27.70	56.46	40.19	143.22	97.10	12.20	100.56	HAPE	353.09	31.2	10.1	21.1	56.95	57.40
	T	12.66	13.91	14.84	16.28	18.76	22.06	24.63	25.48	25.24	20.14	16.73	13.90											
GHAZAOUET	P	35.08	47.26	41.55	27.46	24.76	3.85	0.71	1.26	15.39	27.51	54.03	32.80	115.13	93.77	5.83	96.93	HAPE	311.66	30.4	6.4	24	44.53	44.54
	T	11.53	12.38	14.27	15.94	19.14	22.79	26.00	26.61	23.89	19.76	15.75	12.79											
MAGHNIA	P	27.99	30.63	34.63	27.95	25.29	3.76	2.02	3.47	13.21	18.11	37.49	25.39	84.01	87.87	9.25	68.80	PHAE	249.93	35.01	3.21	31.8	26.89	26.96
	T	9.66	10.96	13.20	15.01	18.48	23.01	26.58	27.07	23.59	19.17	14.36	10.90											
ZENATA	P	42.65	41.04	44.73	31.09	31.20	6.80	1.88	3.41	13.18	21.94	48.12	41.22	124.92	107.02	12.08	83.24	HPAE	327.26	32.7	5.5	27.2	41.16	41.27
	T	13.05	14.37	16.20	18.12	21.00	25.09	28.55	29.07	26.21	22.11	17.07	14.17											
AIN SAFRA	P	12.46	11.13	16.64	15.87	11.68	7.48	3.04	10.15	13.69	24.56	16.95	8.25	31.84	44.19	20.67	55.20	APHE	151.89	37.24	0.9	36.34	14.30	14.34
	T	7.28	9.47	13.11	16.26	20.75	26.77	30.08	29.09	24.22	18.51	12.59	8.36											

Tableau III : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (1980-2007).

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	Q ₃	
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	De	H	P	E								A
BENI-SAF	P	49.00	40.00	37.00	30.00	24.00	9.00	1.00	2.00	15.00	39.00	57.00	68.00	157	91	12	111	HAPE	371	29.3	9.1	20.2	62.81	63.00
	T	12.95	13.00	14.45	15.50	18.35	21.10	24.38	25.05	22.95	19.70	16.35	13.98											
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	72.78
	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											
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	48.77
	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											
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	64.26
	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											
AIN SAFRA	P	10.00	10.00	14.00	9.00	15.00	28.00	8.00	7.00	15.00	29.00	29.00	18.00	38	62	85	109	AEPH	192	37.6	-0.3	37.9	17.36	17.38
	T	6.05	8.35	10.70	15.65	19.40	24.05	28.40	27.20	23.70	17.05	10.60	6.90											

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

III) RESULTATS ET DISCUSSION

1. PARAMETRES CLIMATIQUES

a. PRECIPITATION

L'Algérie est envahi 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 Benabaji et Bouazza (2000), 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).

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 (Quezel 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.

- **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 (Tab. V) et fig.8-12), plusieurs remarques s'imposent :

- les régimes pluviométriques mensuels se distinguent par deux maximums pluviométriques, l'un en Novembre et l'autre en février- mars selon les stations. À l'exception d'ain safra où les maximums sont enregistrés successivement en mois d'octobre et novembre.
Selon Halimi (1980), les précipitations cyclonique sont accentuées entre décembre et mars et fournissent la majorité des précipitations annuelles totales (environ 60%).
- Dans notre cas le pourcentage des précipitations cyclonique varie entre 54% (Ghazaouet) et 66 % (Zenata) par rapport à la précipitation annuelle.
- Pour l'ancienne période les deux maximums pluviométriques se succèdent ; soit en novembre-décembre (Benisaf, Ghazaouet, Zenata) soit en décembre-janvier (Maghnia).
- Les précipitations estivales sont presque nulles en juillet-Aout et insignifiantes en juin quelque soit la période et pour toute les stations. Ain Safra qui est considérée comme la plus sèche ($p < 200$ mm) a fait l'exception par son été le plus arrosé. (Fig.12)
- Cette dernière station est caractérisée (1913-1938) par trois maximums pluviométriques, les plus importants en octobre (29 mm) et novembre (29 mm), et le troisième en mois de juin (28 mm) représentant au total 50% de la

Tableau V : 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)
BENI-SAF	1980-2007	48.85	54.18	39.61	33.33	24.16	7.97	2.51	1.73	16.40	27.70	56.46	40.19	353.09
	1913-1938	49.00	40.00	37.00	30.00	24.00	9.00	1.00	2.00	15.00	39.00	57.00	68.00	371
GHAZAOUET	1980-2007	35.08	47.26	41.55	27.46	24.76	3.85	0.71	1.26	15.39	27.51	54.03	32.80	311.66
	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	1980-2007	27.99	30.63	34.63	27.95	25.29	3.76	2.02	3.47	13.21	18.11	37.49	25.39	249.93
	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	1980-2007	42.65	41.04	44.73	31.09	31.20	6.80	1.88	3.41	13.18	21.94	48.12	41.22	327.26
	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
AIN SAFRA	1980-2007	12.46	11.13	16.64	15.87	11.68	7.48	3.04	10.15	13.69	24.56	16.95	8.25	151.89
	1913-1938	10.00	10.00	14.00	9.00	15.00	28.00	8.00	7.00	15.00	29.00	29.00	18.00	192

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

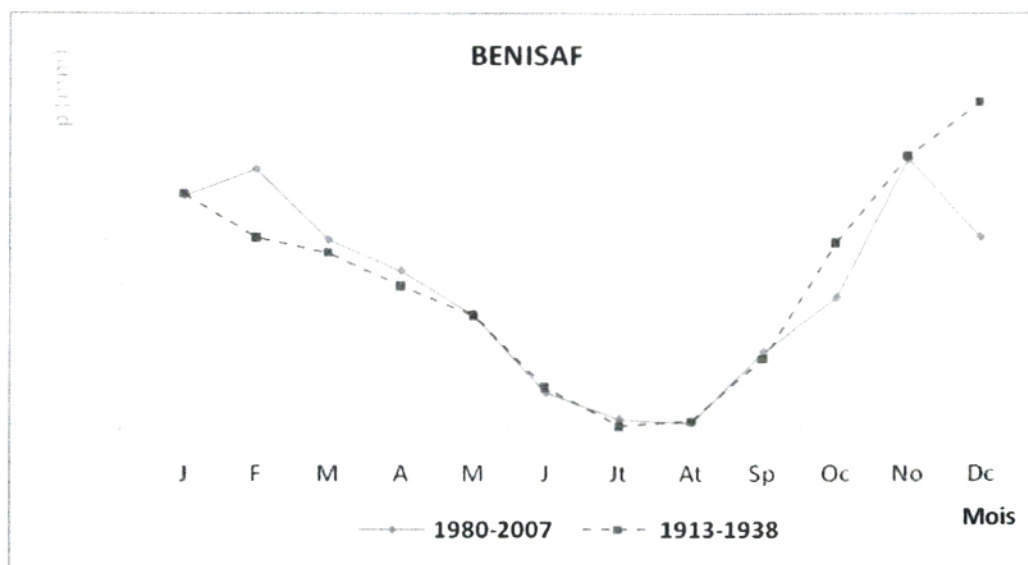


Figure 8 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Béni-Saf (1913-1938) et (1980-2007).

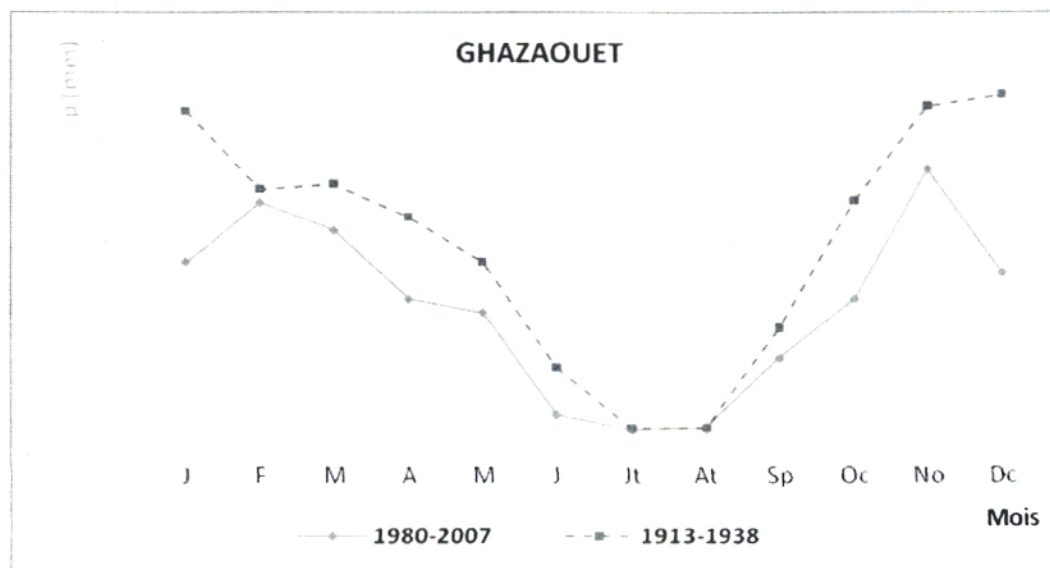


Figure 9 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2007).

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

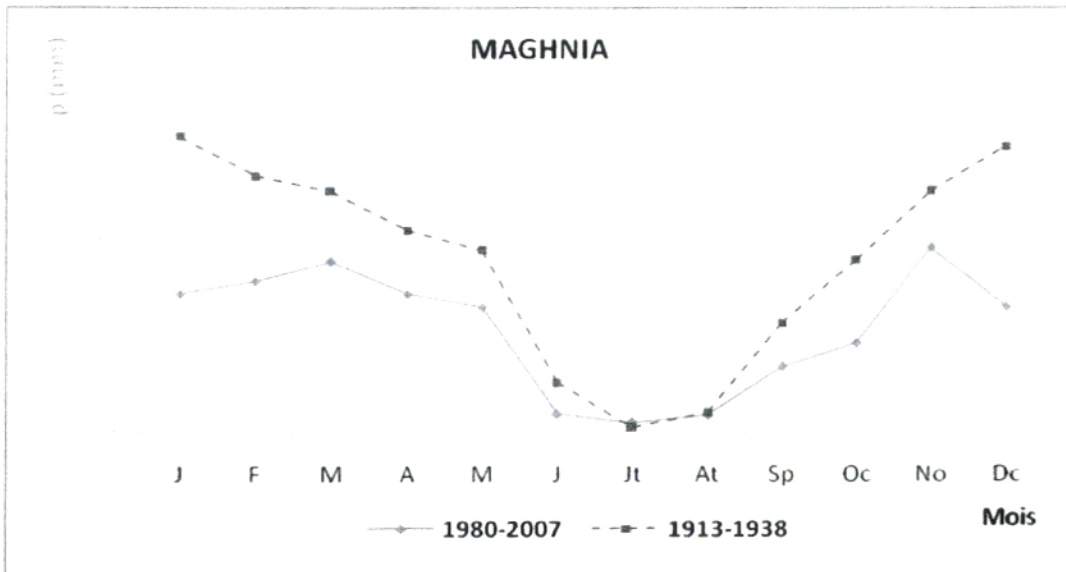


Figure 10 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Maghnia (1913-1938) et (1980-2007).

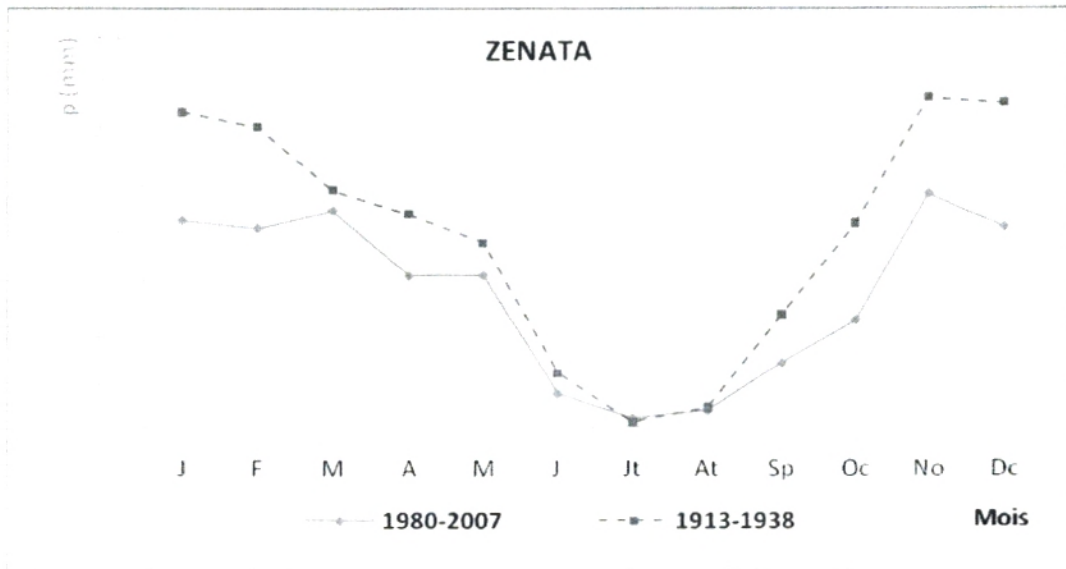


Figure 11 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2007).

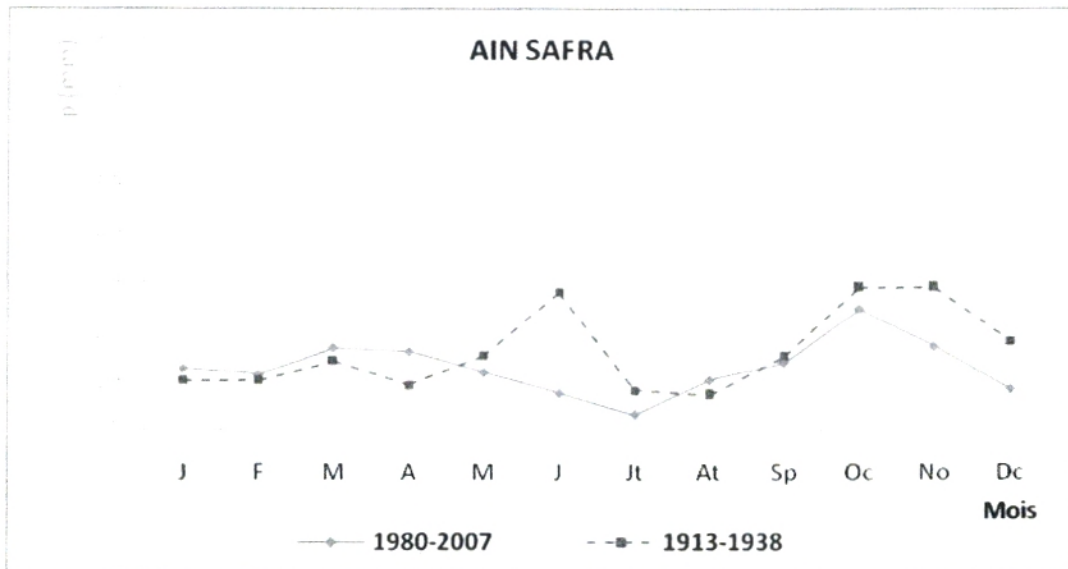


Figure 12 : Moyenne des précipitations mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station d'Ain Safra (1913-1938) et (1980-2007).

- pluviosité annuelle. ces pluies peuvent survenir sous la forme d'averses très brutales.¹
- En classant les stations selon un gradient altitudinal - du plus bas au plus haut - et selon l'éloignement de la mer (du littoral au sud) on s'aperçoit que les précipitations se font de plus en plus rares.
- La période actuelle est caractérisée par une diminution drastique des hauteurs de précipitations mensuelles pour la majorité des stations ; au total nous avons un déficit hydrique 100mm en moyenne par rapport à l'ancienne période.

- **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 (Tab III- IV, Fig. 13-17) on constate que Le régime saisonnier durant les deux périodes varie entre les cinq types suivants : HAPE, PHAE, HP AE, APHE, AEPH.

L'ancienne période est caractérisée par un maximum hivernal correspondant en générale à des pourcentages inclus dans des fourchettes de 40 à 42 % par rapport à la quantité totale moyenne enregistrée au cours de l'année. Vers le sud à Ain Safra ce pourcentage ne dépasse guère les 13% (AEPH).

Durant La période actuelle l'hiver est également la saison la plus pluvieuse à l'exception d'Ain Safra (APHE) et Maghnia (PHAE). À Cette dernière, le pourcentage hivernal (34%) reste proche au maximum du pourcentage des précipitations printanières (35%).

On remarque que les valeurs printanières sont significatives aussi à Zenata (25%) et à Ain Safra (29%), autrement dit dans les régions à régime plus continental.

¹ *Ain Safra fut en octobre 1904 le théâtre d'une grave inondation, la ville emportée* : Nacéra Hamouche Mercredi 17 Mai 2006 <http://www.arabesques-editions.com/revue/article19105.html>

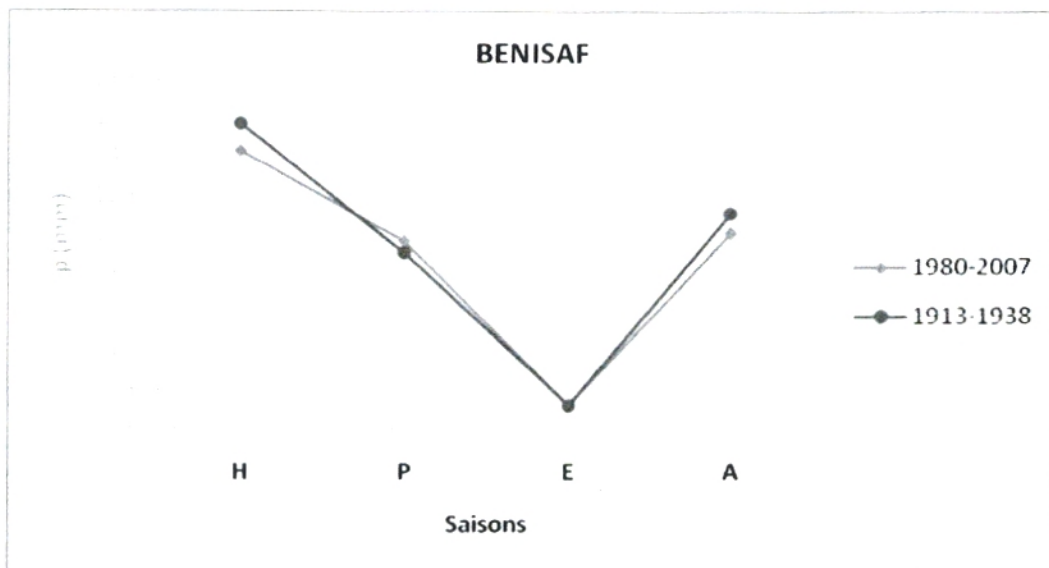


Figure 13 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Benisaf.

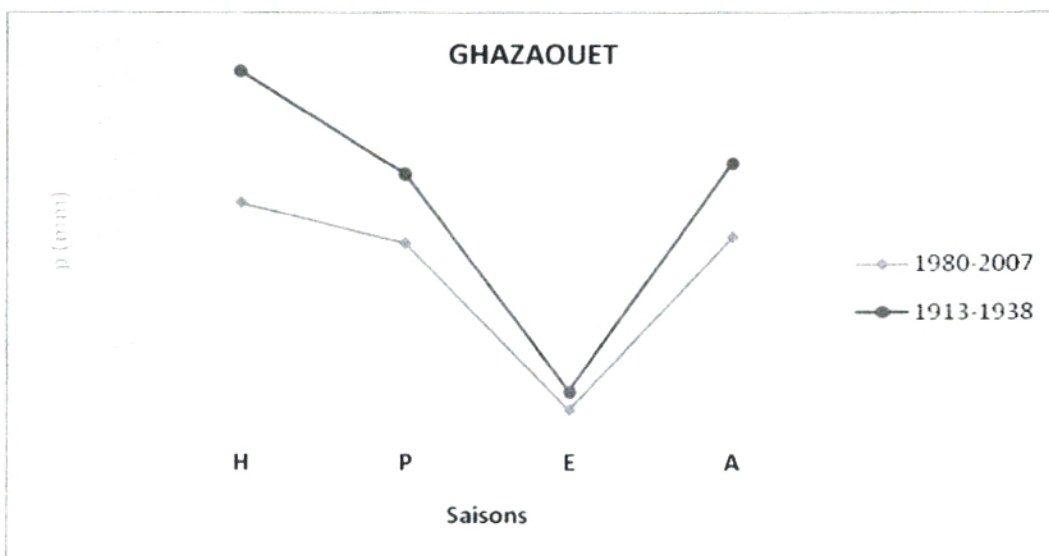


Figure 14 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station de Ghazaouet.

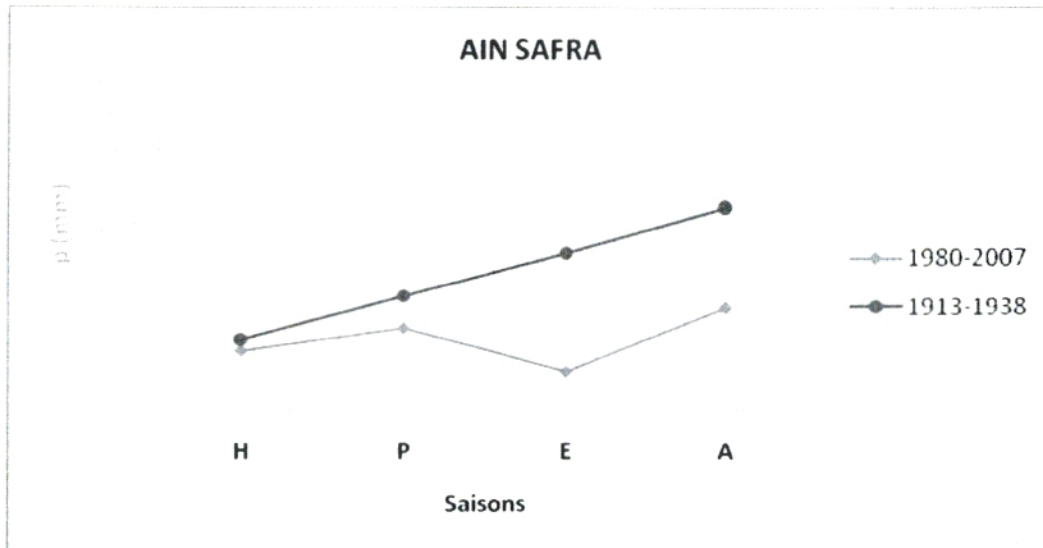


Figure 17 : Variation saisonnière pendant l'ancienne et la nouvelle période pour la station d'Ain Safra.

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

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) d'entamer la saison estivale avec des réserves hydriques relativement importante.

Au littoral, durant les deux périodes, les pluviométries moyennes automnales correspondent à des pourcentages presque similaires aux pourcentages des précipitations printanières (fig.18-22).

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).

Quant à l'été, saison la plus sèche, le pourcentage des précipitations enregistrées sont insignifiants (4%) pour toutes les stations du nord (Benisaf, Ghazaouet , Maghnia et Zenata) durant les deux périodes.

Actuellement au sud (Ain safra) les pourcentages estivaux paraissent significatifs (14%) malgré le changement du régime pluviométrique moyen saisonnier du type AEPH (avec E : 29%) vers le type APHE.

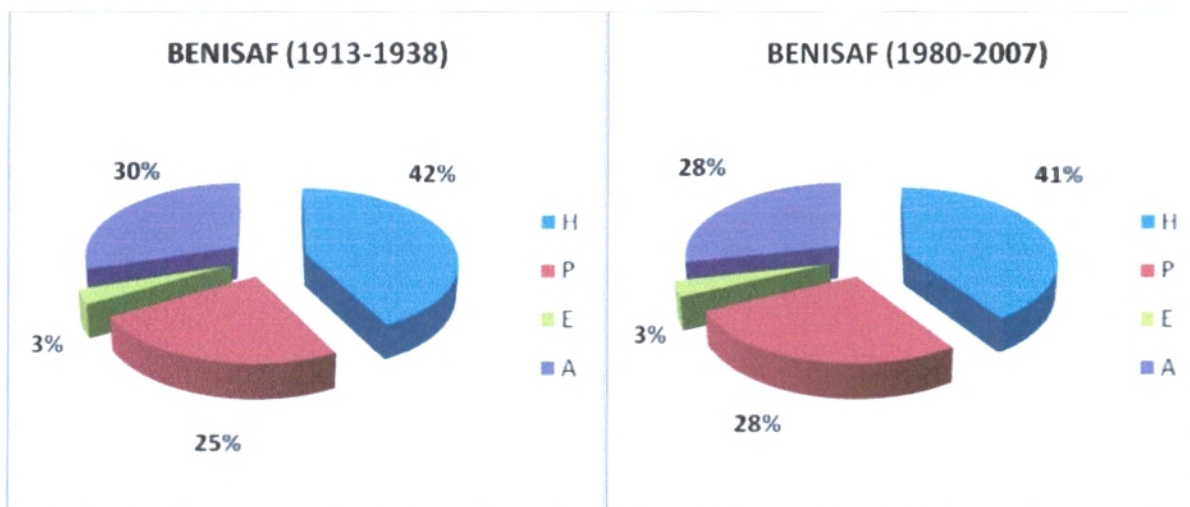


Figure 18 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Benisaf.

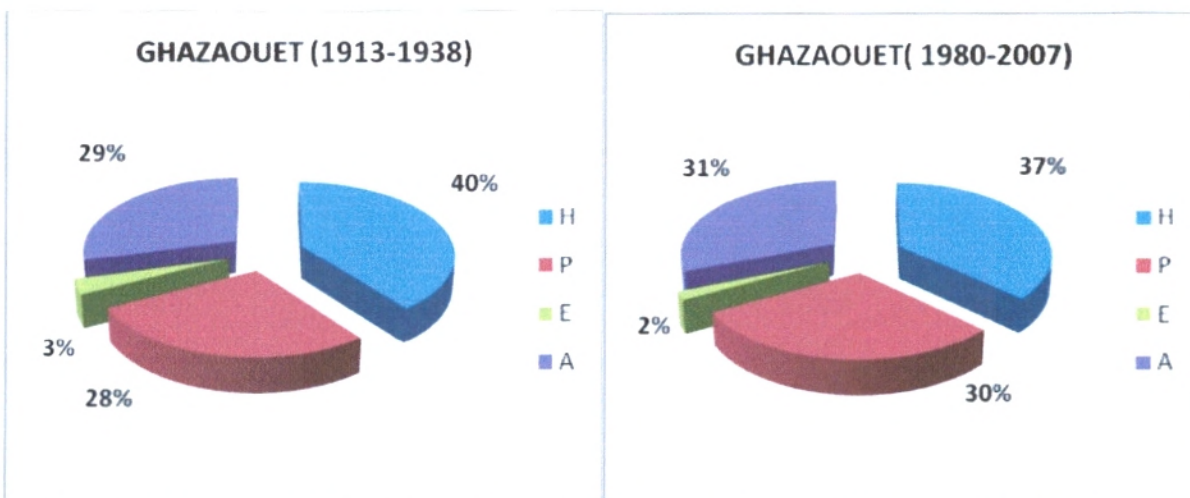


Figure 19 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Ghazaouet.

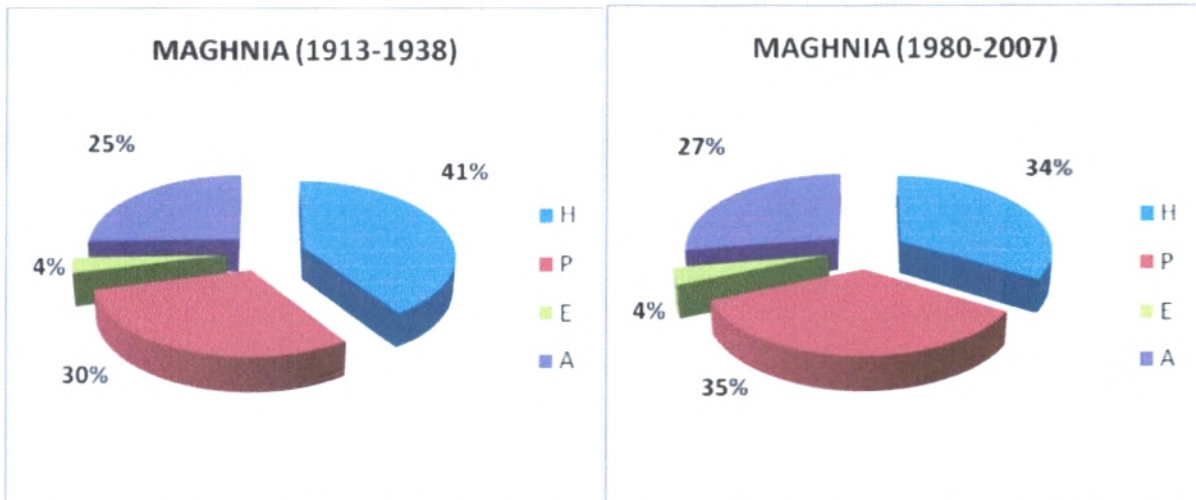


Figure 20 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de Maghnia

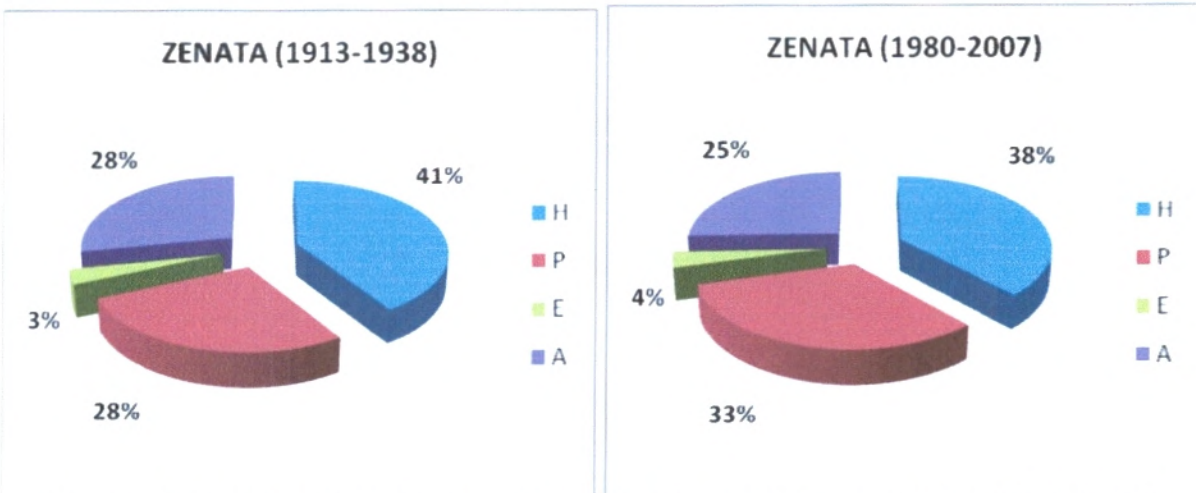


Figure 21 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station de ZENATA

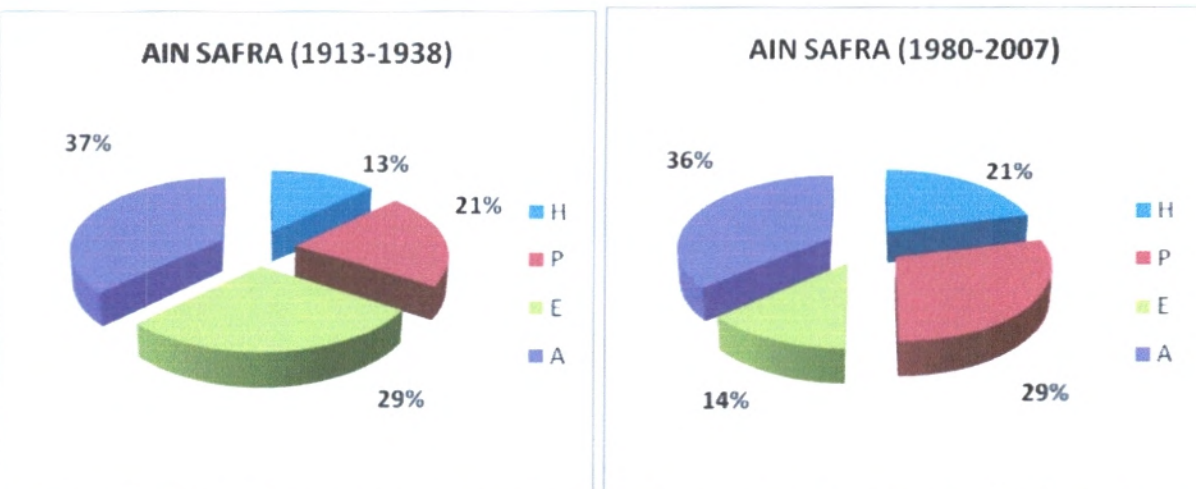


Figure 22 : Pourcentage du régime saisonnier durant l'ancienne et la nouvelle période dans la station d'Ain Safra

Mais l'efficacité de ces précipitations estivales sur la végétation (groupement à *Pistacia atlantica*) reste minime puisque ces pluies sont limitées et tombent sous forme d'averses.

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.

b. 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.

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 (Barbero 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 VI 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 (Tab. III-IV-VI) (Fig. 23-27)

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

Tableau VI : 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)
Beni-Saf	1980-2007	12.66	13.91	14.84	16.28	18.76	22.06	24.63	25.48	25.24	20.14	16.73	13.90	18.72
	1913-1938	12.95	13.00	14.45	15.50	18.35	21.10	24.38	25.05	22.95	19.70	16.35	13.98	18.15
Ghazaouet	1980-2007	11.53	12.38	14.27	15.94	19.14	22.79	26.00	26.61	23.89	19.76	15.75	12.79	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
MAGHNA	1980-2007	9.66	10.96	13.20	15.01	18.48	23.01	26.58	27.07	23.59	19.17	14.36	10.90	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	1980-2007	13.05	14.37	16.20	18.12	21.00	25.09	28.55	29.07	26.21	22.11	17.07	14.17	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
Ain SAFRA	1980-2007	7.28	9.47	13.11	16.26	20.75	26.77	30.08	29.09	24.22	18.51	12.59	8.36	18.04
	1913-1938	6.05	8.35	10.70	15.65	19.40	24.05	28.40	27.20	23.70	17.05	10.60	6.90	16.50

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

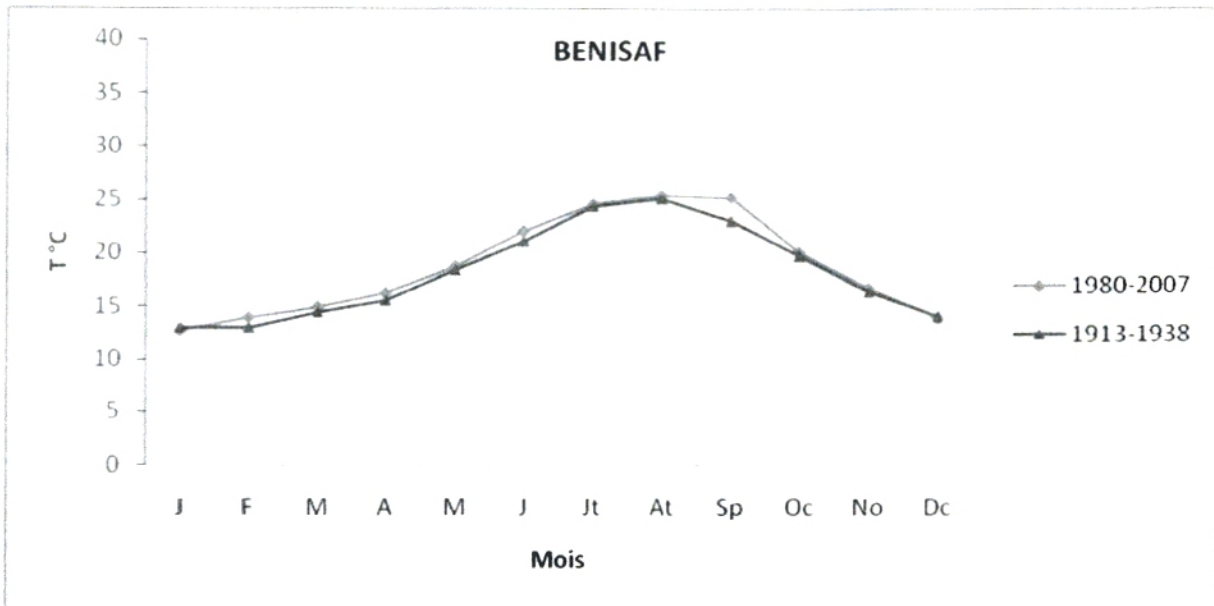


Figure 23 : Moyenne des Températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Benisaf (1913-1938) et (1980-2007).

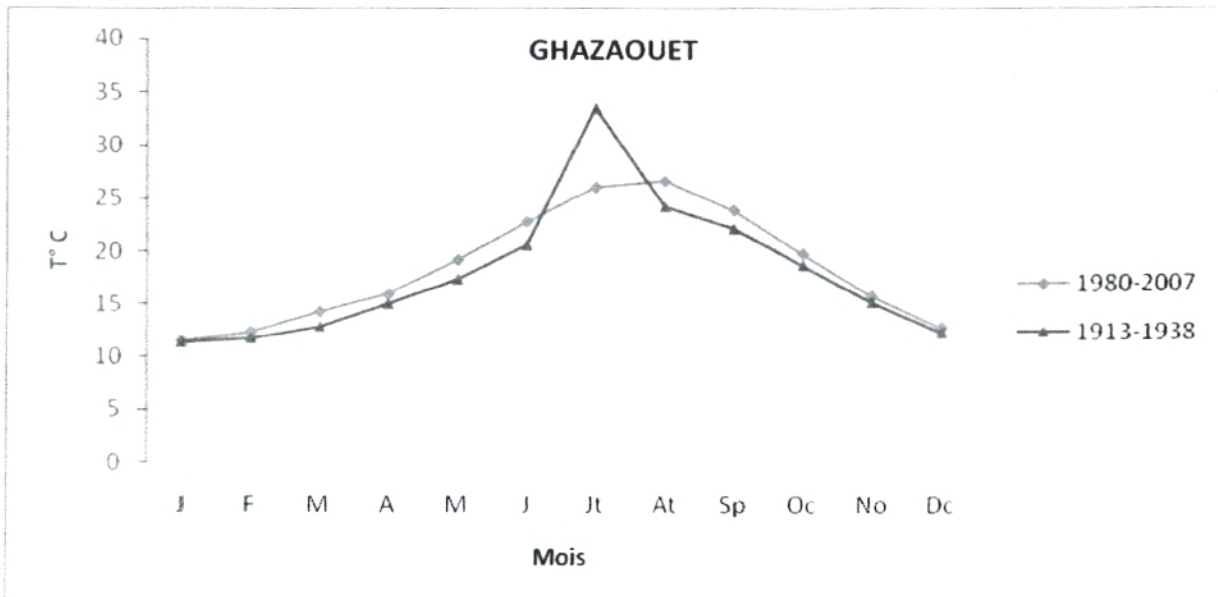


Figure 24 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Ghazaouet (1913-1938) et (1980-2007).

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

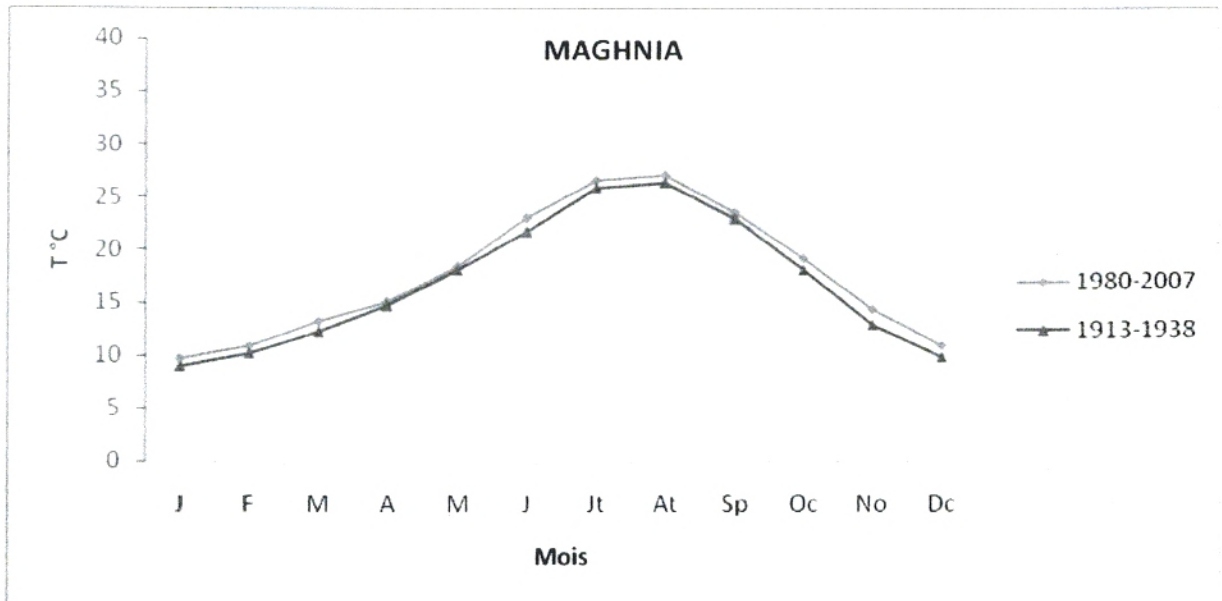


Figure 25 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Maghnia (1913-1938) et (1980-2007).

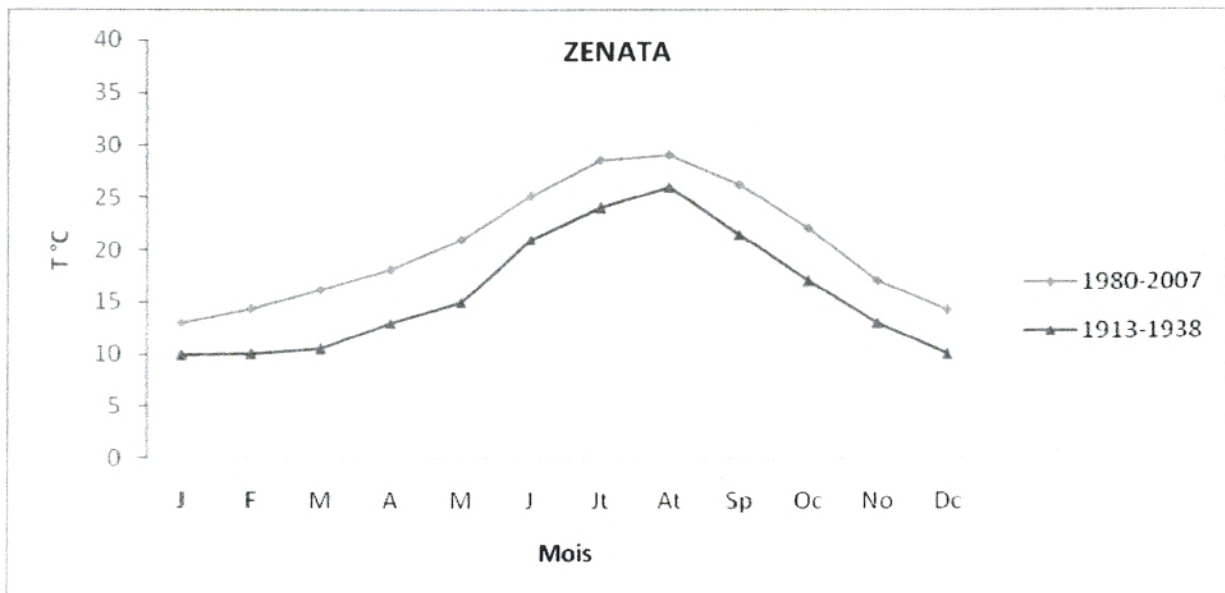


Figure 26 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station de Zenata (1913-1938) et (1980-2007).

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

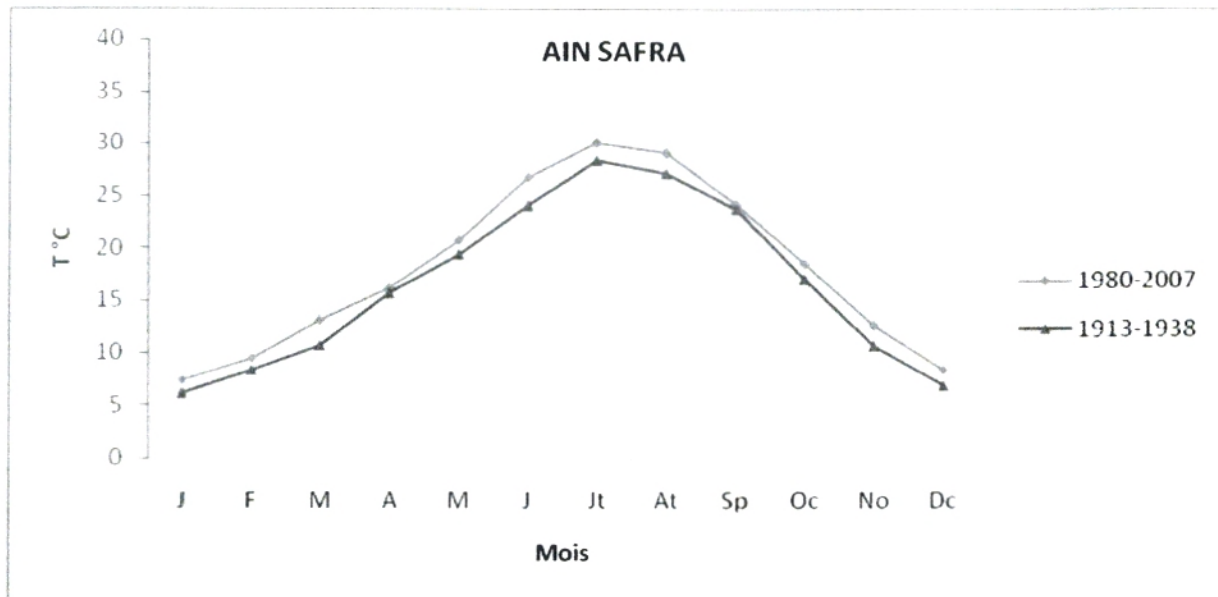


Figure 27 : Moyenne des températures mensuelles pendant l'ancienne et la nouvelle période au niveau de la station d'Ain Safra (1913-1938) et (1980-2007).

Si l'on examine le tableau VI et les courbes (Fig. 23-27) 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.
- En été les régions maritimes comme Benisaf (25.48°C) et Ghazaouet (26.61°C) sont plus froides que les régions continentales comme celle de Ain Safra (30.08°C) et vice-versa en hiver où les régions maritimes sont plus chaudes (12.28°C-11.53°C) que les régions de l'intérieur (Ain safra 7.28°C)

La comparaison entre la récente période et l'ancienne (1913-1938)(Tab.VII) nous a permis de confirmer la présence d'éventuelles modifications climatiques témoignées par l'accroissement des températures moyennes annuelle de 1.5°C en moyenne.

Tableau VII : moyenne des températures annuelles durant les deux périodes

stations	1913-1938	1980-2007
Beni-Saf	18.15	18.72
Ghazaouet	17.94	18.40
MAGHNIA	16.82	17.67
Ain SAFRA	16.50	18.04
Zenata	15.91	20.42

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).

2 Ecart thermique

Les **maximas** thermiques moyens du mois le plus chaud ($M^{\circ}\text{C}$) augmentent entre les deux périodes de référence. Elles varient entre 29°C (Ghazaouet) et 37.6°C (Ain Safra) pour la période 1913-1938 et entre 30.4°C (Ghazaouet) à 37.24°C (Ain Safra) pour la période récente 1970-1990.

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

En générale les **minimas** thermiques moyens du mois le plus froid « m » oscillent entre -0.3°C (Ain Safra) et 9.1°C (Benisaf) pour l'ancienne période et entre 0.9°C (Ain Safra) et 10.1°C (Benisaf) pour la période actuelle.

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

3 Amplitude thermique, continentalité.

Définit 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 Houerou, 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 $M-m < 15^{\circ}\text{C}$;
- Climat littoral : caractérisé par un écart comprise entre $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$;

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

- Climat semi-continentale : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$;
- Climat continentale : $M-m > 35^{\circ}\text{C}$.

Tableau VIII: Amplitudes thermiques des stations d'études

STATIONS	Périodes	M °C	m °C	M-m	
BENI-SAF	1980-2007	31.2	10.1	21.1	littoral
	1913-1938	29.3	9.1	20.2	littoral
GHAZAOUET	1980-2007	30.4	6.4	24	littoral
	1913-1938	29	7	22	littoral
MAGHINIA	1980-2007	35.01	3.21	31.8	semi-continentale
	1913-1938	32.7	3.3	29.4	semi-continentale
ZENATA	1980-2007	32.7	5.5	27.2	semi-continentale
	1913-1938	32	6.7	25.3	semi-continentale
AIN SAFRA	1980-2007	37.24	0.9	36.34	continentale
	1913-1938	37.6	-0.3	37.9	continentale

D'après le tableau VIII:

- Il ya accentuation de la continentalité dans toutes les stations à l'exception d'ain safra ,on note une légère diminution de l'amplitude thermique.
- Cette dernière station est qualifié comme la plus continentale vu son éloignement de la mer.
- Ce sont les valeurs de « m » qui accentuent ou atténuent plus l'amplitude thermique qu'aux valeurs de M°C.
- le type de climat reste le même pour chaque station durant les deux périodes

Au littoral (Benisaf avec 21.1°C et Ghazaouet avec 24°C) où l'action maritime est intense, l'aire naturelle de *Pistacia atlantica* fait défaut.

2. SYNTHESE 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 est évaluée par le rapport de la pluviosité moyenne mensuelle à la température moyenne mensuelle (indice de

démartonne, d'emberger, de Bagnouls et Guaussen) ou par le quotient de la pluviosité à l'évaporation (indice de Thornthwaite , etc.)

a. 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 région d'étude nous avons utilisé la méthode de Thornthwaite (1948) , Fig. (28-32) et Tab (IX-XVIII).

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

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

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).

Pour suivre la classification nos résultats de calcul d'indice d'aridité P/ETP sont inférieurs à 40%

Tableau XIX: indice xéothermique

	1913-1938		1980-2007	
station	P/ETP	climat	P/ETP	climat
Benisaf	0.26	Aride supérieur	0.24	Aride supérieur
Ghzaouet	0.32	Semi Aride	0.21	Aride supérieur
Maghnia	0.29	Semi Aride	0.18	Aride moyen
Zenata	0.36	Semi Aride	0.19	Aride moyen
Ain safra	0.13	Aride moyen	0.096	Aride inférieur

L'analyse des résultats Fig. (28-32) et Tab. (IX-XIX) nous permet d'avancer les arguments suivants :

- Évolution de climat dans le sens d'aridité croissante attesté par une diminution de l'indice d'aridité.
- L'évapotranspiration annuelle l'emporte sur les précipitations annuelles pour la majorité des stations durant la période comprise entre 1980-2007. En revanche pour l'ancienne période un écoulement important est enregistré. La station d'Ain Safra est caractérisée par l'absence totale d'eau infiltrée.
- 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.

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

- La **durée de l'été** reste supérieure à l'hiver pour les deux périodes.
- En **allant du littoral au sud** nous remarquons une diminution de la durée d'hiver (5 mois pour Benisaf et ghazaouet) jusqu'à 2 mois à ain safra
- 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 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 donne assez de temps pour l'humectation du sol (Halimi,1980).
- Dans l'allure des courbes, la répartition de l'ETP paraît plus symétrique que les précipitations, ceci est dû au fait que l'ETP est fonction de la température, en s'approchant de la distribution normale, par opposition aux précipitations qui sont plus aléatoires et leurs distribution plus hasardeuse.
- On remarque le début d'épuisement de la réserve en eau à partir du mois de février pour Ain Safra et à partir de mars et avril pour les autres stations
- En général cinq mois c'est la période dans laquelle la réserve utile est épuisée pour toutes les stations.
- 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.
- Actuellement novembre est le mois de la reconstitution du stock pour les stations du littoral et zenata ; et pour maghnia et ain safra à partir de mois de décembre
- Cette recharge du sol en eau se termine un peu plutôt avec un maximum au premier mois de reconstitution de stock.
- L'ancienne période est caractérisée par le surplus d'eau avec un écoulement
- Pour l'ancienne période ; novembre est le mois de la reconstitution du stock pour toutes les stations
- 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.

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

**Tableau IX : évapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Benisaf
durant la période (1980-2007)**

BENISAF	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	48.85	54.18	39.61	33.33	24.16	7.97	2.51	1.73	16.40	27.70	56.46	40.19
ETP (mm)	24.4	29.3	39.1	52.3	77.4	110.1	135.3	141.5	123.6	72.8	43.0	29.3
ETR (mm)	24.4	29.3	39.1	52.3	77.4	35.7	2.5	1.7	16.4	27.7	43.0	29.4

**Tableau X évapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Ghazaouet
durant la période (1980-2007)**

GHAZAOUET	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	35.08	47.26	41.55	27.46	24.76	3.85	0.71	1.26	15.39	27.51	54.03	32.80
ETP (mm)	22.62	25.50	40.17	53.41	83.49	114.95	153.75	156.60	109.18	72.75	40.42	27.20
ETR (mm)	22.62	25.50	40.17	53.46	83.52	19.25	0.75	1.30	15.38	27.55	40.41	27.20

**Tableau XI : Evapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Maghnia
durant la période (1980-2007)**

MAGHANIA	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	28.0	30.6	34.6	28.0	25.3	3.8	2.0	3.5	13.2	18.1	37.5	25.4
ETP (mm)	18.48	22.10	38.11	50.14	79.20	120.00	164.70	161.82	107.12	69.84	37.41	21.50
ETR (mm)	18.48	22.10	38.09	50.13	79.21	24.20	2.00	3.42	13.22	18.14	37.43	21.51

**Tableau XII : Evapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Zenata
durant la période (1980-2007)**

ZENATA	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	42.65	41.04	44.73	31.09	31.20	6.80	1.88	3.41	13.18	21.94	48.12	41.22
ETP (mm)	23.06	28.90	45.32	61.04	94.38	142.78	186.59	180.26	129.78	85.36	41.28	27.20
ETR (mm)	23.06	28.90	45.32	60.99	94.38	6.78	1.89	3.36	13.18	21.96	41.24	27.20

**Tableau XIII : évapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Ain safra
durant la période (1980-2007)**

AIN SAFRA	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	12.46	11.13	16.64	15.87	11.68	7.48	3.04	10.15	13.69	24.56	16.95	8.25
ETP (mm)	1.8	12.9	35.0	55.1	97.6	166.0	196.1	178.7	114.3	62.7	27.3	4.4
ETR (mm)	1.8	12.9	35.0	55.1	52.3	7.5	3.0	10.1	13.7	24.5	17.0	4.4

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

**Tableau XIV: évapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Benisaf
durant la période (1913-1938)**

BENISAF	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68
ETP (mm)	30.45	29.75	44.29	53.41	79.86	102.85	138.99	127.60	103.00	72.75	46.44	34.00
ETR (mm)	30.45	29.75	44.29	53.42	79.82	22.35	0.99	2.00	15.00	38.95	46.48	34.00

**Tableau XV: évapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Ghazaouet
durant la période (1913-1938)**

Ghazaouet	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	65.77	49.89	51.03	44.22	35.05	13.34	1.13	1.13	21.54	47.62	66.90	69.17
ETP (mm)	23.49	25.50	35.02	49.05	71.39	100.43	217.96	128.76	98.88	56.26	39.56	27.20
ETR (mm)	23.49	25.50	35.02	49.08	71.43	72.23	1.16	1.16	21.58	47.66	39.52	27.20

**Tableau XVI: Evapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Maghnia
durant la période (1913-1938)**

maghnia	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	60.00	52.00	49.00	41.00	37.00	10.00	1.00	4.00	22.00	35.00	49.00	58.00
ETP (mm)	19.36	22.95	38.11	53.41	84.00	115.20	152.50	150.80	109.18	67.90	34.80	21.93
ETR (mm)	19.36	22.95	38.11	53.42	84.00	50.60	1.00	4.00	21.98	35.00	34.80	21.93

**Tableau XVII: Evapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Zenata
durant la période (1913-1938)**

Zenata	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	65.00	62.00	49.00	44.00	38.00	11.00	1.00	4.00	23.00	42.00	68.00	67.00
ETP (mm)	22.19	22.10	28.84	44.69	62.92	108.90	135.30	145.00	96.82	60.14	35.26	22.53
ETR (mm)	22.19	22.10	28.84	44.68	62.94	85.40	1.00	4.00	23.02	42.04	35.22	22.55

**Tableau XVIII: Evapotranspiration potentielle et réelle dans la station de Ain safra
durant la période (1913-1938)**

Ain Safra	J	F	M	A	M	J	Jt	At	Sp	Oc	No	Dc
P(mm)	10.00	10.00	14.00	9.00	15.00	28.00	8.00	7.00	15.00	29.00	29.00	18.00
ETP (mm)	0.00	13.76	27.81	58.32	92.82	132.09	183.56	160.43	113.30	60.76	22.88	1.74
ETR (mm)	0.00	13.72	27.82	58.34	48.12	27.99	7.96	7.02	15.00	28.96	22.86	1.78

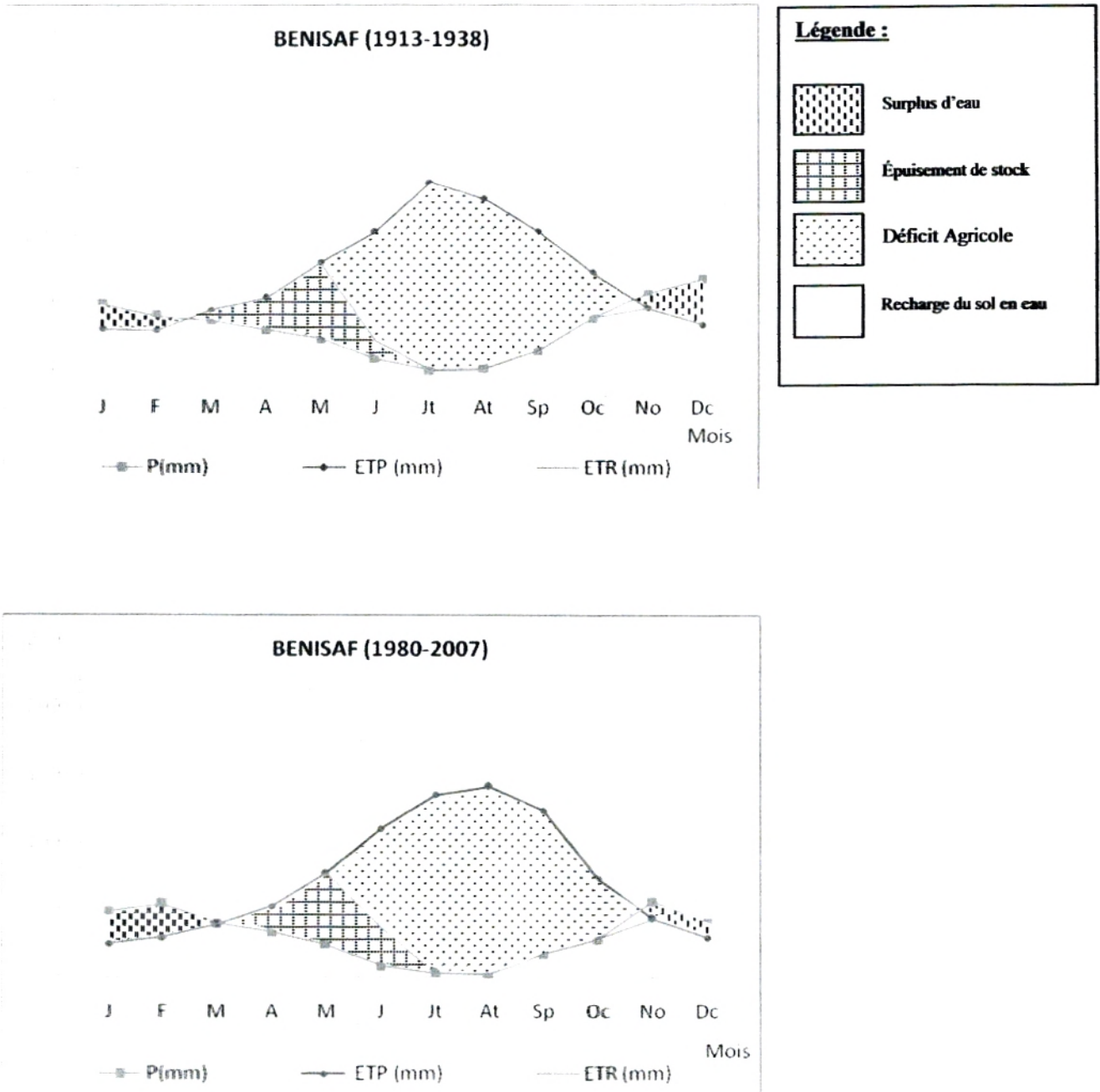


Figure 28 : Bilan Hydrique dans la station de Benisaf durant les deux périodes

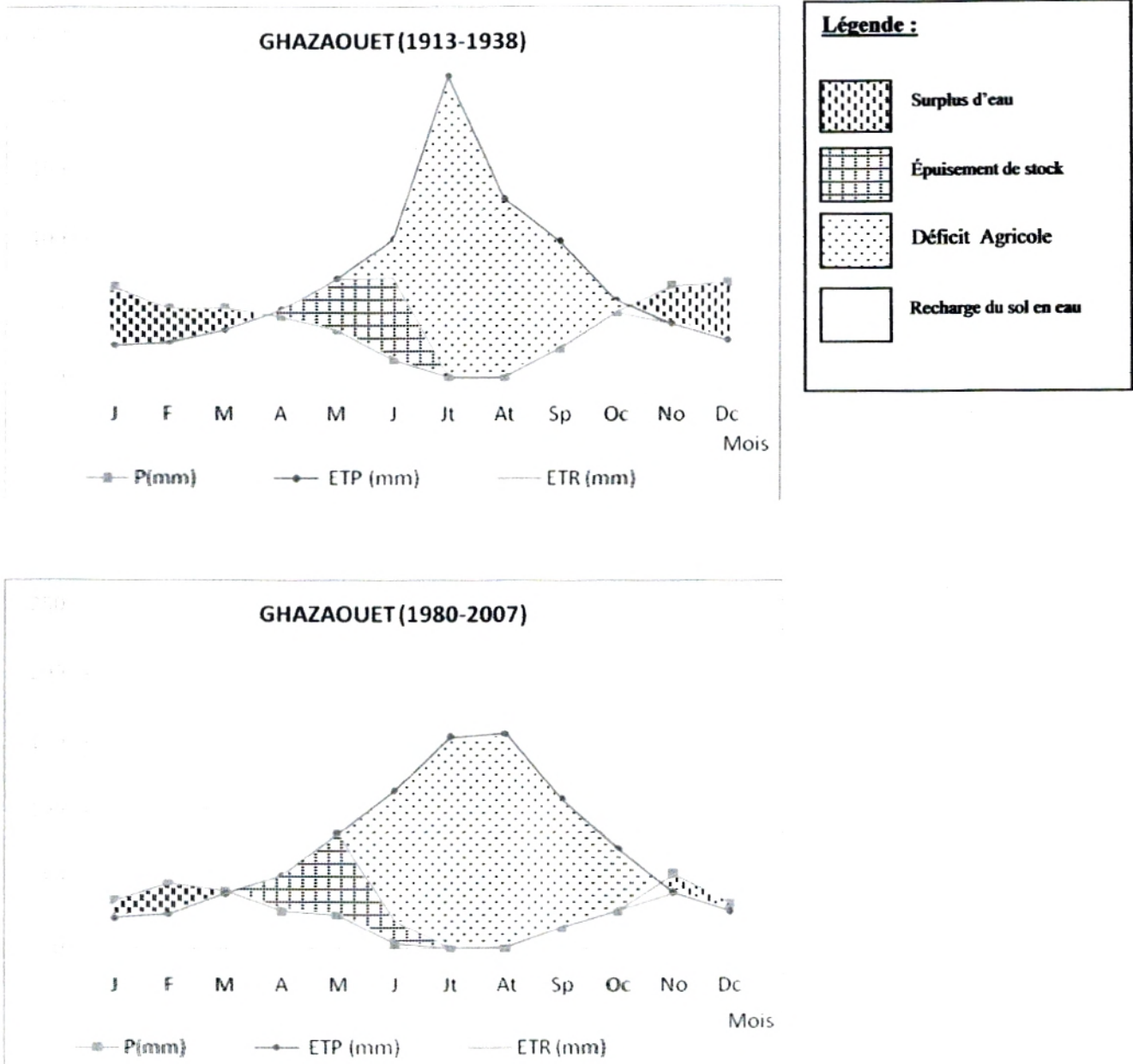


Figure 29 : Bilan Hydrique dans la station de Ghazaouet durant les deux périodes

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

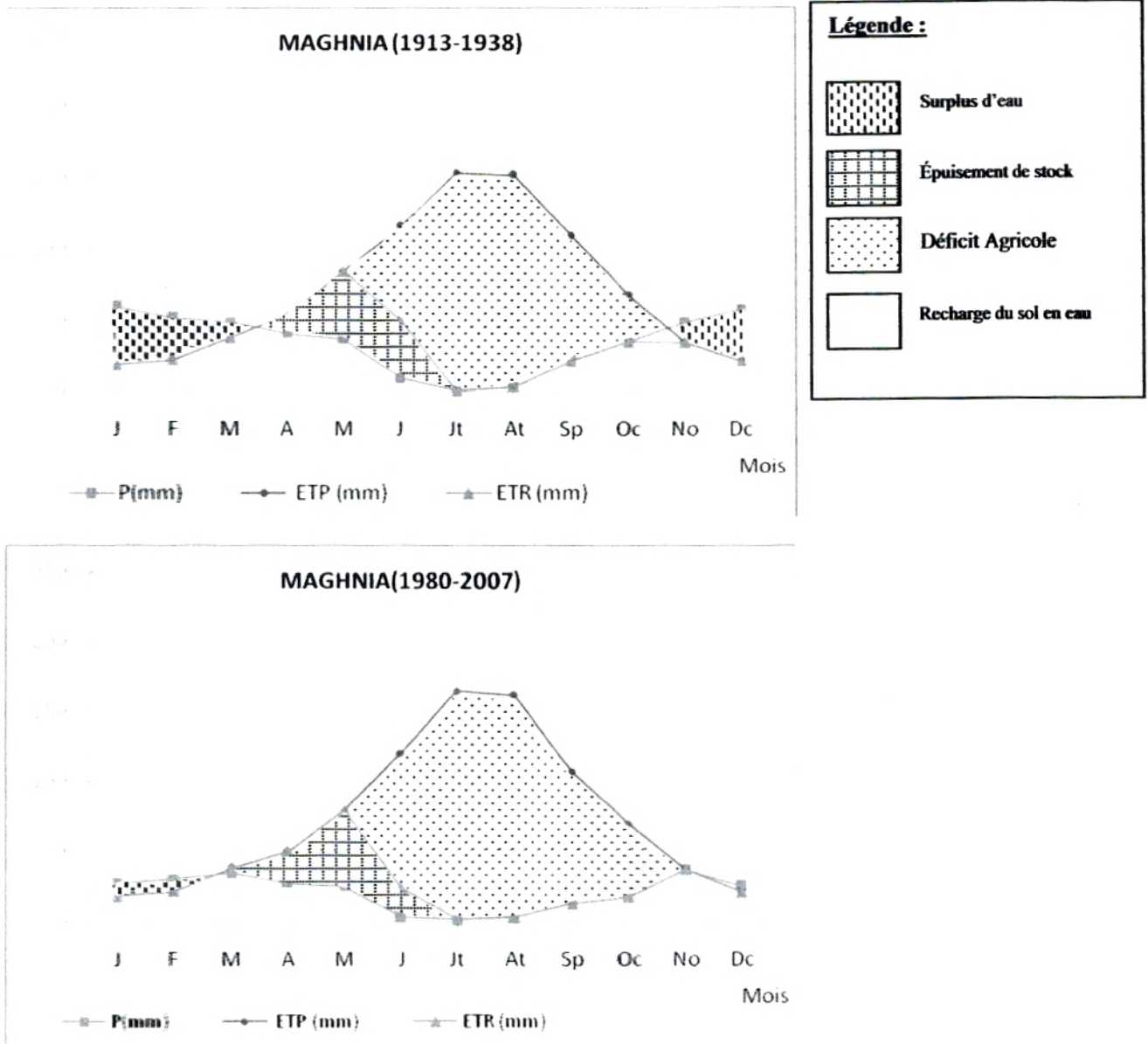


Figure 30 : Bilan Hydrique dans la station de Maghnia durant les deux périodes

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

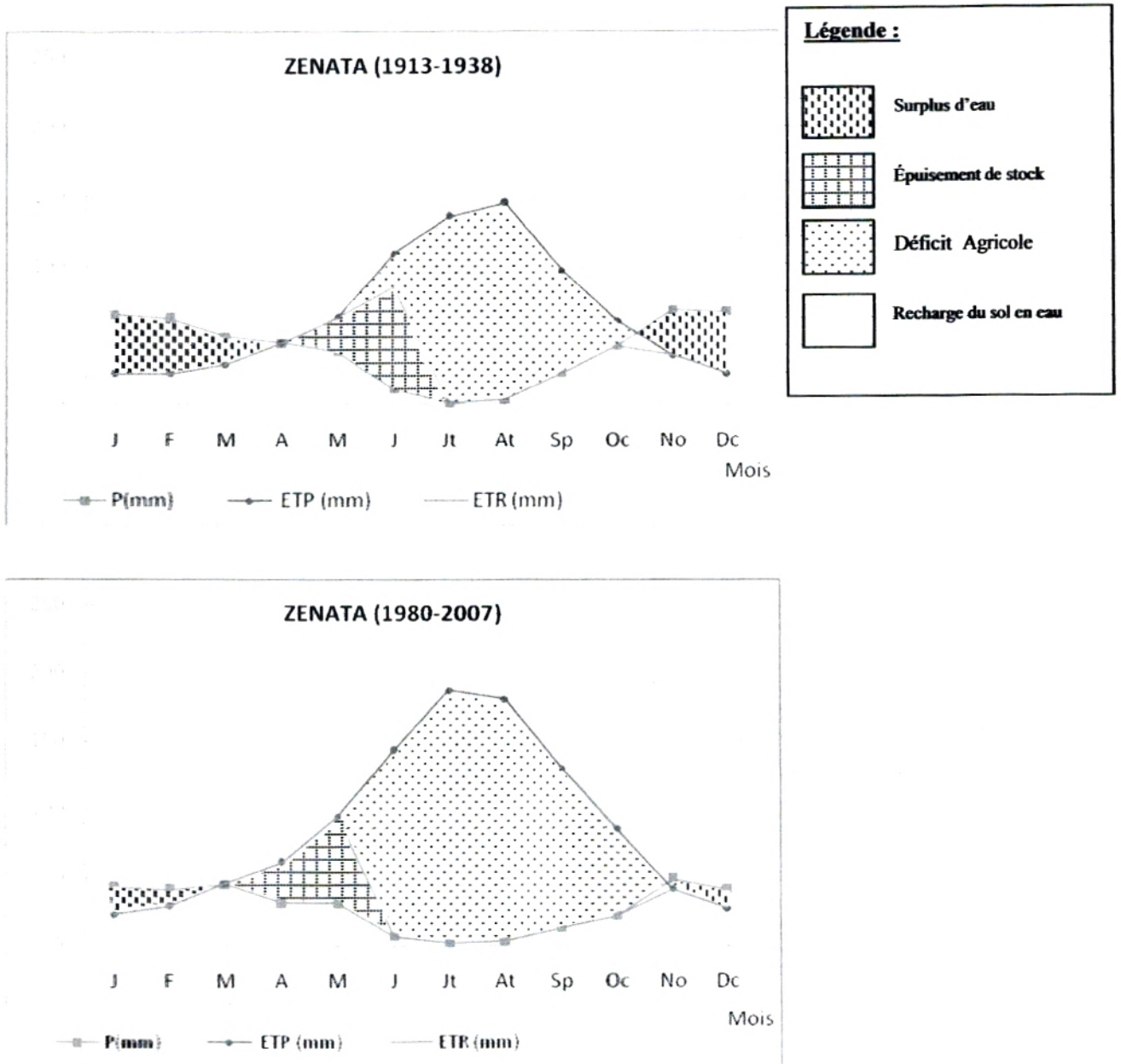


Figure 31 : Bilan Hydrique dans la station de Zenata durant les deux périodes

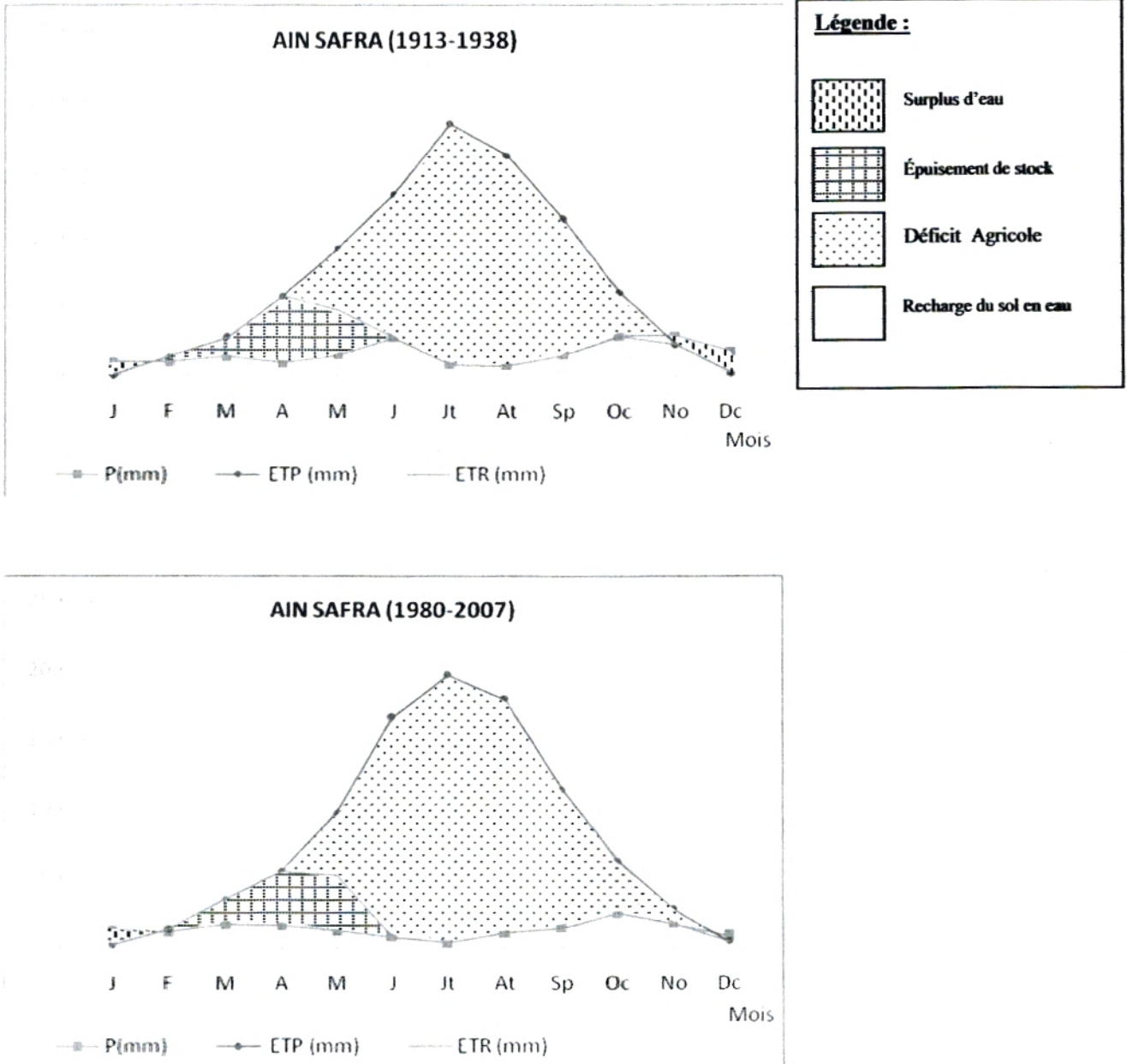


Figure 32 : Bilan Hydrique dans la station d'Ain Safra durant les deux périodes

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

- Il est à noter qu'on ne passe pas brusquement d'un mois sec à un mois humide. La transition se fait par un mois subsec².
- Lorsque ce mois sub-sec assure la transition entre la saison sèche et la saison humide, c'est la recharge du sol en eau qui commence,
- La station de Maghnia où le Pistacia atlantica est en phase de dégradation, est caractérisée par 5 mois sub-sec et 7 mois de sécheresse.
- Cependant sur toute la période comprise entre le mois de mars-avril ou mai à octobre ou novembre, la croissance de l'arbre est essentiellement conditionnée par les capacités de stockage du sol en eau.

C. 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) Fig.(33-37)

² 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).

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

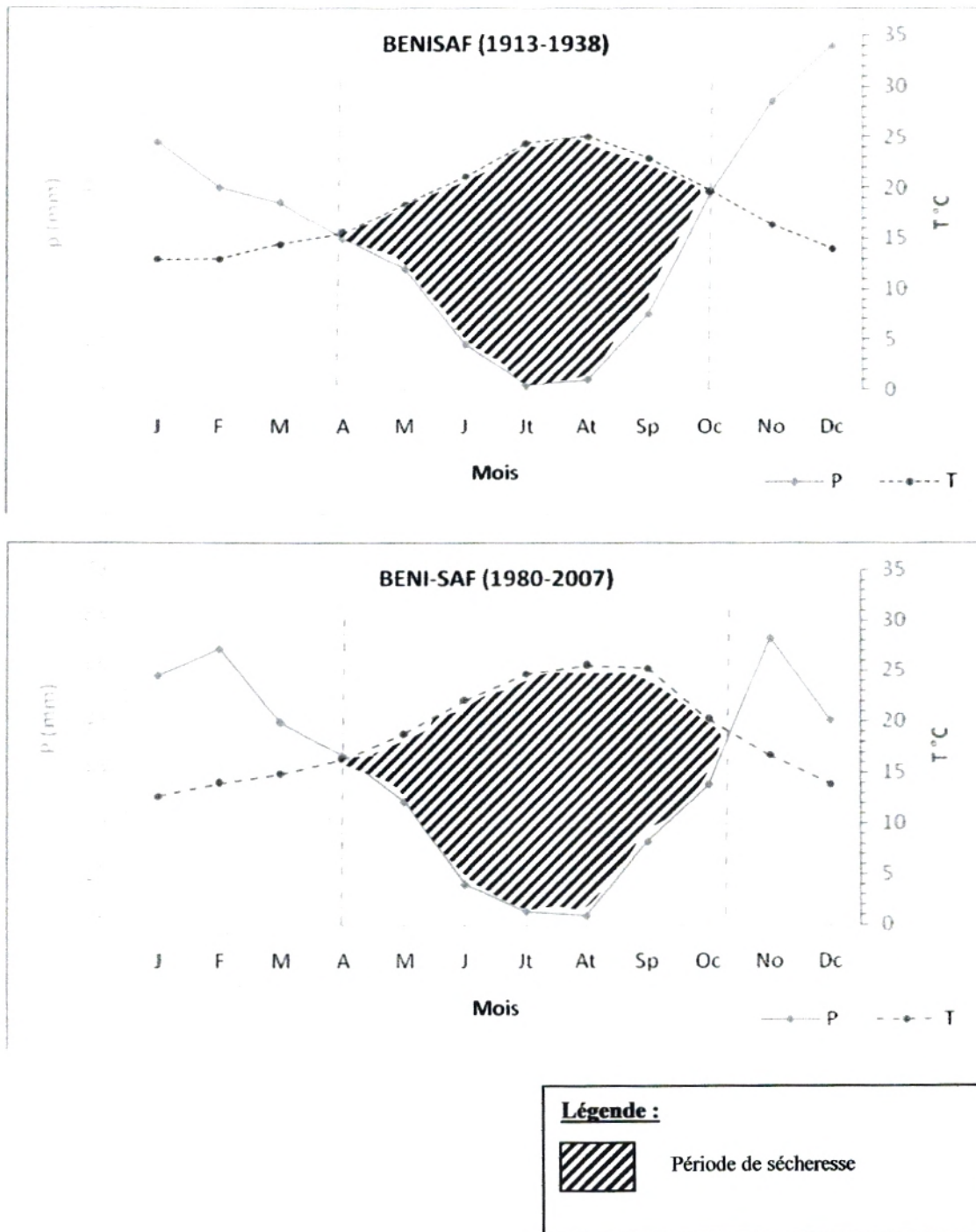


Figure 33 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Benisaf durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2007).

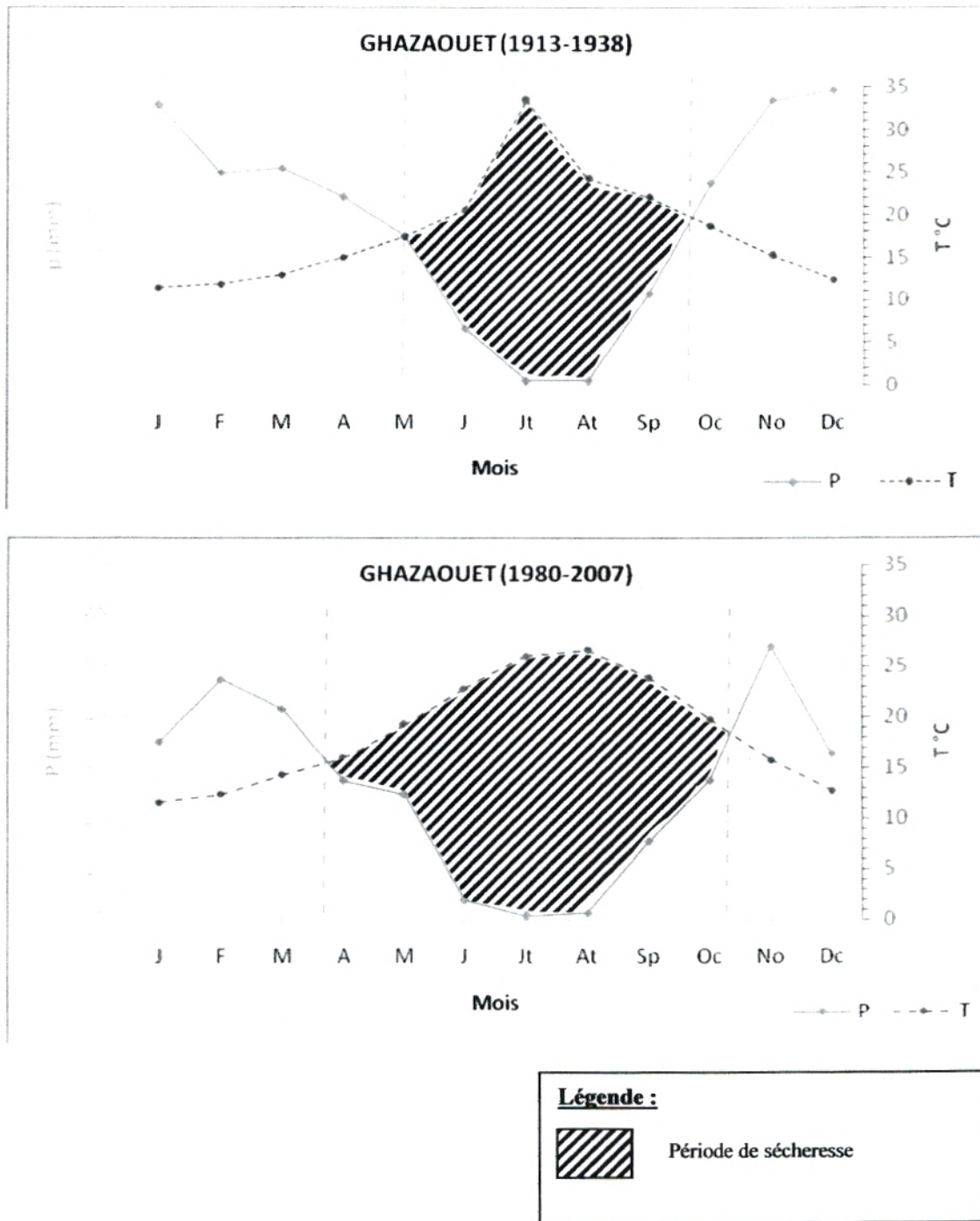


Figure 34 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Ghazaouet durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période(1980-2007).

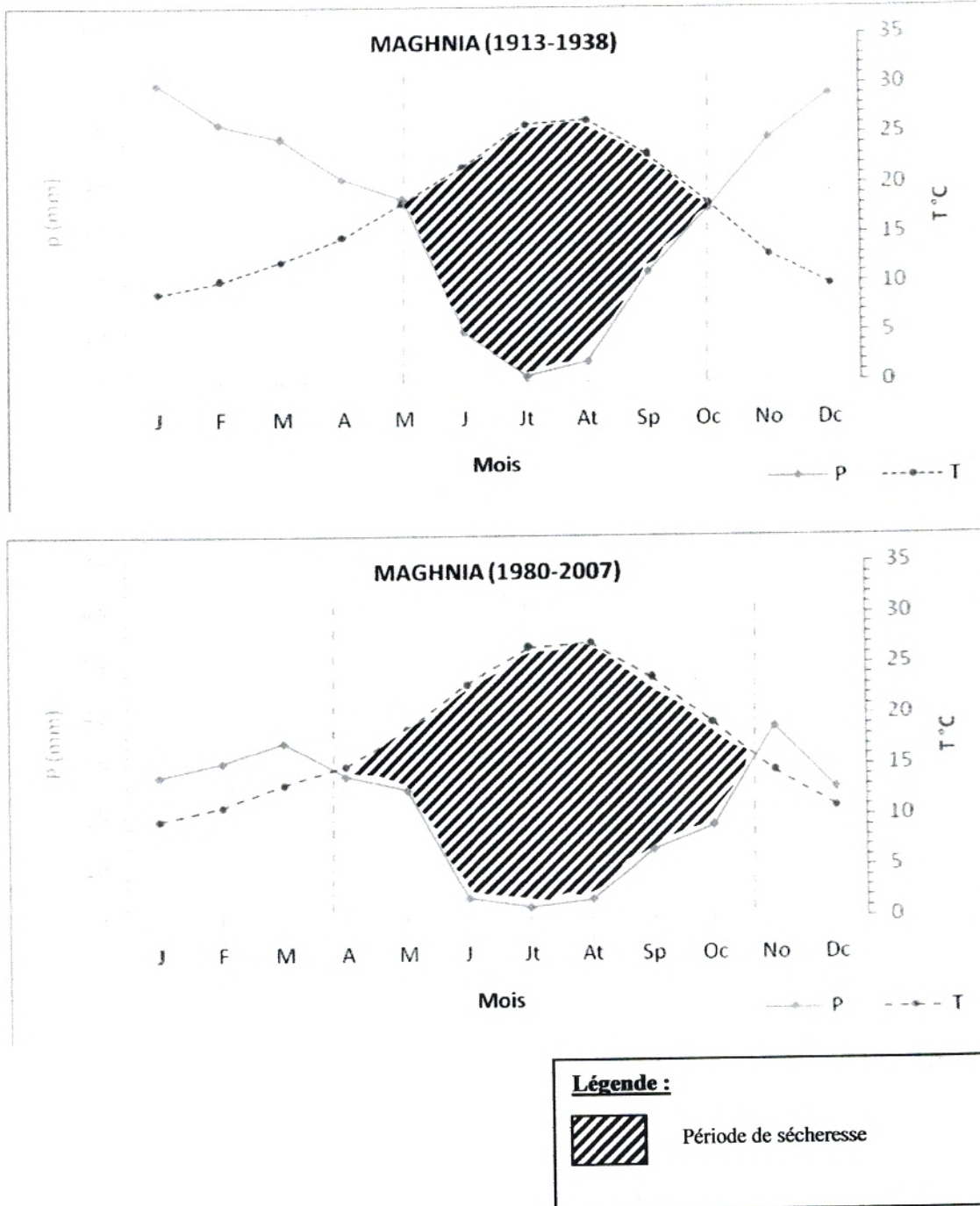


Figure 35 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Maghnia durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2007).

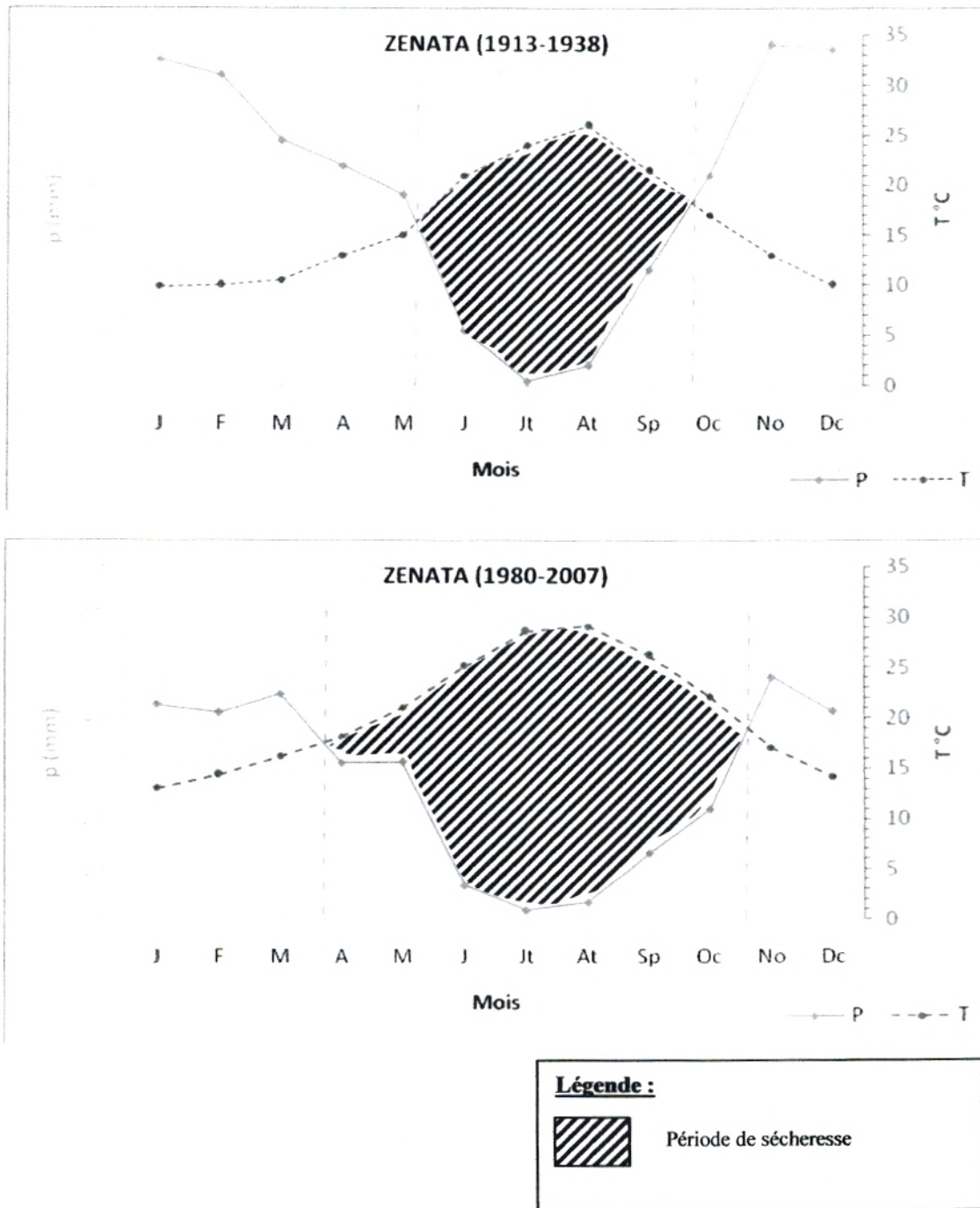


Figure 36 : Diagrammes ombrothermiques pour la station de Zenata durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2007).

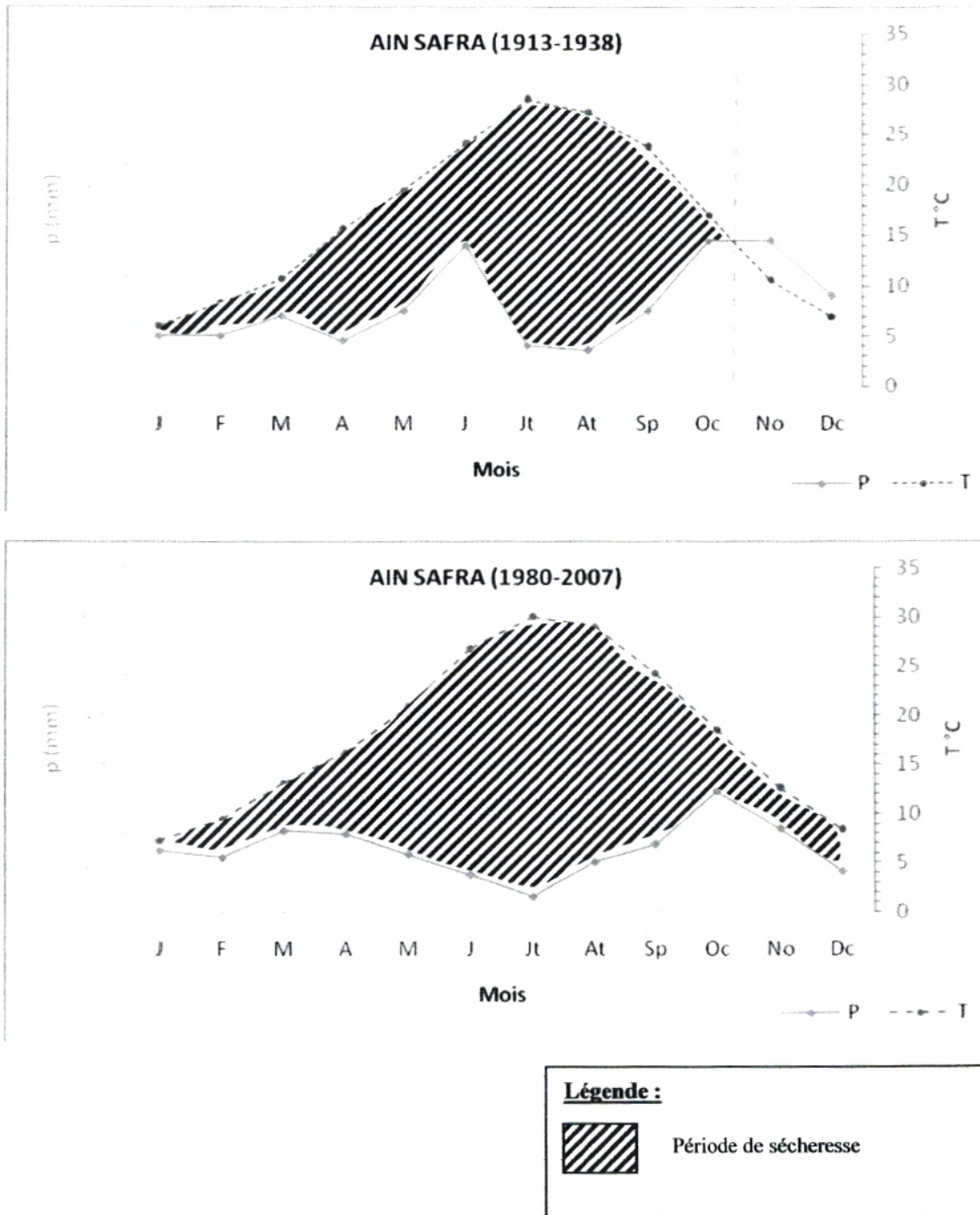


Figure 37 : Diagrammes ombrothermiques pour la station d'Ain Safra durant l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2007).

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

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 (cas de benisaf) et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre ; à l'exception la station d'Ain Safra où la sécheresse s'étale le long de toute l'année.

Pour l'ancienne période, la sécheresse reste moins accusée pour l'ensemble des stations ; cependant, à Beni-saf, 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.

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

A Zenata et Ain safra l'augmentation des températures mensuelles moyennes est plus accusée.

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)

d. 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 $^{\circ}K$)

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

m : moyenne des minima du mois le plus froid (en °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)

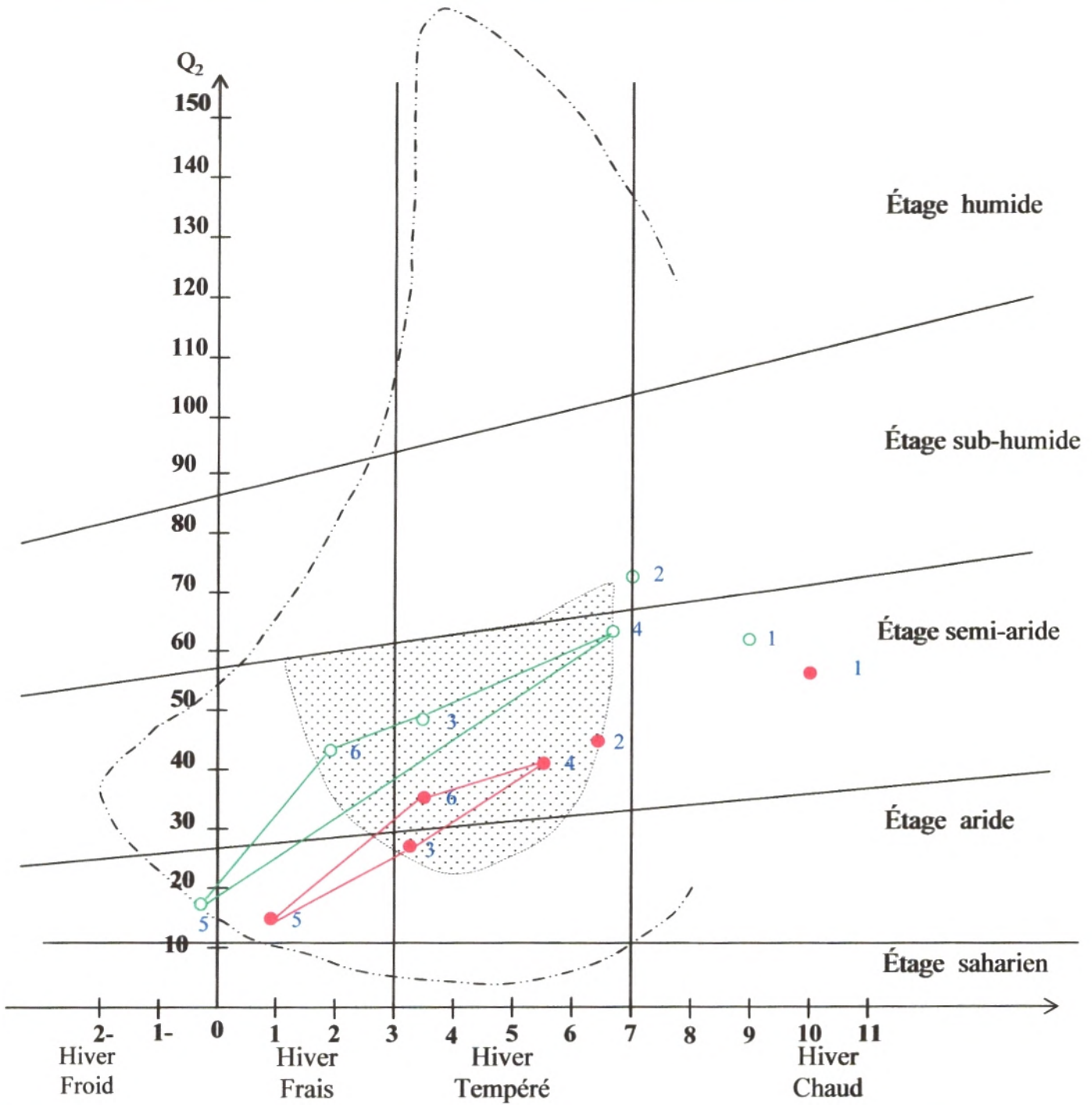
Sur le climagramme d'Emberger (1933), les stations s'agencent en ordonnées selon le gradient d'aridité du climat (Q2) d'une part , et en abscisse en fonction de la rigueur du froid (m) d'autre part .

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 , 2000).

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.

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]



- Aire bioclimatique de l'ancienne période (1913-1938) ○ Q₂: 1913-1938
- Aire bioclimatique de la nouvelle période (1980-2007) ● Q₂: 1980-2007
- ▨ Aire schématique de *Pistacia atlantica* où pourrait être climacique (Monjauze, 1968)
- Limite de l'aire de *Pistacia atlantica* (Monjauze, 1968)

1: Beni-saf – 2: Ghazaouet – 3: Magnhia – 4: Zenata – 5: Ain Safra – 6: Sidi Bel Abbès

Fig. N°38 : Climagramme du quotient pluviothermique d'Emberger (Q₂).

Tableau XX: Quotient pluviométrique d'Emberger

Stations	Période	m °C	Q2	Q3	Étages bioclimatiques
BENISAF	(1913-1938)	9.1	62.81	63.00	Semi aride à hiver chaud
	(1980-2007)	10.1	56.95	57.40	Semi aride à hiver très chaud
GHAZAOUET	(1913-1938)	7	72.86	72.78	Sub humide à hiver tempéré
	(1980-2007)	6.4	44.53	44.54	Semi aride à hiver tempéré
MAGHNA	(1913-1938)	3.3	48.82	48.77	Semi aride à hiver tempéré
	(1980-2007)	3.21	26.89	26.96	Aride à hiver tempéré
ZENATA	(1913-1938)	6.7	64.04	64.26	Semi aride supérieur à hiver tempéré
	(1980-2007)	5.5	41.16	41.27	Semi aride inférieur à hiver tempéré
AIN SAFRA	(1913-1938)	-0.3	17.36	17.38	Aride à hiver froid
	(1980-2007)	0.9	14.30	14.34	Aride à hiver frais

D'après l'analyse des résultats (Tableau XX et fig. 38) nous avons pu émettre en évidence remarques suivantes :

- La diminution du taux du Q2 par rapport à l'ancienne période ce qui a pour conséquent le décalage de l'étage bioclimatique du subhumide vers le semi aride (ex : Ghazaouet) et du semi aride vers l'aride (ex : Maghnia).
- Le passage de la variante froide (1913-1938) à la variante fraîche (1980-2007) pour Ain safra et de la variante chaude à la variante très chaude pour benisaf ; en revanche pour les stations à hivers tempérés (Ghazaouet, Maghnia et Zenata), ils sont caractérisées par un légère refroidissement.
- 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 1.6°C en moyenne pour l'ensemble des stations et par rapport à l'ancienne période.
- En oranie Barbéro et Quézel (1992) 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 ».

[Chapitre 3: LE BIOCLIMAT]

- 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.
- nous remarquons aussi le déplacement de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans le sens d'une xéricité croissante accompagné d'une diminution de l'intervalle de la moyenne des minima thermiques du mois le plus froid « m ».
- De ce fait nous supposons la probabilité du décalage de la limite de cette aire vers des variantes thermiques plus chaudes.
- L'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* couvre les stations les plus continentales et fait défaut dans la région du littoral.
- Actuellement *Pistacia atlantica* apparaît où les précipitations sont comprises entre 152 mm Ain Safra et 327 mm à Zenata alors qu'au par avant cette espèce apparaît entre 192 et 474mm pour les mêmes stations ; elle présente son optimum développement entre 250(Q2=27) et 327 mm (Q2=41).
- Du point de vue thermique elle apparaît actuellement entre 0.9 et 5.5°C, ceci coïncide avec les étages de végétation méso et thermo-méditerranéen.
- À l'époque ancienne on la trouvait même dans l'étage supra-méditerranéen avec $m = -0.3^{\circ}\text{C}$ à Ain Safra.
- Barbéro et Quézel (1992) signalent que cette tendance vers l'aridité favorise l'extension altitudinale de nombreux taxons méditerranéens.

IV) 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 et l'aride, caractérisées par des hivers Frais, Tempérés ou Très chaud.

- la saison sèche débute généralement au mois d'Avril ou mai (cas de Benisaf) et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre ; à l'exception la station d'Ain Safra où la sécheresse s'étale le long de toute l'année.
- les précipitations saisonnières, montrent que globalement les saisons hivernales (H) et automnales (A) sont les plus arrosées. Le printemps (P) est également pluvieux et enregistre souvent des hauteurs de pluies plus importantes que celles de l'hiver et d'automne (Maghnia et Zenata). Quant à la saison estivale (E), elle est caractérisée par la rareté des précipitations sauf pour Ain Safra
- le début d'épuisement de la réserve en eau a partir du mois de février pour Ain Safra et a partir de mars et avril pour les autres stations
- En général cinq mois c'est la période dans laquelle la réserve utile est épuisée pour toutes les stations.
- La période actuelle est caractérisée par une diminution drastique des hauteurs de précipitations mensuelles (100mm) accompagnée d'une élévation de température moyenne annuelle (de 1.5°C) pour la majorité des stations par rapport à l'ancienne période.

Cette fluctuation est attestée aussi par :

- o Une continentalité plus forte ;
 - o Augmentation de la xéricité ;
 - o Extension de la saison sèche;
 - o Accentuation de l'évapotranspiration
- Le *Pistacia atlantica* se fait de plus en plus rare vers le régime plus maritime.
 - Cette espèce se trouve entre les variantes thermiques « m » -0.3mm (Ain safra) et 6.7mm (zenata).
 - Elle apparaît où les précipitations sont comprises entre 152 mm Ain Safra et 327 mm à Zenata
 - Nous remarquons aussi le déplacement de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans le sens d'une xéricité croissante accompagné d'une diminution

de l'intervalle de la moyenne des minima thermiques du mois le plus froid « m ».

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:
AUTO-ECOLOGIE
DE *Pistacia atlantica*

CHAPITRE 1 :
ANATOMIE ET HISTOMÉTRIE

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 suivie 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.

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

- 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 XXI et XXII.

1. RAMEAUX : (Tableau XXI et Planches I – III)

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

a. L'épiderme : (PL.III - fig.2)

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

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

b. Le périderme (PL.I fig.1) (PL.III fig.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

- **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 fig.2)

- **Le phellogène: l'assise génératrice subero-phellodermique**

Couche de courtes files de cellules initiales tabulaires,

- **Le phelloderme**

Couche peu épaisse de cellules tabulaires différenciée sous le phellogène.

La lignification du phelloderme est prononcée.

- c. **Le collenchyme** : (Pl. I, fig.1) (Pl. III fig.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 XXI montre que l'épaisseur de ce collenchyme angulaire oscille entre 90 et 440 μm avec 200 μm en moyenne.

- d. **Le parenchyme cortical** : (Pl.I fig.1) (Pl.III fig.4)

Absent à l'état jeune. (Pl.III fig.2)

Sur des sujet adulte il ya apparition plus ou moins prononcée des cellules parenchymateuses à paroi mince ; ce tissu reste en contact avec les fibres pricycliques. (Pl.III fig.4)

- e. **Les fibres pericycliques** : (Pl.I fig.1) (Pl.III fig.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.

- f. **Les Canaux sécréteurs ou excréteurs** (Pl.I fig.1-2) (Pl.III fig.3)

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

Leur diamètre mesuré peut atteindre jusqu'à 90 μm (Tableau XXI)

Des canaux sécréteurs plus petits situés plus profondément dans le liber (Pl.II fig.1)

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

g. Le phloème : (PL.I fig.1-2) (PL.II fig.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**

h. 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 fig.1-2) (PL.II fig.1-2-3)

i. Le xylème: (PL.I fig.1-2-3) (PL.II fig.2-3) (PL.III fig.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.

j. La moelle : (PL.I fig.3) (PL.II fig.4).

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

2. FEUILLES : (Tableau XXII et Planches IV-V)

Le **limbe foliaire** est constitué de

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

a. 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 Fig.1 et PL.V Fig. 2)

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]**b. Le tissu assimilateur (mésophylle) (PL. V Fig. 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 feuilles. Il occupe la presque totalité du mésophylle mesurant de 100 μm mm jusqu'à 170 μm achevant une moyenne de 140 μm .

c. Les faisceaux conducteurs (les nervures) : (PL. IV Fig.1) (Tableau XXII)

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 Fig. 1 et 2)

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

Tableau XXI : Résultats des mesures 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	1610.91
%	1	4	12	2	3	15	24	38	100

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

Tableau XXII : Résultats des mesures 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.

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

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 xyléminien ;

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

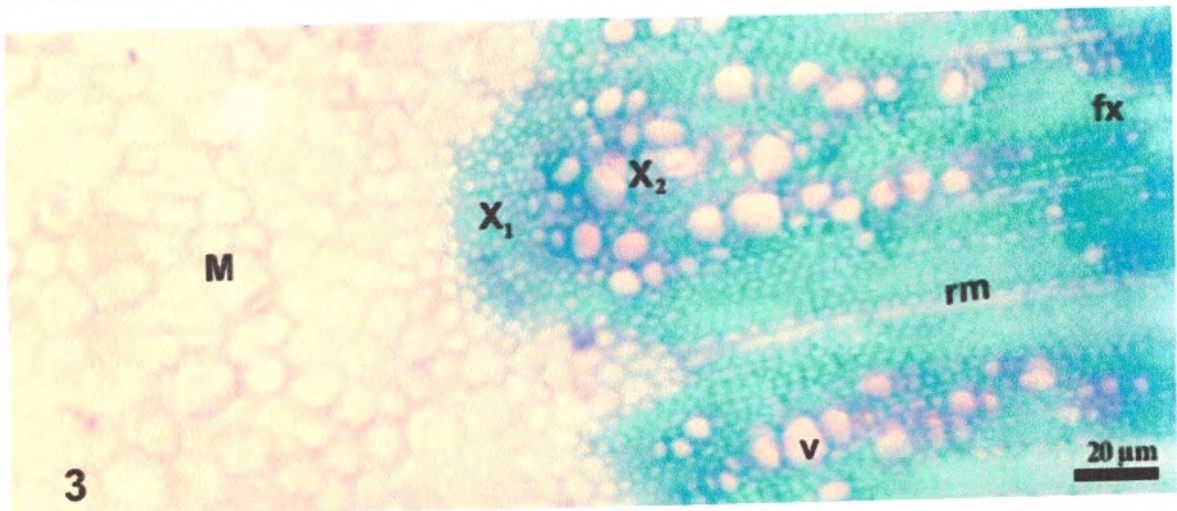
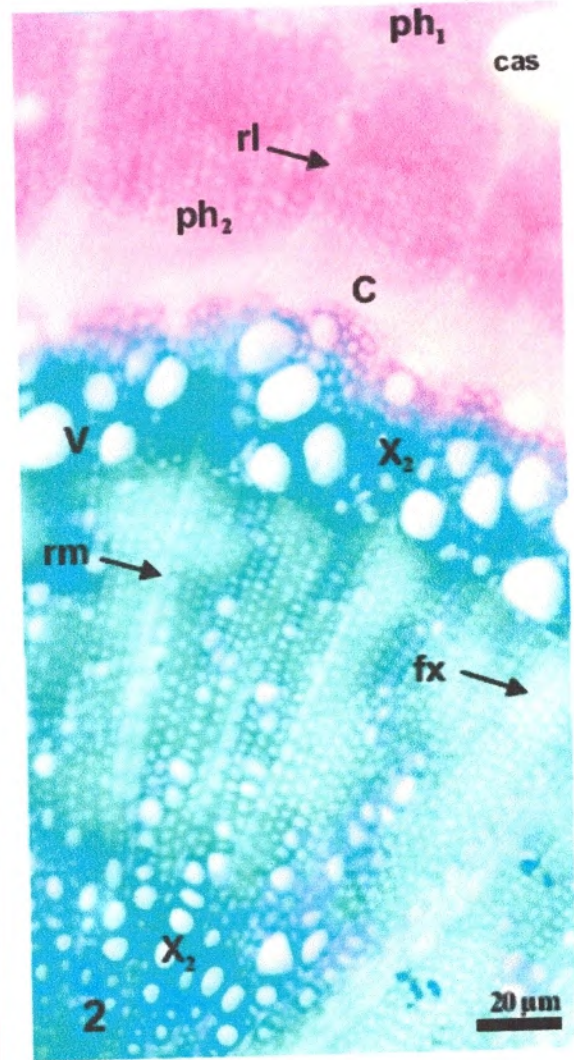
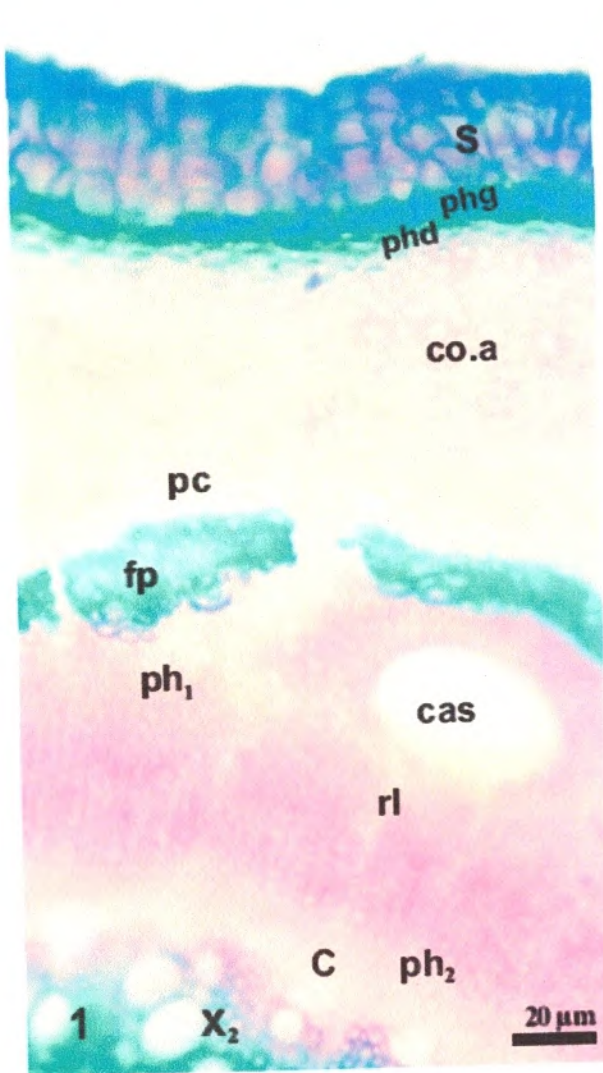


PLANCHE II

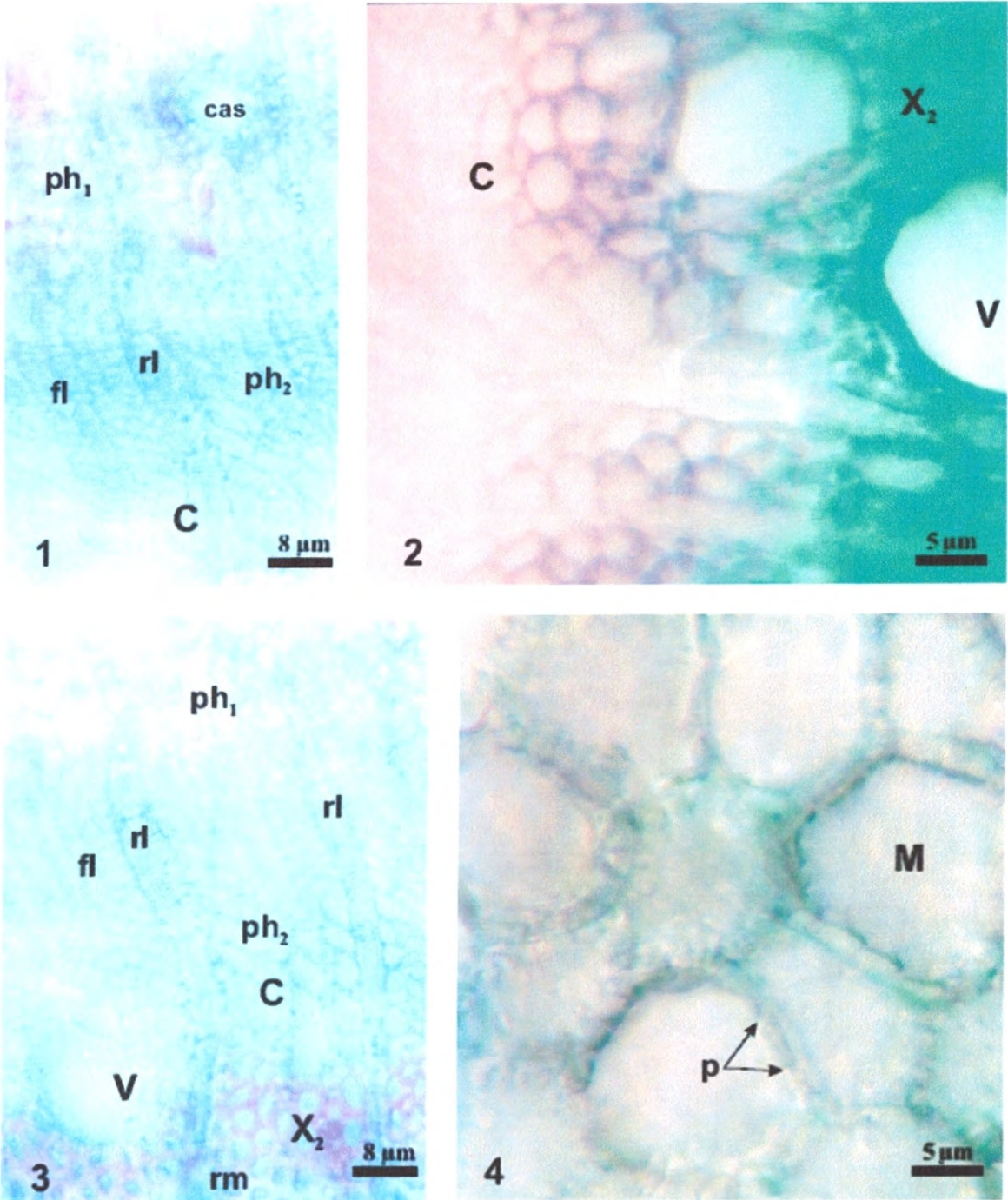


PLANCHE III

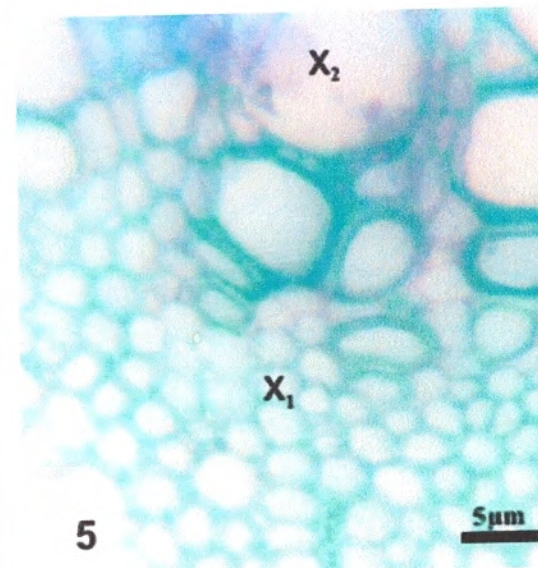
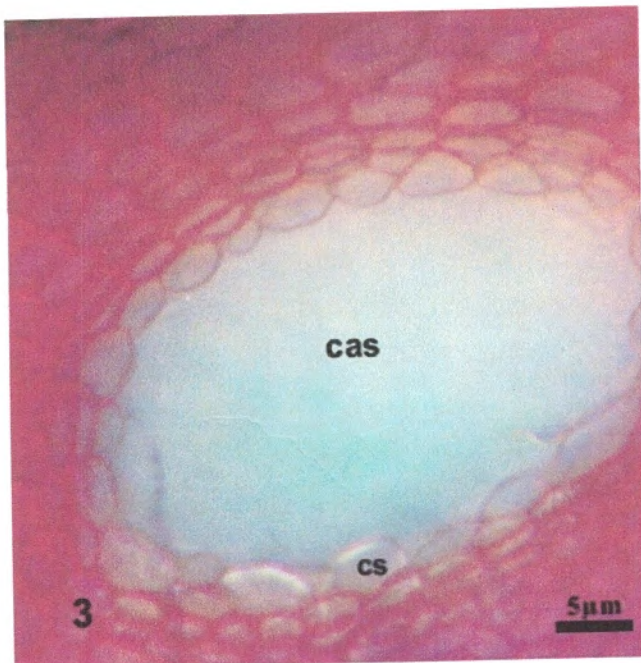
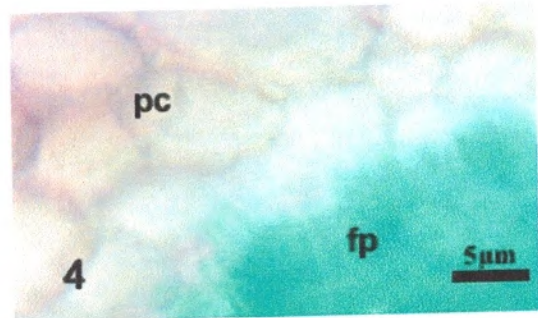
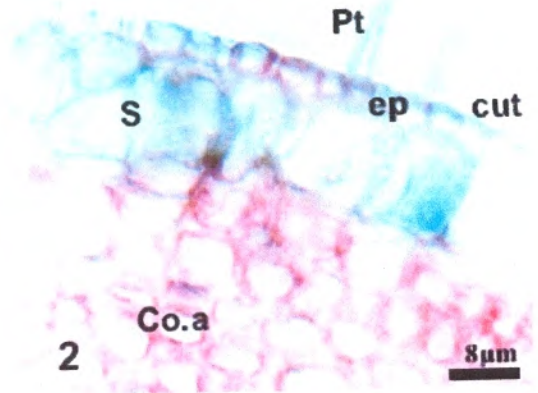
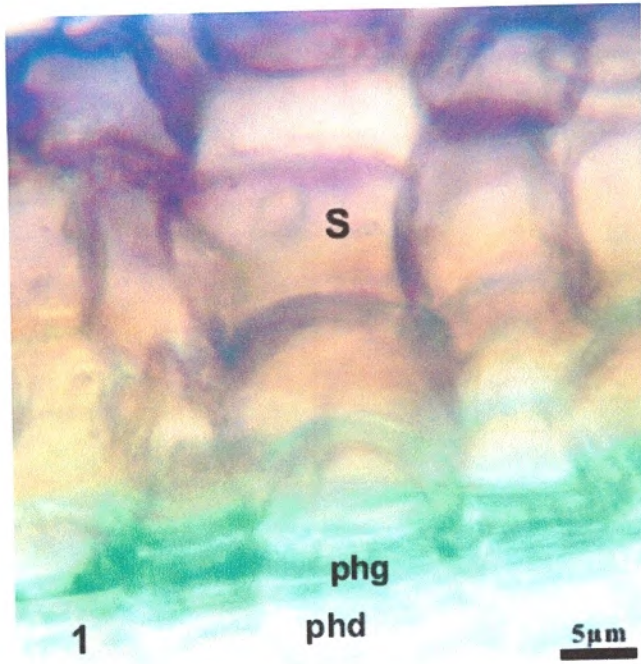


PLANCHE IV

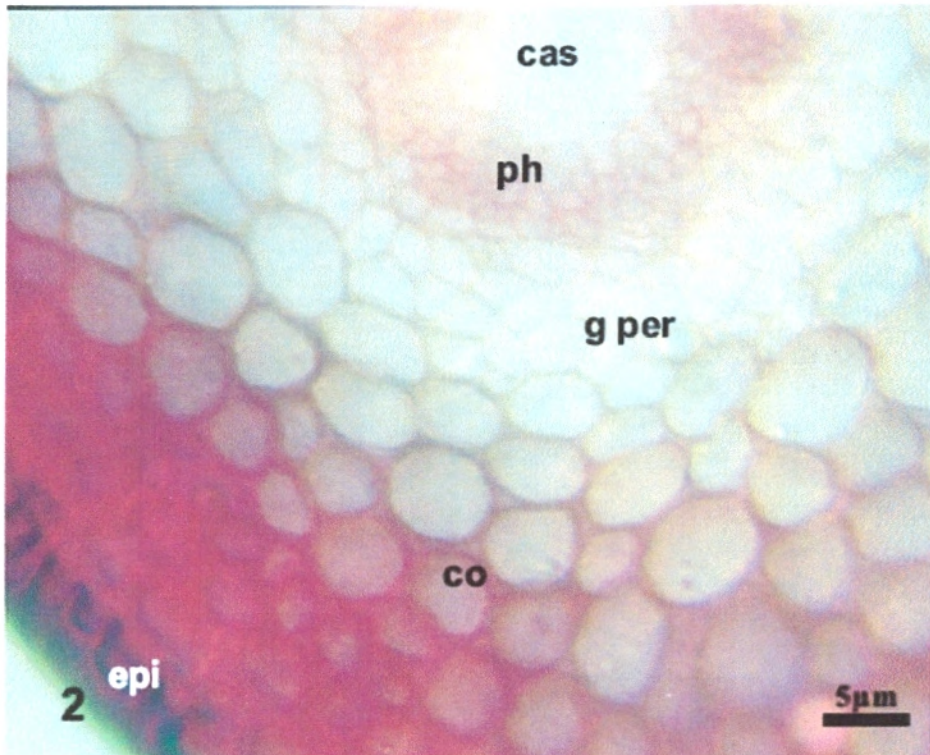
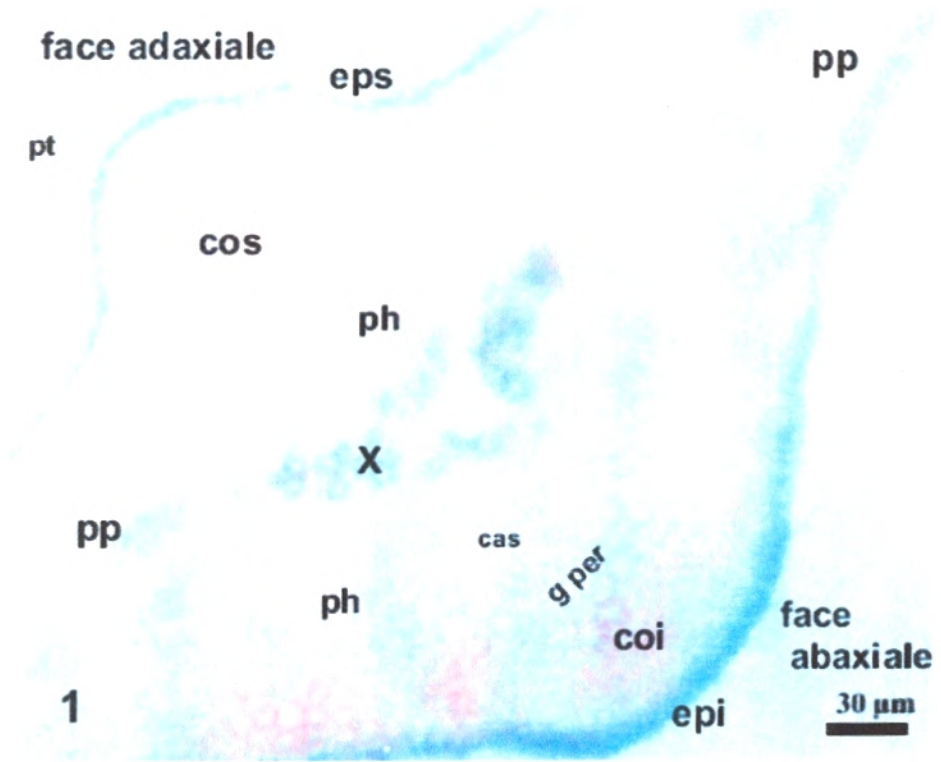
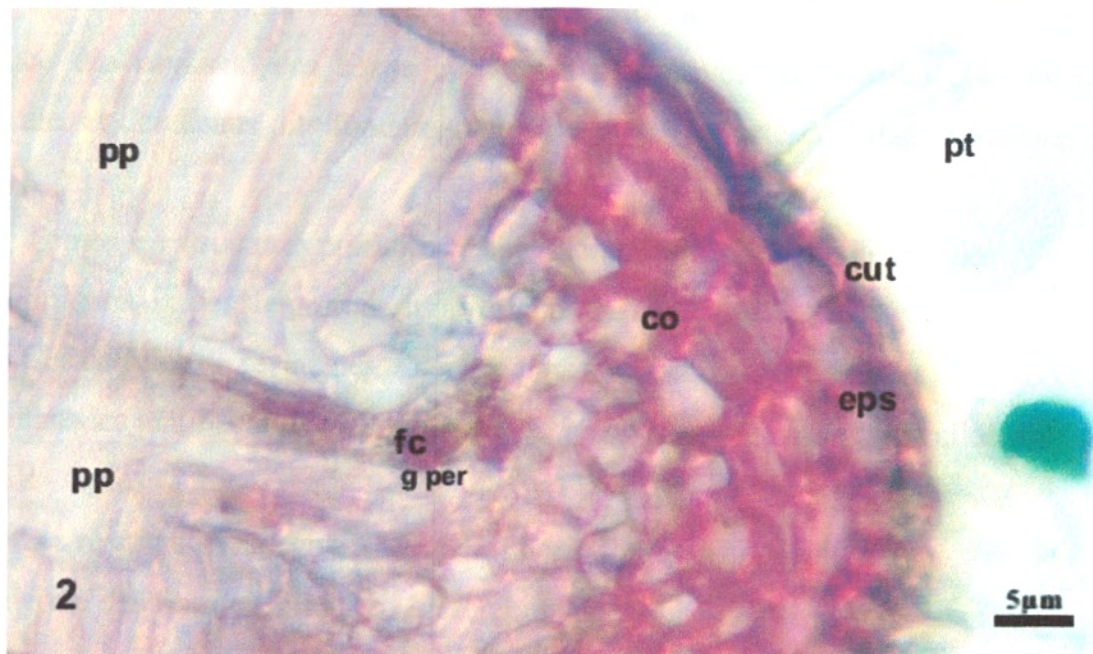
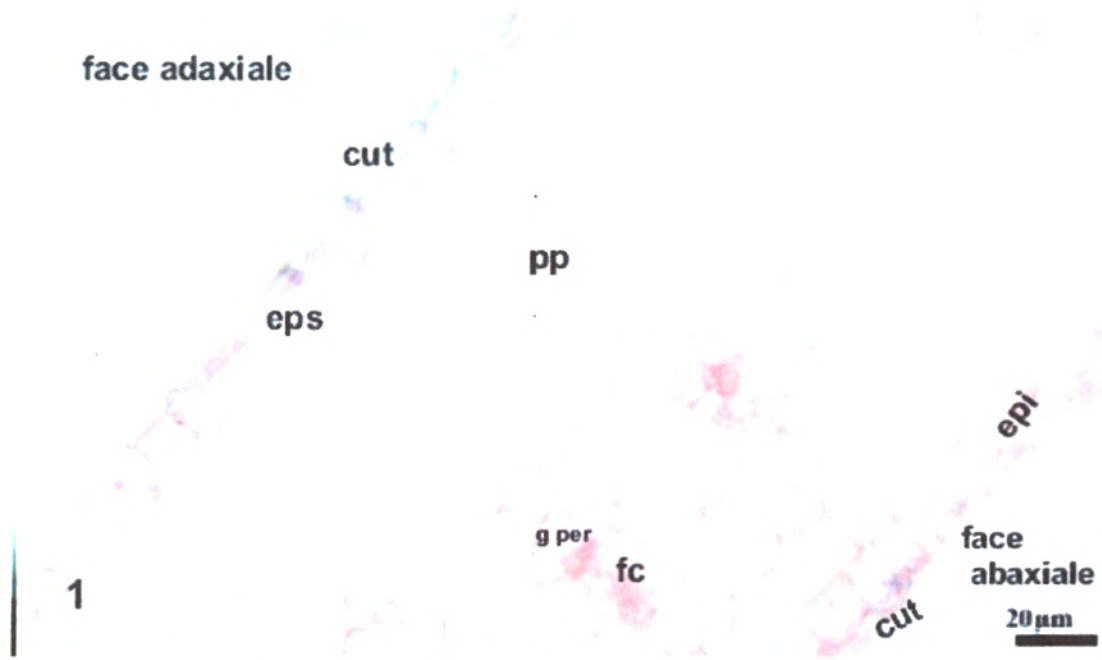


PLANCHE V



[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

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 **fraicheur** 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 Fig.1 et PL.V Fig. 2), et sur l'épiderme des **jeunes rameaux**. (PL.III - fig.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 plus de **détaille** dans une **autre étude** réalisé 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), on signalé que chez les anacardiées les **trichomes glandulaires** sont responsables de la **sécrétion de la résine**.

Sur le **plan taxonomique**, Ces mêmes **auteurs** ajoutent 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).

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

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 ainsi 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 Fig.1 et PL.V Fig. 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 due 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 fig.1) (PL.III fig.1).

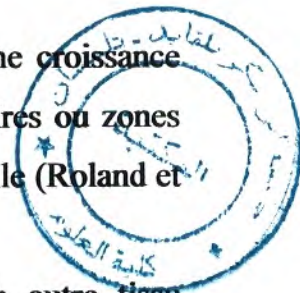
Lüttge *et al.* (2002), signalent qu'avec l'enclenchement de la croissance secondaire en épaisseur, le mentaux épidermique devient rapidement trop étroit et se déchire.il est remplacé par un parenchyme cortical secondaire appelé périderme

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).



[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

Nos **résultats** (PL.I fig.1) (PL.III fig.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 XXI)

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 **fondamental** du degré de résistance à 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 périderme, 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 périderme (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 XXI).

Chaque printemps et chaque été, à mesure que la croissance primaire fait s'allonger 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. (PI 1 Fig. 2-3) (PL3 Fig. 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

[Chapitre 1 : ANATOMIE ET HISTOMETRIE]

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 Fig 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.

Selon nos observations c'est un collenchyme angulaire qui est caractérisé par un épaississement localisé aux angles des cellules. (PL I FIG 1, PL III FIG 2, PL IV FIG 1-2, PL V FIG 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 FIG 2, PL IV FIG 1-2, PL V FIG 2).

Nos résultats nous permet 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.(Tab. XXI-XXII); ce qui reflète bien leurs état plus ou moins jeune.

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

Du coté 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
Fig. 39 et 40)

Tableau XXV: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'A.F.C

Coté négatif	Coté positif
<i>Noaea mucronata</i> (-1.24)	<i>Asphodelus microcarpus</i> (3.50)
<i>Artemisia herba-alba</i> (-1.08)	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (2.26)
<i>Bromus rubens</i> (-1.03)	<i>Asparagus stipularis</i> (1.73)
<i>Delphinium peregrinum</i> (-1)	<i>Withania frutescens</i> (1.52)
<i>Tetraclinis articulata</i> (-0.96)	<i>Pistacia atlantica</i> (1.29)
<i>Aegilops triuncialis</i> (-0.74)	<i>Olea europaea</i> (1.26)

Du coté négatif :

Le *Noaea mucronata* a la plus forte contribution (-1.24) , caractéristiques des formations steppiques et présteppiques (pégano salsoletea)

Ces formations constituent selon Aimé (1991), des climax stationnel 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 ;

ANALYSE FLORISTIQUE

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).

Cependant la limite septentrionale de l'association à *Ziziphus lotus* et *Pistacia atlantica* a très peu varié, et ce sont les facteurs biotiques et plus particulièrement le défrichement des terres incultes qui ont favorisé l'expansion du *Ziziphus lotus* vers le Nord. De plus, le *Ziziphus lotus* a dû toujours être plus abondant que le Pistachier de l'Atlas dans ce secteur littoral. Enfin la remontée de ces deux espèces sahariennes a été favorisée par la présence des brèches entrecoupant l'Atlas tellien.

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 basée sur divers travaux phytosociologiques et phytoécologiques réalisés au Maghreb méditerranéen Quezel (1998-2000) ; Quezel et Médail (2003), au Maroc oriental : Fennane (1987) ; Quezel et al. (1992) ; et Achhal et al. (2004) ; en Oranie : Monjauze (1968) ; Alcaraz (1982-1991) ; Dahmani (1989-1997) ; Aimé (1988-1991) ; Bestaoui (2001) ; Benabadji (1995) ; Bouazza et Benabadji (1998) ; Bouazza et al. (2001) ; Bouazza et al. (2004) et Benhassaini et al. (2007).

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

Le traitement numérique des relevés 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

➤ CARTES FACTORIELLES « ESPECES VEGETALES »

Tableau XXIII : 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 (Fig. 39 et 41)

Tableau XXIV: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'A.F.C

Coté négatif	Coté positif
<i>Helianthemum pilosum</i> (-0.74)	<i>Artemisia herba-alba</i> (5.03)
<i>Erodium moschatum</i> (-0.74)	<i>Asparagus stipularis</i> (1.60)
<i>Marrubium vulgare</i> (-0.70)	<i>Noaea mucronata</i> (1.30)
<i>Urginea maritima</i> (-0.62)	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (1.05)
	<i>Bromus rubens</i> (0.90)

Du coté négatif de l'axe 1 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

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

Du coté 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
Fig. 39 et 40)

Tableau XXV: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'A.F.C

Coté négatif	Coté positif
<i>Noaea mucronata</i> (-1.24)	<i>Asphodelus microcarpus</i> (3.50)
<i>Artemisia herba-alba</i> (-1.08)	<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (2.26)
<i>Bromus rubens</i> (-1.03)	<i>Asparagus stipularis</i> (1.73)
<i>Delphinium peregrinum</i> (-1)	<i>Withania frutescens</i> (1.52)
<i>Tetraclinis articulata</i> (-0.96)	<i>Pistacia atlantica</i> (1.29)
<i>Aegilops triuncialis</i> (-0.74)	<i>Olea europaea</i> (1.26)

Du coté négatif :

Le *Noaea mucronata* a la plus forte contribution (-1.24) , caractéristiques des formations steppiques et présteppiques (pégano salsotea)

Ces formations constituent selon Aimé (1991), des climax stationnel 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 ;

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

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'armoïse 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 *Calicotome intermediae-oleetum 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 (1970), sous l'appellation « Betoum relituel » en Oranie .

Du côté positif de l'Axe 2 :

Sur ce côté l'ambiance est plus sylvatique ; toutes les espèces (sauf *Asphodelus microcarpus*) appartiennent à l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia* . Cet ordre selon Barbero et al. (1979), réunit des groupements de lisière , voire 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'indicatrices 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*

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

Nous allons voir ci-dessous que ce groupe d'espèce du coté 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
(Fig. 40 et 41)

L'interprétation de cet axe reste limiter puisque le taux d'inertie ne dépasse guère 10%.

Tableau XXVI: Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'A.F.C

Coté négatif	Coté positif
<i>Calycotome villosa subsp. intermedia</i> (-2.15)	<i>Ziziphus lotus</i> (3.19)
<i>Asteriscus maritimus</i> (-1.64)	<i>Withania frutescens</i> (2.32)
<i>Fagonia cretica</i> (-1.13)	<i>Ballota hirsuta</i> (1.67)
<i>Asparagus stipularis</i> (-1.02)	<i>Delphinium peregrinum</i> (1.35)
<i>Pallenis spinosa</i> (-0.95)	<i>Pistacia atlantica</i> (1.07)
<i>Vella annua</i> (-0.87)	<i>Artemisia herba-alba</i> (0.91)
<i>Micropus bombycinus</i> (-0.72)	<i>Asphodelus microcarpus</i> (0.74)
<i>Fumana ericoides</i> (-0.70)	
<i>Aegilops triuncialis</i> (-0.69)	

Du coté négatif

Les espèces appartenant aux *Théro-brachypodietea* 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 est influencé par l'homme (surpâturage , culture) , plus les thérophytes y prennent de l'importance .

Du coté positif :

Sur ce coté se trouve les espèces *Ziziphus lotus* et *Ballota hirsuta* principales caractéristiques de l'association *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris* (Quezel , Barbero , Benabid , Loisel et Rivas-Martinez , 1988)

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

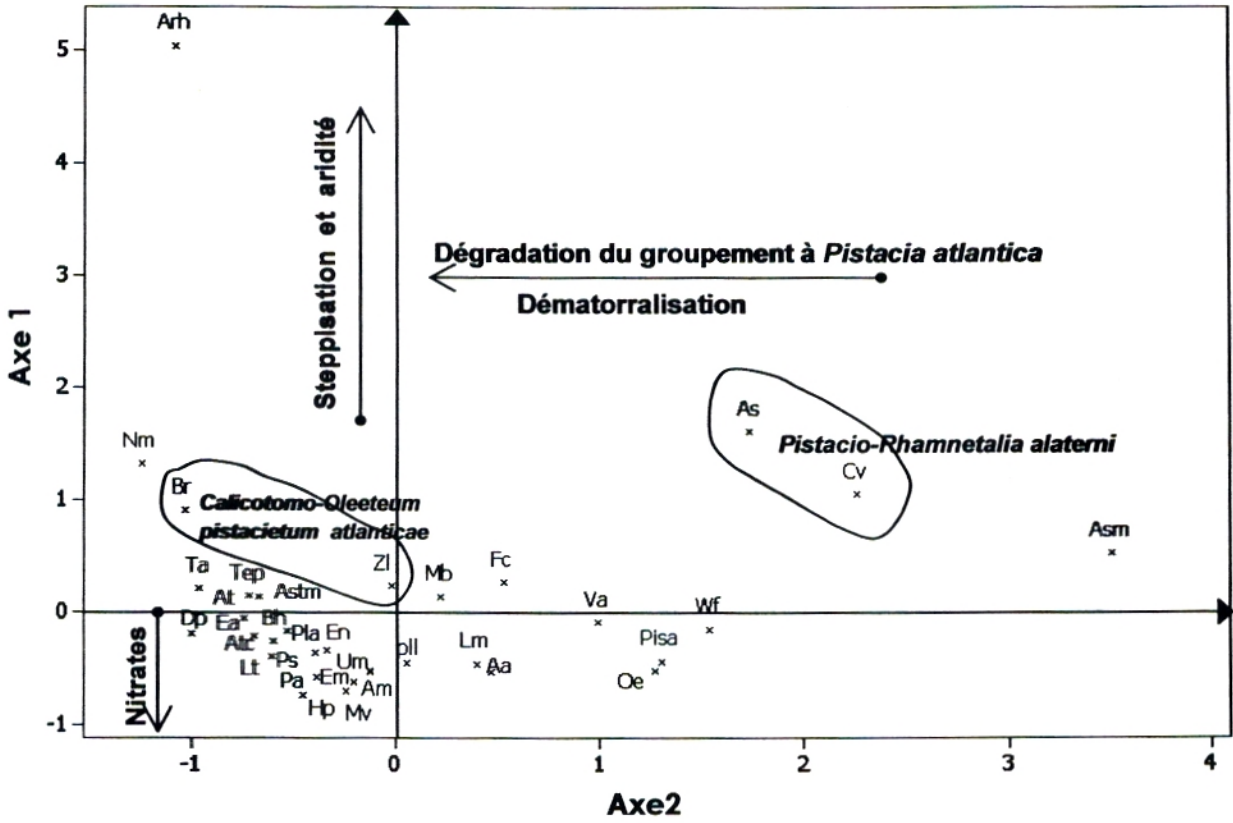


Figure 39 : Plan factoriel des espèces -Zone d'étude- (Axe 1 - Axe 2)

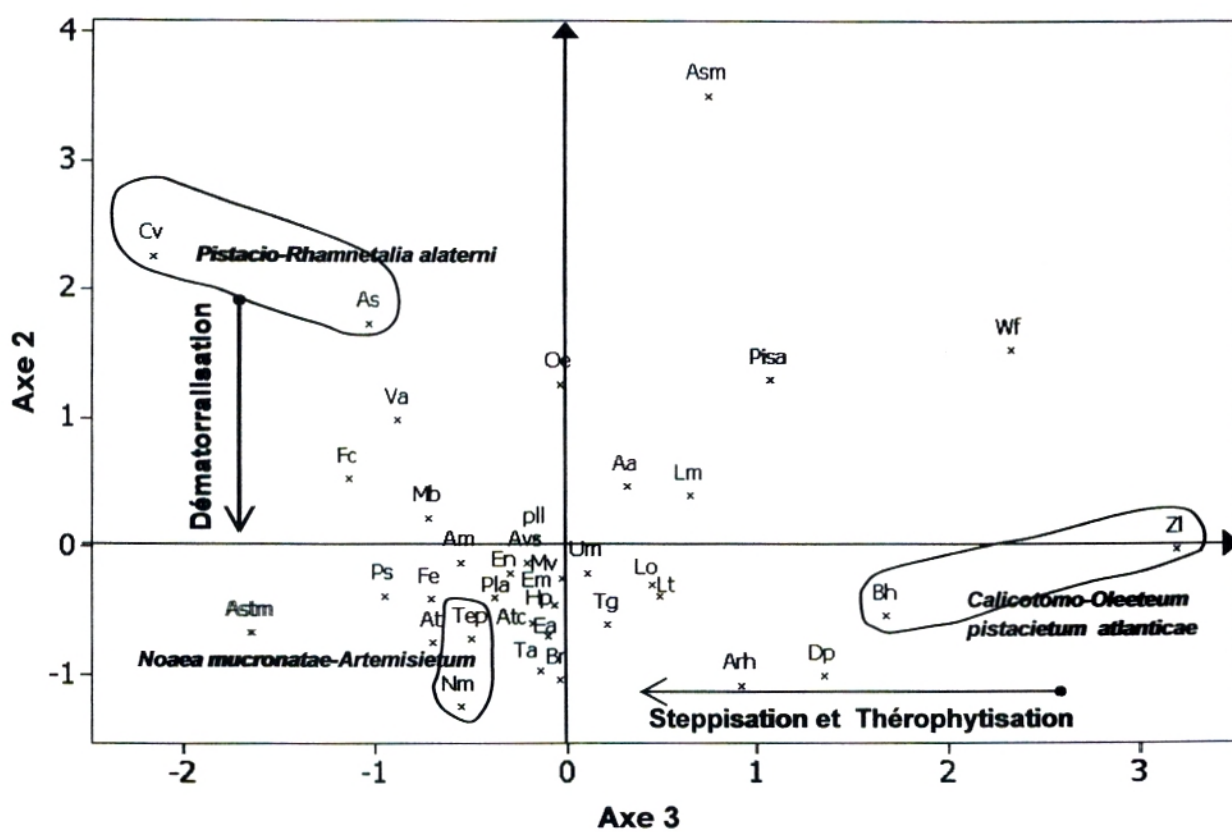


Figure 40 : Plan factoriel des espèces -Zone d'étude- (Axe 2 - Axe 3)

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

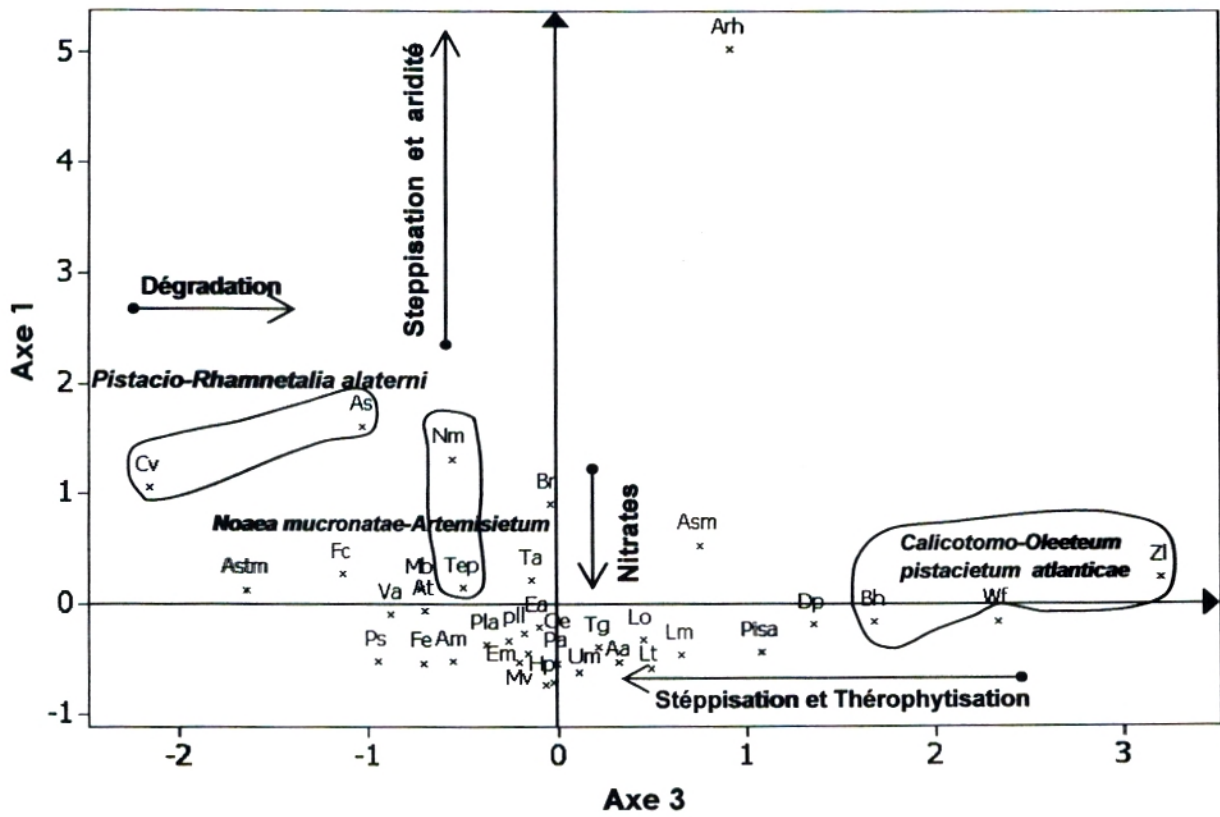


Figure 41 : Plan factoriel des espèces -Zone d'étude- (Axe 1 - Axe 3)

➤ Dendrogrammes: (Fig.42)

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* (Barbéro et 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*)

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

Groupe 3 :

Ziziphus lotus, *Delphinium peregrinum*, *Ballota hirsuta* *Lagurus ovatus*

L'association *Calicotomo intermediae-oleeteum sylvestris* (Barbero 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 : *Noaea mucronatae-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.

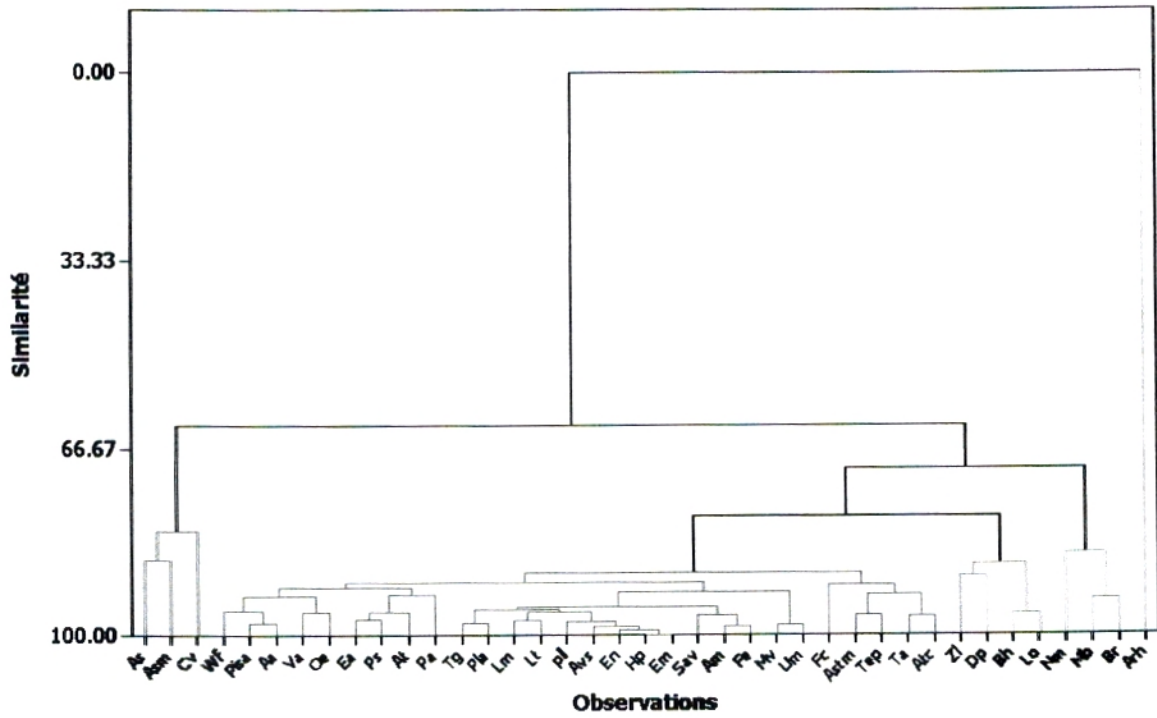
La succession, du groupe 1 vers les derniers groupes, est assez semblable à la représentation schématique des principaux stades de dégradations des unités supérieurs de l'étage thermo-méditerranéen dans la zone d'étude (Fig.43)

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

Tableau XXVII : Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (zone d'étude)

Taxons	Code	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	As	1.6085082	1.73079406	-1.0258488
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Arh	5.03389166	-1.08132101	0.91545071
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm.etViv.	Asm	0.52988924	3.50766025	0.74428982
<i>Calycotome villosa</i> subsp <i>intermedia</i> (Salzm.)Maire	Cv	1.05322989	2.26104212	-2.15953663
<i>Withania frutescens</i> Pauqy.	Wf	-0.15785974	1.52785195	2.32462664
<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. Et Schw.	Nm	1.30920931	-1.2494935	-0.55383439
<i>Micropus bombycinus</i> Lag.	Mb	0.13722145	0.22561401	-0.72024486
<i>Fagonia cretica</i> L.	Fc	0.27134466	0.53049609	-1.13500851
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astm	0.12957393	-0.668982	-1.64566224
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Pisa	-0.44112197	1.29617905	1.07706068
<i>Vella annua</i> L.	Va	-0.09814883	0.99041332	-0.87849975
<i>Bromus rubens</i> L.	Br	0.90151795	-1.03666802	-0.0424836
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Zl	0.23966065	-0.01664907	3.19588695
<i>Olea europaea</i> L.	Oe	-0.52897807	1.2627504	-0.03515862
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Bh	-0.16804949	-0.53554272	1.67663767
<i>Lagurus ovatus</i> L.	Lo	-0.32832242	-0.29503662	0.44202173
<i>Teucrium polium</i> L.	Tep	0.14764752	-0.71925931	-0.49687239
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters.	Ta	0.21361784	-0.96545625	-0.13773131
<i>Echium australe</i> Lamk.	Ea	-0.21330034	-0.69765012	-0.10316031
<i>Thapsia garganica</i> L.	Tg	-0.39547777	-0.60742368	0.20826943
<i>Asparagus albus</i> L.	Aa	-0.53122913	0.47099505	0.31373022
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Atc	-0.26050527	-0.59955969	-0.18124921
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Ps	-0.52437857	-0.38472756	-0.95025015
<i>Plantago albicans</i> L.	Pla	-0.37003783	-0.39211412	-0.37468021
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lm	-0.46414375	0.40049881	0.6483437
<i>Limonium thouini</i> Viv.	Lt	-0.58348084	-0.3916759	0.48184401
<i>Salvia verbenaca</i> (L.) Briq.	Sav	-0.33832544	-0.34123222	-0.25992069
<i>Delphinium peregrinum</i> L.	Dp	-0.19040661	-1.00496663	1.35042475
<i>Plantago lagopus</i> L.	pll	-0.45245892	0.05844713	-0.16007122
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	At	-0.06214872	-0.74780838	-0.69994878
<i>Avena sterilis</i> L.	Avs	-0.53353872	-0.12511586	-0.20756046
<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk.	Pa	-0.53605215	-0.29495887	-0.00553836
<i>Anagallis monelli</i> L.	Am	-0.52329661	-0.12308284	-0.55266612
<i>Euphorbia nicaeensis</i> All.	En	-0.52038594	-0.21180357	-0.29459172
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Mv	-0.70963781	-0.24776	-0.02494229
<i>Fumana ericoides</i> (Cav.) Pau.	Fe	-0.53598426	-0.40845621	-0.70764583
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	Um	-0.62594038	-0.20416225	0.10817296
<i>Helianthemum pilosum</i> (L.) Pers.	Hp	-0.74105135	-0.45591791	-0.06682641
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Em	-0.74105135	-0.45591791	-0.06682641

Fig 42 : Dendrogramme des espèces (zone d'étude)



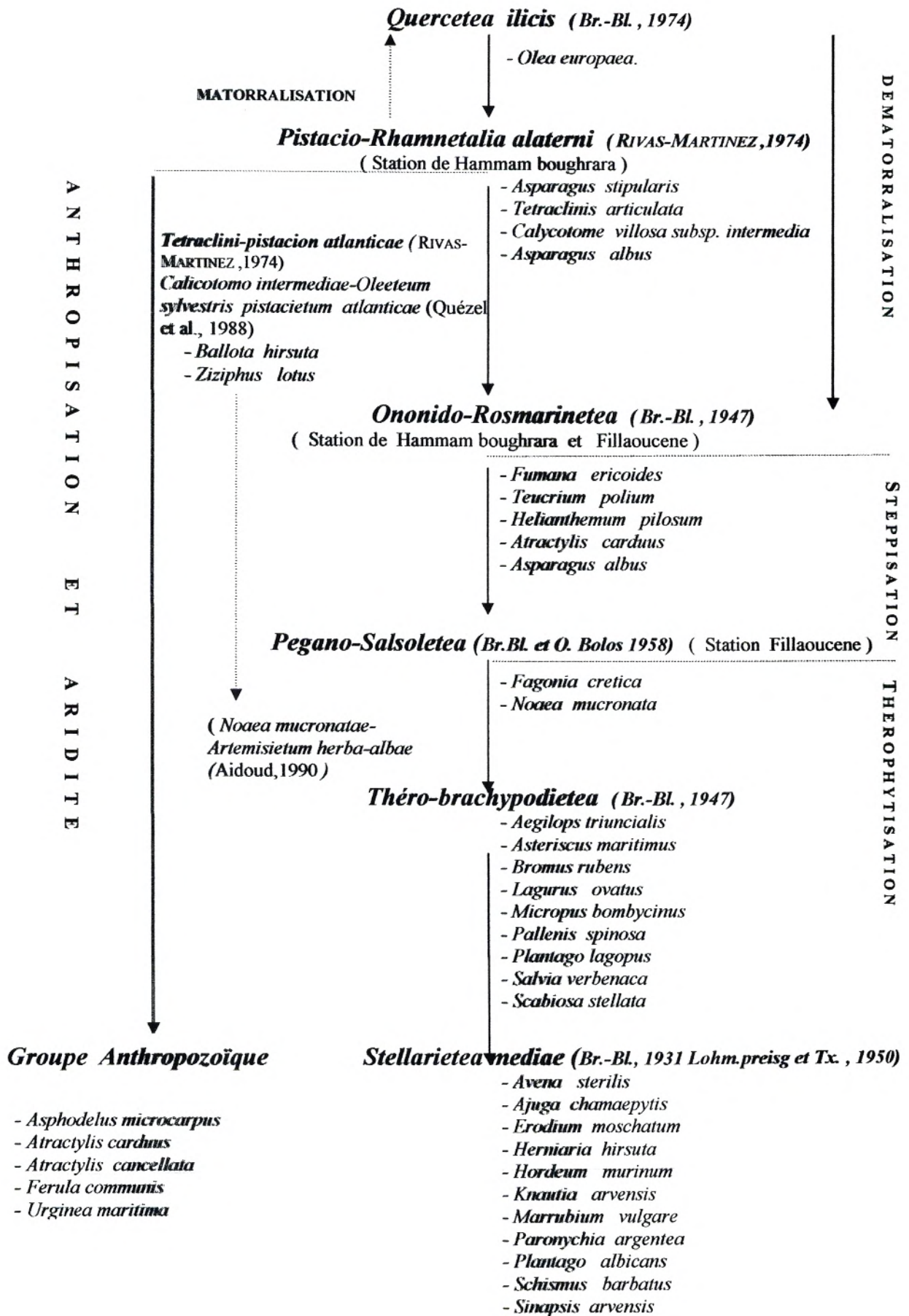


Figure N°43: Représentation schématique des principaux stades de dégradations des unités supérieures de l'étage thermo-méditerranéen dans la zone d'étude. (Quézel, 2000 Mod.)

- **Espèces fidèles à *Pistacia atlantica***

Après cette analyse sur la totalité des relevés (Tab. XXVIII) pour la zone d'étude, nous allons avancer notre étude sur la fidélité des espèces à *Pistacia atlantica*

Tableau XXIX : Les espèces liées à *Pistacia atlantica*

genres et espèces	présence	Fréquence
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	30	100
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm.etViv.	23	77
<i>Withania frutescens</i> Pauquy.	21	70
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	20	67
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (Salzm.)Maire	16	53
<i>Olea europaea</i> L.	14	47
<i>Vella annua</i> L.	14	47
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	13	43

A partir de l'analyse des résultats Tableau XXIX et Fig. 44 il ressort que :

- Le fait le plus remarquable est la dominance de *Asphodelus microcarpus*, cette dernière connue comme espèces 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 %)

- Sur les cartes factorielles citées ci-dessus ces deux espèces apparaissent dans le même côté de l'axe 2 et de l'axe 3

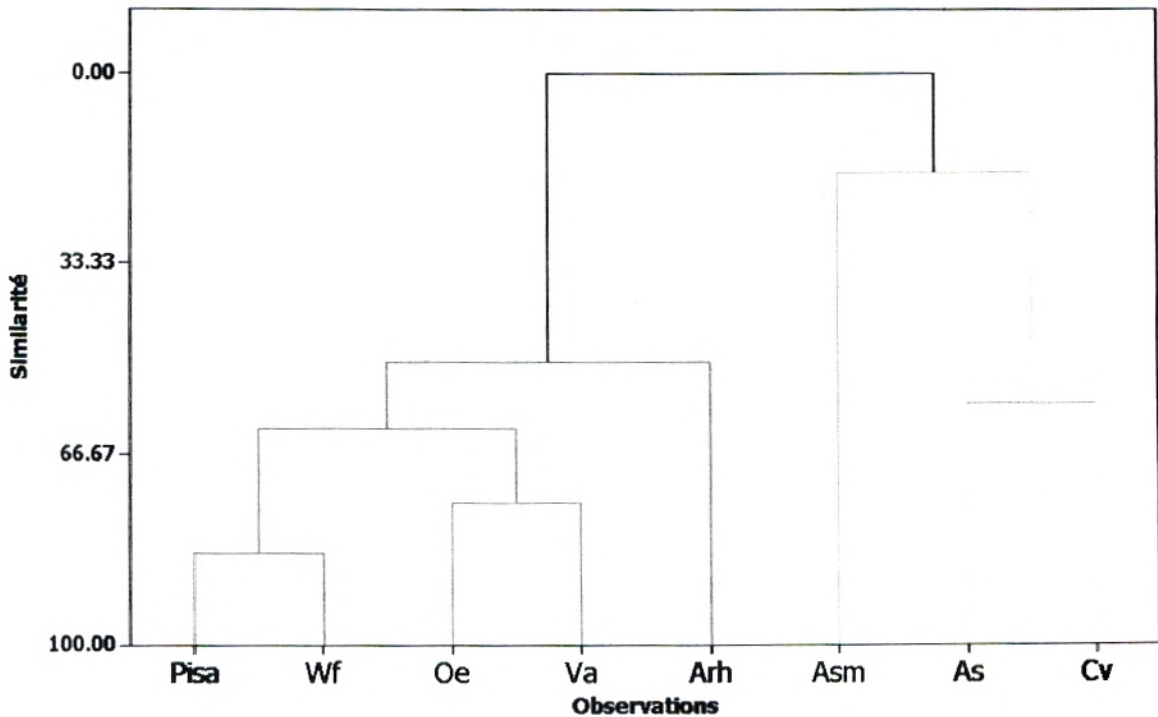
- Toutes les espèces sont vivaces

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

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 en 1991 « Une espèce d'un type biologique donnée a plus de chances d'établir des relations sociologique 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 élevé mais avec $30 < F < 40\%$ comme *Fagonia cretica* L *Micropus bombycinus* Lag. *Zizphus lotus* (L.) *Asparagus albus* L.Desf.

Fig.44 :Dendrogramme des espèces les plus liées à *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude



III. CONCLUSION

D'après cette analyse floristique des groupements a *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude nous avons conclu que :

- 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)

[Chapitre 1 : ANALYSE FLORISTIQUE]

- La **prolifération** accentuée des espèces anthropozoïques (*Asphodelus microcarpus*)
- *Withania frutescens* est considérée comme l'espèce la plus liée (fidèle) à *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude.
- Le **groupe d'espèces** les plus fidèles au *Pistacia atlantica* se sont en générale :
 - Ligneux vivaces (*Withania frutescens* , *Asparagus stipularis* , *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Olea europaea* et *Artemisia herba-alba*)
 - Épineuses (*Calycotome villosa* subsp. *intermedia* , *Asparagus stipularis*) ces espèces peuvent jouer le même rôle que le jujubier (*Ziziphus lotus*) s'ils sont de diamètre suffisant.
 - Arido-actives (c'est-à-dire résistantes à la sécheresse)
 - Thermophiles et héliophiles comme *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* et , *Withania frutescens*
 - Steppiques ou présteppiques
- 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 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., 1990 ; 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.

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 :

↓ Le plan bioclimatique :

- La majorité des stations sont situées dans l'étage semi-aride et l'aride, caractérisées par des hivers Frais, Tempérés ou Très chaud.
- la saison sèche débute généralement le mois d'Avril ou mai (cas de Benisaf) et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre ; à l'exception la station d'Ain Safra où la sécheresse s'étale le long de toute l'année.
- les précipitations saisonnières, montrent que globalement les saisons hivernales (H) et automnales (A) sont les plus arrosées. Le printemps (P) est également pluvieux et enregistre souvent des hauteurs de pluies plus importantes que celles de l'hiver et d'automne (Maghnia et Zenata). Quant à la saison estivale (E), elle est caractérisée par la rareté des précipitations sauf pour Ain Safra
- le début d'épuisement de la réserve en eau a partir du mois de février pour Ain Safra et a partir de mars et avril pour les autres stations
- En général cinq mois c'est la période dans laquelle la réserve utile est épuisée pour toutes les stations.
- La période actuelle est caractérisée par une diminution drastique des hauteurs de précipitations mensuelles (100mm) accompagnée d'une élévation de température moyenne annuelle (de 1.5°C) pour la majorité des stations par rapport à l'ancienne période.

Cette fluctuation est attestée aussi par :

- Une continentalité plus forte ;

- Augmentation de la xéricité ;
- Extension de la saison sèche;
- Accentuation de l'évapotranspiration .
- Le *Pistacia atlantica* se fait de plus en plus rare vers le régime plus maritime.
- Cette espèce se trouve entre les variantes thermiques « m » -0.3mm (Ain safra) et 6.7mm (zenata).
- Elle apparaît où les précipitations sont comprises entre 152 mm Ain Safra et 327 mm à Zenata
- On remarque aussi le déplacement de l'aire bioclimatique de *Pistacia atlantica* dans le sens d'une xéricité croissante accompagné d'une diminution de l'intervalle de la moyenne des minima thermiques du mois le plus froid « m ».
- ⚡ le plan autoécologique, les observations entreprises sur l'anatomie des feuilles et rameaux de *Pistacia atlantica* ont permis de révéler les caractères suivants :
 - 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 aride.

- ⚡ Le plan synécologique, l'analyse floristique des groupements à *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude nous avons permis d'avancer que :
 - 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)
 - La prolifération accentuée des espèces anthropozoïques (*Asphodelus microcarpus*)

- *Withania frutescens* est considérée comme l'espèce la plus liée (fidèle) à *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude.
- Le groupe d'espèces les plus fidèles au *Pistacia atlantica* se sont en générale :
 - Ligneux vivaces (*Withania frutescens*, *Asparagus stipularis*, *Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Olea europaea* et *Artemisia herba-alba*)
 - Épineuses (*Calycotome villosa* subsp. *intermedia*, *Asparagus stipularis*) ces espèces peuvent jouer le même rôle que le jujubier (*Ziziphus lotus*) s'ils sont de diamètre suffisant.
 - Arido-actives (c'est-à-dire résistantes à la sécheresse)
 - Thermophiles et héliophiles comme *Calycotome villosa* subsp. *intermedia* et *Withania frutescens*
 - Steppiques ou présteppiques
- 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 toxiques, et d'autre part progressive dans ces mêmes touffes favorisant à leur tour la germination des graines piégées de *Pistacia atlantica*.

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 Floch 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 résineux 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 faire un Programme de régénération et de reboisement de *Pistacia atlantica* dans la zone d'étude.

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.
- Aboussalim A., El mahboul B. & Walali L. D., 1992-** Germination in vitro de graines et croissance de plantules de pistachier (*Pistacia vera* L.). Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride, 4 :17-23.
- Abousalim A. & Khalli E.M. ,1992-** Délimitation des zones à vocation pistachier au Maroc. Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride, 4: 33-39.
- 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 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.

- Aidoud F., 1990-** Analyse syntaxonomique des groupements steppiques du complexe *Lygeum spartum* – *Artemisia herba helba* – *Stipa tenacissima* du sud-ouest algérien. Doc. Phytosoc. N.S., XII : 103-121.
- Aime 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.
- Ait-radi A., 1979** – Multiplication par voie végétative et par semis de *Pistacia atlantica* et d'*Alianthus altissima*. Mémoire d'ingénieur, I.N.A, Alger, 40p.
- Alcaraz C., 1969** - Étude géobotanique du pin d'Alep dans le tell Oranais. Thèse doct. 3ème cycle, Fac. Sc. Montpellier, 183 p.
- Alcaraz C., 1982** – La végétation de l'ouest Algérien. Thèse doct. ès-sciences, Perpignan, 415 p. + annexes, cartes
- 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.
- Alyafi D., 1978** - Approches systématiques et écologiques du genre *Pistacia* de la région méditerranéenne. Thèse doct. 3eme cycle, Faculté de Saint-Jérôme, Marseille, 130p.
- Amara, 2003**- Dynamique de la végétation des régions arides et semi-arides : cas de Fillaoucene et Hammam boughrara. Mémoire ing. Univ. Aboubakr belkaid, Tlemcen, 287p.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2003.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *J. Linnean Soc., Bot.* 141:399-436.
- 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.
- Bagnouls F. & Gausсен H., 1953**- Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist.Nat., Toulouse*, 88: 193-239.
- Bagnouls F. & Gausсен H., 1957** - Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Geog.*, 335 : 193 – 220.

- Barbero M. & Quezel P., 1979** – Le probleme des manteaux forestiers des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* en Méditerranée orientale. Coll. Phytosociologiques, Lille, VIII : 9-20.
- Barbéro M. & Quezel P., 1984** - Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspects méthodologiques posés par la zonation. Documents d'écologie Pyrénéenne, III-IV : 49-56.
- Barbéro M., Quezel P. & Rivas-martinez S. ,1981-** Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9 (3): 311-421.
- Barbéro M., Quezel P. & Loisel R., 1990-** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt médit.*, XII (3) :194-215.
- Behboodi B.S., 2004-** *Pistacia atlantica* Desf. 1800 in Iran. *FAO CIHEAM-NUCIS-Newsletter*, 12 : 27–29.
- 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.
- 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
- Benabadji N. & Bouazza M., 2000**- 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., 2000** – Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). *Rev. Energ. Ren.*, 3: 117-125.
- 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.
- 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.
- Benzecri 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.
- Bestaoui-Mesli 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.
- 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.

- 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., Loisel R. & Benabadji N., 2001 –** Bilan de la flore de la région de tlemcen (Oranie-Algérie) .Rev. Foret Méditerranéenne, t. XXII, 2 :130-136.
- Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. & Metge G., 2004 –** Évolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med., 30(2): 219-231.
- 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.

- 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., 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. & 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.
- Braun-Blanquet J., 1974** - Die höheren Gesellschaftseinheiten der vegetation des Südeuropäischen West mediterranen Raumes, S.I.G.M.A., 204 p.
- 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.
- Celles J.C., 1975** – Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-Constantinois (Algérie). Thèse doct. D'état, Nice, 364p.
- Chaba B., Chraa O. & Khichane M.,1991-** Germination, morphogenèse racinaire et rythme de croissance du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). In Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Acte de séminaire. John Libbey Eurotext, Paris-Nancy, p.465-472.

- Clair A., 1973** - Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000.
- 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 P., 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.
- Daget Ph. & Godron M., 1974** – Vocabulaire d'écologie. Hachette, Paris, 273 p.
- Daget. Ph, 1977** - Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetatio*, 34 : 1-20.
- Daget Ph. & Godron M., 1982** - Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Collection d'écologie 18, Édit. Masson, Paris, N.Y., 163 p.
- Daget Ph. & Godron M., 1995** - Pastoralisme : Troupeaux, espaces et sociétés. Édit. HATIER-AUPELF-UREF, Paris, 510p.
- Dahmani - Magrrouche M., 1989** - Les groupements végétaux des Monts de Tlemcen (ouest algérien) : Syntaxonomie et phytodynamique. *Biocenoses*, 4 (1/2) : 28 - 69.
- Dahmani - Magrrouche M., 1997** - Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, Phytoécologie 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Gorenflot R. & Foucault B.d., 2005-** Biologie végétale : les cormophytes cours et questions de révisions. 7^{ème} édit. Dunod, Paris, 594p.
- Grundwag M. & Werker E., 1976-** Comparative wood anatomy as an aid to identification of Pistacia L. species. J. Bot., Isr, 25: 152-167.
- Gsell S., 1918-** Histoire ancienne de l'Afrique du Nord. Tome I: Colonisation Phénicienne - empire de Carthage. Édit. Hachette, Paris, 534p.
- 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., 1968-** Continu ou discontinu en phytosociologie. Bot. Rev., 34 : 273-290.
- Guinochet M., 1973** – Phytosociologie. Édit. Masson et Cie, Paris, 227p.
- Halimi A., 1980** - l'Atlas Blideen : Climat et étages végétaux. Édit. O.P.U., Alger, 484 p.

- 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.
- 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
- Le Floch E., 1983** - Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Impr. Officielle de la République Tunisienne, 402 p.
- 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., 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 Floch E., Grouzis M., Cornert A. et Bill J.-C.(édits). " L'aridité : une contrainte au développement " Collection « d'oactiques ». ORSTOM. Paris : 197-216.

- 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.
- Cuvier F.G., 1826-** Dictionnaire des sciences naturelles. Édit. Levrault F.G., Paris, 558 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.
- 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.
- Mainguet M.,1995** - L'homme et la sécheresse. Édit. Masson, Paris, 335 p.
- 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.

- 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.
- Nultsch W., 1998** - Botanique générale. 10^{ème} édition De Boeck, Bruxelles, 602p.
- 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., 1977**- La flore du Sahara . Édit. C.N.R.S., Paris, 622p.
- Ozenda P., 1982** - Les végétaux dans la biosphère .Édit. Doin, Paris, 431p.
- Quezel P. & Santa S., 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 vol., 1170 p.
- Quezel, P., 1965** - La végétation du Sahara du Tchad la Mauritanie. Édit. Fisher Verlag, Stuttgart, 333 p.
- Quezel P., Barbéro M. Bonin G. & Loisel R., 1980 (a)** - Essais de corrélations phytosociologiques et Bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. Nat. Monspeliensa, N° Hors série, : 89 - 100.
- Quezel P., Barbéro M. & Akman Y., 1980(b)** - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie Septentrionale. Phytocoenologia, 8 (3-4) : 365 - 519.
- Quezel 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.

- Quezel P., 1998** – Caractérisation des forêts méditerranéennes .Conférence internationale sur la conservation et l'utilisation soutenable de la forêt méditerranéenne. Espagne, 26 p.
- Quezel P., Barbero M., Benabid A. & Rivas-Martinez S., 1992** – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. *Studia Botanica*, Salamanca, 10 : 57 – 90.
- Quezel P., 2000** – Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Édit. Ibis press, Paris, 117p.
- 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.
- Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. & Bouharmont J.,2003-** Biologie végétale. Édit. De Boeck, Bruxelles, 968 p.
- Raven P.H., Johnson G.B., Losos J.B. & Singer S.S., 2007-** Biologie. Édit. De Boeck, Bruxelles, 1316 p.
- Rechinger, K.H. 1969-**Anacardiaceae. *Flora iranica*, Lfg., 63 : 1–9.
- Resco V., Fischer C. & Colinas C., 2007-** Climate change effects on mediterranean forests and preventive measures. *New Forests*, 33: 29-40.

- 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.
- 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.
- 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.
- Sitouh M., 1988** – Principales plantes sahariennes .Ann. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Vol.12, N°1, T. 2 : 728-782.
- 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.
- Somon E. , 1987-** Arbres et arbrisseaux en Algérie. Édit. O.P.U. Alger. 586p.

- 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.
- Thorne, R. F. & Reveal, J. L. 2007.** An updated classification of the class Magnolipsida ("Angiospermae"). *Bot. Rev.*, 73(2): 67-182.
- Thornthwaite C.W., 1948** - Approach towards a rational classification of climat. *The Geog. Rev.*, 38(1) : 55 - 94.
- Trabut L.,1967** - Flore du nord de l'Afrique .répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le nord de l'Afrique. *Alger*, 203 p.
- UNESCO-FAO, 1963** - Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne. 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.

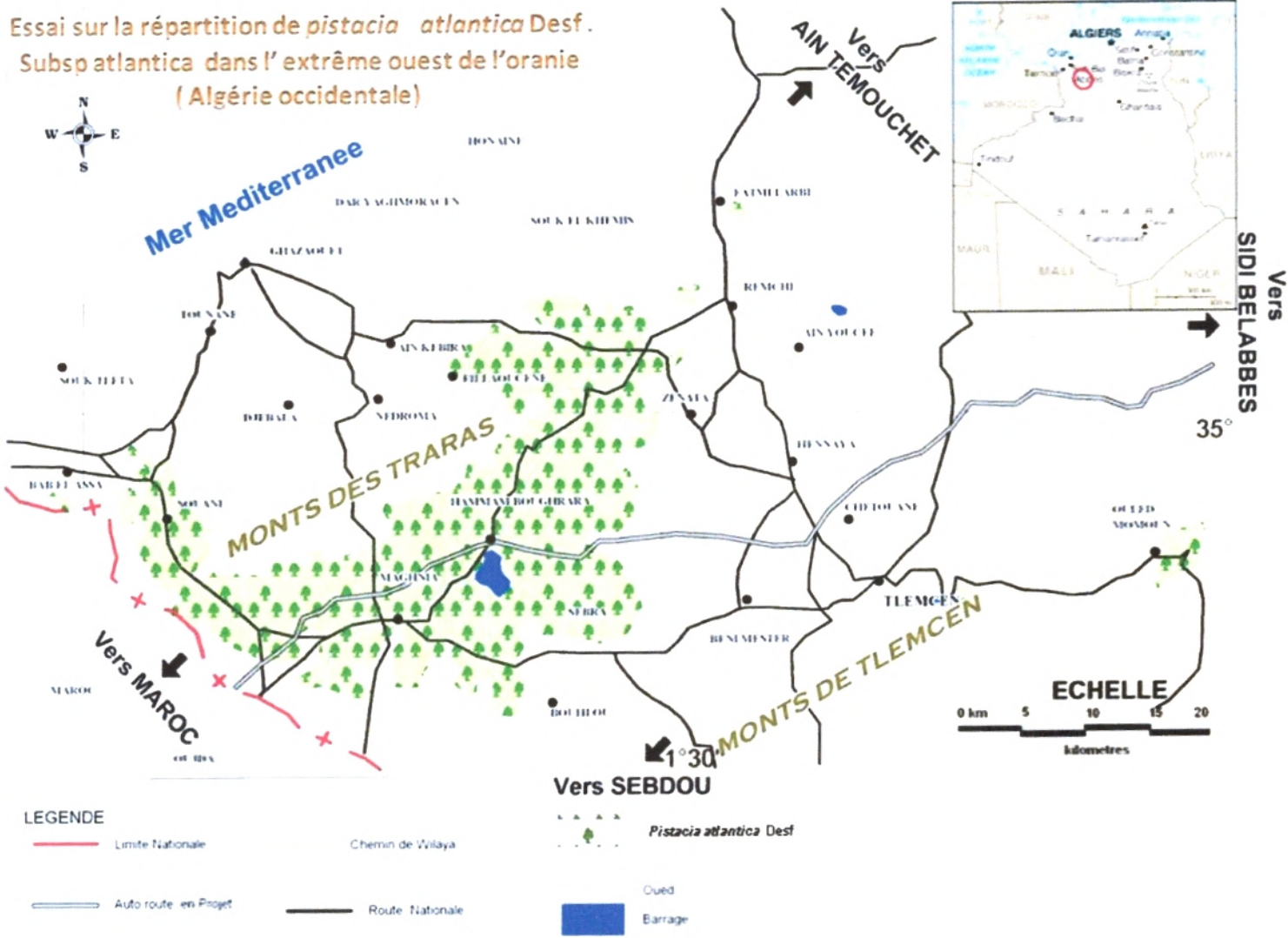
Vidal E., 1998- Organisation des phytocénoses en milieu insulaire méditerranéen perturbé : Analyse des inter-relations entre les colonies de Goélands leucophées et la végétation des îles de Marseille. Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III, 156p.

Zohary M., 1952- A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal Bot. J. Series*, 5:187–228.

Zohary M., 1987- *Pistacia* L. In: Zohary M, editor. *Flora Palestina*, Part 2: *Platanaceae to Umbelliferae*, 2nd ed. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem : 296–300.

ANNEXES

Essai sur la répartition de *pistacia atlantica* Desf.
Subsp atlantica dans l'extrême ouest de l'oranie
(Algérie occidentale)



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.

Dans ce travail nous avons abordé les caractères écologiques de *Pistacia atlantica* ainsi que sa dynamique afin d'avoir une idée précise sur son évolution dans ces milieux qui sont à la limite de la rupture écologique. Sur l'aspect cartographique, nous avons élaboré un essai d'une carte de la répartition de cette espèce dans l'Algérie occidentale.

La méthode d'étude a été basée sur l'approche phytoécologique à différentes échelles d'observations. Au niveau de la région écologique (à petite échelle) nous avons abordé l'analyse climatique dans son aire biogéographique. Au niveau du secteur écologique (à moyen échelle) nous avons essayé d'établir une carte de l'aire de *Pistacia atlantica*. Concernant l'étude de la végétation notre propre perception est basée sur l'approche phyto-écologique par comparaison à l'échelle de la station écologique. A très grande échelle nous sommes amenés à effectuer l'autoécologie de cette espèce en abordant l'étude d'anatomie et histométrie des feuilles et des rameaux.

L'analyse des résultats obtenus nous a révélé de précieux renseignements aussi bien sur l'amplitude écologique, la dynamique et la répartition actuelle de *Pistacia atlantica*.

Mots-clés : *Pistacia atlantica*, Algérie occidentale, Aride/semi-aride, Bioclimatologie, Phytoécologie, Autoécologie, Histologie végétale, A.F.C., Cartographie.

Abstract

The area of Algerian western north, already subjected to a strong climatic rigour and an excessive anthropic activity for several decades, has been confronted with the threats of the alarming degradation of its natural resources, following the example *Pistacia atlantica* which occupies today only one quite thin proportion of the territory.

In this work we approached the ecological characters of *Pistacia atlantica* as its dynamics in order to have an precise idea on its evolution in these mediums which are with the ecological rupture limit. On the cartographic aspect, we worked out a test of a chart of the distribution of this species in Western Algeria.

The method of study was based on the phytoecological approach on various scales of observations. On the level of the ecological region (with small scales) we approached the climatic analysis in its bio geographical area. On the level of the ecological sector (on average scale) we tried to establish a map of the area of *Pistacia atlantica*. Regarding the study of the vegetation our own perception is based on the phytoecological approach by comparison on the scale of the ecological station and finally to very large scales, we are brought the Auto ecology of this species by approaching the study of anatomy and histometry of the sheets and the branches.

The analysis of the results obtained revealed us invaluable information as well on the ecological amplitude, the dynamics and the current distribution of *Pistacia atlantica*.

Key words: *Pistacia atlantica*, Western Algeria, Arid/Semi-arid, Bioclimatology, Phytoecology, Auto ecology, Vegetable histology, F.A., Cartography.

ملخص

إن منطقة الشمال الغربي من الجزائر، المعرضة مسبقاً للظروف المناخية القاسية و الاستغلال البشري المفرط على مدى العقود العديدة الماضية، تواجه خطر التدهور لمواردها الطبيعية، مثل *Pistacia atlantica* التي تحتل اليوم، مساحة ضئيلة مقارنةً بالمساحة التي كانت تغطيها من قبل. في هذا العمل تطرقنا إلى دراسة الخصائص البيئية لشجرة *Pistacia atlantica* أيضاً إلى ديناميكيتها حتى يتسنى لنا معرفة مراحل تطورها في هذه المناطق التي هي على حافة الانهيار البيئي. أما من جانب علم الخرائط حاولنا رسم خريطة توزيع هذه الشجرة في غرب الجزائر. إن طريقة الدراسة استندت على فحص البيئة النباتية في مستويات مختلفة من مقياس الملاحظات. على مستوى المنطقة البيئية (مقياس صغير) قمنا بدراسة المناخ الذي يشمل مناطق توزيعها الجغرافي. على مستوى القطاع البيئي (مقياس متوسط) حاولنا وضع خريطة توزيع شجرة *Pistacia atlantica* وفيما يتعلق بدراسة النباتات اتعنا، على مقياس المحطة البيئية، فحص البيئة النباتية بالمقارنة على أكثر مقياس تطرقنا إلى البيئة الذاتية لهذه الشجرة بدراسة التشريح و قياس أسجة الأوراق و الصروع.

إن تحليل النتائج التي تم الحصول عليها قد أتاحت لنا الكشف عن معلومات قيمة فيما يخص السعة البيئية، الديناميكية والتوزيع الحالي **الكلمات المفتاحية** *Pistacia atlantica* غرب الجزائر، حافة شبه حافة المناخ الحيوي، البيئة النباتية، البيئة الذاتية، علم الأنسجة النباتية، التحليل العاملي، علم الخرائط.