



Faculté des sciences

Département de biologie

Mémoire

En vue l'obtention du diplôme de **MASTER** en **BIOLOGIE**

Spécialité : *Ecologie Végétale et Environnement*

Thème

Ecologie du pin d'Alep (pinus halepensis)

dans la région de Tlemcen

Présenté par :

↓ MEZERAI DJIHANE

Soutenus le 27/02/2014

Devant la commission de jury composé de :

↓ AMRANI. S	Professeur	président
↓ ELHAITOU.M.A	Maitre de conférences	Promoteur
↓ ABOURA. R	Maitre de conférences	Examineur
↓ GHEZLAOUI. B	Maitre de conférences	Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014

DEDICACE

*Avec l'aide de dieu tout puissant, nous avons pu
achever ce modeste travail que je dédie :*

*A ma très chère mère, je n'oublierais jamais tes
larmes de joies et d'inquiétudes qui m'ont réchauffée
le cœur, ainsi que toute l'aide que tu m'as portée pour
ma facilité la tâche.*

*A mes deux très chers pères, pour leur amour et
patience qu'ils ont toujours manifestée à mon égard,
qu'il trouve ici le témoignage de mon profond respect
et gratitude.*

*A mon époux qui, son dévouement et ses
sacrifices, ce travail a pu avoir le jour.*

A ma fille ; que dieu protège

*A mes frères ; mes sœurs ; mes belles sœurs ; mes
grandes mères et à toutes la famille MEZERAI,*

AHMED AMMAR.

Djihane

REMERCIEMENTS

J'exprime ma profonde reconnaissance à Mr Elhaitoum Ahmed maître de conférence assistant au département de biologie de l'université A-BELKAID, Tlemcen, d'avoir accepté de m'encadrer dans un thème en écologie et environnement et le remercie plus particulièrement pour ses conseils précieux.

J'exprime également mes sincères remerciements aux membres du jury, en l'occurrence :

Mr Amrani S, Professeur au département de biologie de l'université A-BELKAID, Tlemcen. Pour ses directives, sa compétence et ces critiques ont été pour moi un solide appui. Puise-t- il retrouver hommage à ses qualités et ses mérites.

Mr Aboura R ; maître de conférence au département de biologie de l'université A-BELKAID, Tlemcen. D'avoir examiner ce travail.

Mr Ghezlaoui B ; maître de conférence au département de biologie de l'université A-BELKAID, Tlemcen.

De même, sans oublier Mr Sebaa, chef de service du laboratoire en biologie de l'université A-BELKAID, Tlemcen, sans lequel ce travail n'aurait pas abouti.

En fin, je remercie tous les enseignants qui nous ont suivis le long de nos études et tous ce qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci

The ecology of Aleppo pine (*Pinus halepensis*) in the region of Tlemcen.

Abstract:

This work is devoted to the ecological study of Aleppo pine in the region of Tlemcen.

This study of Aleppo pine is interested in autoécologiques behaviors, phytosociological aspects in the region of Tlemcen. In addition, we wanted to know what are the different flora processes that can individualize around this case.

The floristic of Aleppo shows some heterogeneity, consisting of relic forests and species in lawns. Indeed our floristic inventory allows us to argue that therophytes dominate Aleppo pine.

The Aleppo Pine owes its presence in the region and reforestation. This species has also shown its limits in terms of sustainability as natural regeneration is virtually absent in the initial training.

These forest areas are at the level of regional and national capital should be protected by preserving the natural, human and animal damage on the one hand and to better enhance the other hand, improving quantitatively economic performance.

Finally, the Aleppo pine invades virtually all its diversity training adaptation, plasticity vis-à-vis soil and climate.

Keywords: Aleppo Pine - Tlemcen - *Pinus halepensis* - Phytoecology - Phytosociology - Bioclimate.

L'écologie du pin d'Alep (*Pinus halepensis*)

dans la région de Tlemcen.

Résumé :

Le présent travail est consacré à l'étude écologique du pin d'Alep dans la région de Tlemcen.

Cette étude des formations à pin d'Alep intéressés aux comportements autoécologiques, aux aspects phytosociologiques dans la région de Tlemcen. Par ailleurs, nous avons voulu connaître quels sont les différents cortèges floristiques qui peuvent s'individualiser autour de cet espèce.

Le cortège floristique à Pin d'Alep montre une certaine hétérogénéité, constituée par des reliques forestières et des espèces à pelouses. En effet notre inventaire floristique nous permet d'avancer que les thérophytes dominent les formations à Pin d'Alep.

Le Pin d'Alep ne doit sa présence dans la région qu'au reboisement. Cette espèce à également montré ses limites en matière de pérennité puisque la régénération naturelle est quasiment absente dans les formations initiales.

Ces zones forestières constituent à l'échelle des régions et du pays un capital qu'il convient de protéger en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales d'une part et, de le valoriser aux mieux d'autre part, en améliorant quantitativement son rendement économique.

Enfin, le pin d'Alep envahit pratiquement toutes les formations par sa diversité d'adaptation, sa plasticité vis-à-vis du sol et du climat.

Mots clés : Pin d'Alep – Tlemcen – *Pinus halepensis* – Phytoécologie – Phytosociologie – Bioclimat.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : MILIEU PHYSIQUE	
1. situation géographique.....	3
2. Aperçu géologique et géomorphologique.....	3
2.1. Le littoral.....	5
2.2. les plaines telliennes : (Maghnia).....	6
2.3. Les Monts de Tlemcen	6
2.4.les hautes plaines steppiques	7
3.HYDROLOGIE	8
3.1.Le littoral	8
3.2. les plaines telliennes	8
3.3. Les monts de Tlemcen	8
3.4.La zone steppiques	9
4. PEDOLOGIE	9
4.1.Les sols du littoral	9
4.2.Les sols des plaines Telliennes	10
4.3. Les sols des monts de Tlemcen.....	11
4.4.Les sols de la zone steppique.....	11
5. Description des stations.....	12
Chapitre II : BIOCLIMATOLOGIE	
1.Les facteurs climatiques.....	16
1.1. La Pluviosité.....	17
1.2. Températures.....	17
1.3.Autres facteurs climatiques.....	19
1.4 Insolation.....	20
2-Synthèse climatique	20
2.1.Les diagrammes ombrothermiques	21
2.2.Indice de de.martonne	25
2.3.Le quotient pluviothermique d'émberger	27
Conclusion	31

Sommaire

Chapitre III : PHYTOECOLOGIE

1. Systématique du genre <i>Pinus</i>	32
2. Systématique de <i>Pinus halepensis</i>	34
3. Caractères botaniques et dendrologiques.....	34
4. Aire de répartition	36
5. Ecologie du pin d'Alep	41
6. La productivité du pin d'Alep	45
7. Régénération du pin d'Alep	46
8. Utilisation du pin d'Alep	47
9. phénologie du Pin d'Alep	47
10. situation et problème de dégradation du Pin d'Alep en Algérie.....	48

Chapitre IV : ANALYSE FLORISTIQUE

1. Introduction	52
2. Composition systématique	52
2.1. caractérisation biologique	55
2.2. l'indice de perturbation	58
2.3. Caractéristique morphologique	59
2.4. Caractéristique biogéographique	61

Chapitre V : PHYTOSOCIOLOGIE.....

69

CONCLUSION GENERALE.....

75

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....

77

Liste des figures

- Figure n°1 : situation géographique de la zone d'étude
- Figure n°2 : Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAISSEN.
- Figure n°3 : Indice d'aridité de MARTONNE
- Figure n°4 : Climagramme pluviométrique du COTIENT d'EMBERGER (Q_2).
- Figure n°5 : Aire de répartition de quelques conifères méditerranéens en fonction de coefficient pluviométrique d'Emberger et de la moyenne des minima du mois le plus froid (Quezel, 1976).
- Figure n°6: Aire de répartition du Pin d'Alep (QUEZEL, 1986)
- Figure n°7 : répartition de la superficie totale du Pin d'Alep en Afrique du Nord (d'après LELEUX, 1984).
- Figure n°8 : Aire de répartition du Pin d'Alep en Algérie (BENTOUATI ,2006).
- Figure n°9 : aires de projection des exigences bioclimatiques du pin d'Alep
- Figure n°10 : carte de situation du barrage vert (BENSAID,1995).
- Figure n°11: composition du cortège floristique de la végétation dans la zone d'étude par famille
- Figure n°12 : classification des types biologiques.
- Figure n° 13: types biologiques du cortège floristique de la zone d'étude,
- Figure n°14 : types morphologiques du cortège floristique de la zone d'étude
- Figure n°15: pourcentage des différents types biogéographiques du cortège floristique de la zone d'étude.

Liste des tableaux

- Tableau n°1:** composition par familles, genres et espèces dans la zone d'étude.
- Tableau n°2:** pourcentage des types biologiques
- Tableau n°3 :** pourcentage des types morphologiques
- Tableau n°4 :** pourcentage des différents types biogéographiques du cortège floristique de la zone d'étude.
- Tableau n°5 :** inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude.

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé par les utilisations multiples, dont les origines remontent au début du néolithique. Les agressions qu'elles ont subies ont cependant considérablement varié en fréquence et en intensité au cours des âges en fonction de la démographie humaine, ce qui a déterminé des phases de régression ou de progression de leur surface (QUEZEL et BARBERO ; 1990).

Les espaces naturels et forestiers des 25 pays à bioclimat méditerranéen occupent 80 à 100 million d'hectares, depuis le Portugal jusqu'à l'Iran, de la Jordanie jusqu'au Maroc, et présentent une remarquable unité écologique, dont la spécificité s'impose aux écologues, aux forestiers et aux gestionnaires des territoires.

Dans cette forêt méditerranéenne, évolue une superficie forestière estimée à 2 145 000 ha. Cette dernière a subi dans son cycle de vie des moments très difficiles : d'une forêt en parfaite équilibre vers une forêt très dégradée, on assiste même à une matorralisation de cette portion..... C'est la forêt Algérienne.

Par sa position géographique, l'Algérie présente une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique. Ses forêts renferment une riche diversité biologique ; constituent dans certains cas des écosystèmes ou paysages d'intérêt mondial.

En Algérie, le Pin d'Alep englobe la majorité des formations forestières et pré forestières. Ces formations sont d'une très grande importance sur les plans économiques et écologiques notamment à travers leur rôle de protection contre le processus de désertification et d'érosion, très dynamique dans ces régions.

La région de l'Oranie qui se trouve à l'Ouest de l'Algérie avec un bioclimat semi aride est colonisée par une flore forestière qui compte un certain nombre d'essences résineuses de premier ordre parmi lesquelles nous nous sommes basé sur le Pin d'Alep.

Ces formations sont marquées par des conditions naturelles difficiles et subissent un surpâturage lié au surnombre du troupeau de cheptel ovin, bovin et caprin.

Ces groupements forestiers présentent une proportion élevée de peuplements dégradés et ouverts dotés d'une capacité d'adaptation et de réponse aux diverses pressions qu'elles

subissent ; mais ils constituent aussi un capital qu'il convient de protéger en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales.

C'est dans ce contexte qu'il nous a paru intéressant à travers ce mémoire, qui fait partie des travaux de recherche du laboratoire d'Ecologie Végétale et de Gestion des Ecosystèmes Naturels de Tlemcen, d'étudier cet espèce forestier largement répandue au Nord-Ouest Algérien.

L'importante étendue de cet espèce a attiré l'attention d'un certain nombre de chercheurs : MAIRE (1926), BOUDY (1952), BENABID (1976), EL HAMROUNI (1972), ALCARAZ (1969,1982), FENNANE(1982,1988), KADIK (1987), HADJADJ (1988,1995) QUEZEL et al (1990), CHAABANE (1993), pour ne citer que ceux là.

Dans ce mémoire, nous nous sommes particulièrement intéressés aux comportements autoécologiques, aux aspects phytosociologiques dans la région de Tlemcen. Par ailleurs, nous avons voulu connaître quels sont les différents cortèges floristiques qui peuvent s'individualiser autour de cet espèce.

Pour parvenir à notre objectif, il nous a été utile de réunir le maximum de données sur la végétation existante, de tenter, dans la mesure du possible un inventaire floristique et ensuite entamer une analyse éco-floristique.

Les principaux objectifs que nous nous sommes fixés seront présentés tout le long de ce manuscrit comme suit :

- Le cadre physique et les caractères bioclimatiques.
- Phytoécologie de l'espèce (biologie du pin d'Alep, Caractères botaniques et dendrologiques, Systématique, Régénération et phénologie)
- L'étude de la végétation avec son cortège floristique par des méthodes d'analyse multivariées en précisant la structuration phytoécologique des pins, qui sera affinée par la suite par la description des groupements et l'analyse phytosociologique ;
- L'évaluation de la diversité floristique, biologique et chronologique des taxons inventorisés .



CHAPITRE I
MILIEU PHYSIQUE

1. situation géographique : (Fig. n°1)

La zone d'étude est localisée dans la partie occidentale du Nord Ouest Algérien. Elle est située entre 1°00' et 2°10' de longitude Ouest et 34°45' et 35°18' de latitude Nord

La région d'étude est limitée géographiquement :

- Au Nord par la mer Méditerranée.
- Au Sud par la wilaya de Naâma.
- A l'Ouest par la frontière Algéro-Marocaine.
- A l'Est par la wilaya d'Ain T'émouchent.
- Au Sud-est par la wilaya de Sidi Bel Abbés.

Le milieu où s'insère notre zone d'étude est un vaste éco complexe partant du littoral aux hautes plaines steppiques passant par les monts de Tlemcen.

2. Aperçu géologique et géomorphologique :

Notre étude, porte sur les formations à résineux à travers la région de Tlemcen, nous conduit en fonction des différents points de prélèvement et à partir de la carte géologique de Tlemcen, établie par (CLAIR, 1973) ; à présenter la géologie en 04 secteurs de substrats géologiques homogènes.

- *Le littoral.
- *Les plaines de Telliennes.
- *Les monts de Tlemcen.
- *Les hautes plaines Steppiques.

2.1. Le littoral :

❖ **Les monts des Traras** : cette zone ; dont les points de prélèvement se situent à Marsat Ben M'hidi (ex Port Say), à Honaine .

Ce massif est formé par une série de crêtes parallèles à une disposition SO-NE, Toute ces crêtes sont constituées par des grès bruns intercalés de calcaires du jurassique qui donnent des reliefs abrupts qui se terminent par des glaciers d'érosion (Pliocène) qui donnent des pentes adoucies jusqu'aux vallées et plaines.

Les terrains miocènes, montrant un relief jeune, constitué de marnes et d'argiles qui provoquent par endroits des glissements et des ravines très profondes et nombreuses (région Bab el Assa ; Souk Tleta)

De la composition géologique de ce massif se dégagent des unités lithologiques suivant la résistance à l'érosion (BOUABDELLAH, 1991)

<u>*Substrat résistant</u>	<u>Sensibilité à l'érosion</u>
-Roches volcaniques	15%
-Calcaires et dolomies	10%
<u>*substrats peu résistant</u>	
-Croûtes calcaires	5%
-Calcaires friables et grès friables	20%
-Schistes	10%
<u>*Substrats peu résistants</u>	
- Marnes	30%
-Argiles	5%
-Alluvions et sables	5%

Les traras n'exclue pas la présence de certains bassins intramontagnards (plaine de Mezaourou), les bassins de l'oued Kiss, l'oud El Marsa, et de l'oued Kouadra.

Le littoral des traras dispose d'une façade maritime d'une longueur de 70km et offre une frange côtière de 5km.

Au centre, la côte présente des falaises assez hautes. Le relief devient plus plat dans la région Sud de cette partie centrale où se rencontre une série de plaines et plateaux, dont le plus important est celui de Mezaourou.

A l'Ouest de cette plaine, le relief s'accroît de nouveau surtout dans la région de Souk Tleta, et continue jusqu'à la plaine de l'oued Kiss.

2.2. les plaines telliennes : (Maghnia)

La plaine de Maghnia, en raison de sa position géologique comprise entre les monts des Traras au Nord et les monts de Tlemcen au sud ; formant ainsi un couloir allongé de direction Ouest-Est.

La plaine de Maghnia fait partie du Quaternaire de même que la série de plateaux qui est constituée de Miocène moyen et de dépôts Quaternaires. Cette partie est marquée notamment par une épaisse d'argile marneuse.

En général, deux milieux géologiques peuvent être différenciés, les terrains primaires et secondaires au Nord et au Sud (Djebel Fellaoucène et Ghar Rouban) avec la mise en place du relief actuel faisant principalement à l'air Tertiaire et Quaternaire recouvrant des substrats formés dans le Primaire et le Secondaire (GUARDIA,1975).

La coupe litho stratigraphique de la moyenne Tafna permet l'identification du Jurassique supérieur autochtones présentant des conglomérats de bases, des marnes bleues souvent gypseuses ainsi que des alluvions et conglomérats continentaux.

2.3. Les Monts de Tlemcen :

Les monts de Tlemcen font, selon THINTOIN (1948), partie de l'Atlas Tabulaire. Ils sont limités au Nord par les hautes plaines telliennes et au Sud par les hautes steppiques. Les limites Ouest et Est sont respectivement représentées par la frontière Algéro-Marocaines et l'Ouest Mekerra qui sépare ces monts de ceux de Daya.

Ces derniers font partie de la meseta Oranaise qui comme la plupart des régions riveraines de la Méditerranée Occidentale et d'architecture Alpine, l'orientation des accidents observés à l'échelle des monts de Tlemcen et même à l'échelle de l'ensemble de l'Afrique du Nord semble en relation avec le mouvement de rapprochement des plaques d'Afrique et d'Eurasie,

notamment au cours du Plio-Quaternaire et les affleurements sont constitués en majorité par des formations Jurassiques essentiellement du Jurassique supérieur (THINTOIN,1948).

Les monts de Tlemcen sont découpés en trois principaux systèmes de failles transversales :

- Transversale de la Tafna-Magoura.
- Transversale d'Ain Tallout.
- Transversale d'Oued Lakhdar.

Les monts de Tlemcen sont constitués par des terrains mésozoïques et cénozoïques. Les assises sédimentaires attribuées au Jurassique supérieur et au Crétacé sont principalement formées de carbonates. Cet ensemble constitue la bordure méridionale des monts de Tlemcen.

Selon (BENEST,1985), les monts de Tlemcen présentent la série stratigraphique suivante :

- *Les grès de Boumediene (Oxfordien Supérieur- Kimméridgien supérieur)
- *Les calcaires de Zarifet (Kimméridgien supérieur)
- *Les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien terminal)
- * Les dolomies de Terni Tithonien inférieur)
- *Les marno-calcaires de Raourai (Tithonien basal)
- *Les calcaires de Lato.
- * Les marno-calcaires de Hariga (Tithonien supérieur)
- *Les grès de Merchich

2.4.les hautes plaines steppiques :

Les hautes plaines steppiques de la région de Tlemcen forment une unité géomorphologique caractéristique du domaine Atlasique. Elles constituent une zone tabulaire d'altitude moyenne de 1100m. Le terrain Quaternaire qui constitue la vaste étendue tabulaire est représenté par deux formations distinctes : les alluvions Quaternaires anciennes et le Quaternaire récent.

Les sols sont peu profonds, partout, avec une assise de couches calcaires sensibles aux érosions hydriques et éoliennes (encroûtement calcaire).

CHAÛBANE (1993) confirme que le substrat du Quaternaire est de trois types : un continental, l'autre marin littoral et sableux, le dernier lagunaire riche en évaporites.

3.HYDROLOGIE :

La disposition du relief, ainsi que l'abondance des roches imperméables à tendres argilo-marneux, ont combiné leurs effets et ont permis la naissance d'un réseau hydrographique important. Ce dernier est lié en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région aux cours des ères géologiques. Notre zone d'étude est caractérisée par :

3.1.Le littoral :

Les monts des traras constituent un réseau hydrographique intermittent. Ce massif à deux grands bassins versants. Celui du sud qui est drainé par l'Oued Tafna et qui a deux affluents l'Oued Boukiou et l'Oued dahmane . l'Oued Tafna commence à Ghar Boumaza au niveau de Sebdu et arrive vers l'aval au niveau de la plage de Rachgoun.

Le versant Nord est drainé par l'oued Tleta qui se jette à la mer au niveau de Ghazaouet .

L'oued Kiss est frontalier avec le Maroc et se jette à Marsat Ben M'hidi

3.2. les plaines telliennes :

Le bassin de Tlemcen est constitué d'un réseau hydrographique très dense d'orientation Sud-Nord. La plaine de Maghnia coïncide avec la vallée de Tafna et de Mouilah qui prend naissance au Maroc (à 40km au Nord Oujda) sous le nom de oued Issly . La plaine d'Hennaya est complexe ; elle est constituée par un réseau hydrographique dense, descendant des monts de Tlemcen et se rattachant à la Tafna ou à l'Isser . Entre Remchi et Hennaya passe la zone de partage des eaux des deux bassins.

3.3. Les monts de Tlemcen :

Un substratum géologique qui domine les monts de Tlemcen et permet une perméabilité appréciable des eaux de pluies. Il favorise leur écoulement souterrain entraînent le maintien de

nombreuses sources. Les plus grands Oueds naissent à partir de sources importantes des monts de Tlemcen . En 1970 ELMI; a décrit le réseau hydrographique de Tlemcen ; il a pu distinguer :

***La transversale de Tafna** : (oued Tafna) est la plus importante dans la wilaya ; elle prend source de ghar boumaza aux environs de Sebdou dans les monts de Tlemcen ; son principal affluent est l'Oued khemis qui prend naissance dans les monts Béni-Snous.

***Oued Isser** : qui est né de la source de ain Isser de la vallée de Beni Smail avec ces principaux affluents comme l'Oued Tellout et l'Oued Chouly .

3.4.La zone steppiques :

L'hydrologie de la zone steppique est constituée d'oueds qui ne coulent qu'en période de crue. On distingue 03 écoulements des eaux.

*Un écoulement vers le Nord par la vallée de la Mekkara (zone Nord-est d'el-Gor)

*Un écoulement vers l'Ouest : les eaux arrivent de Djebel Mekkaïdou, passent par Magoura pour rejoindre la vallée de la Moulouya.

*Un écoulement endoréique au centre, où les eaux convergent vers Dayat El-Ferd près d'El-Aoudj (MARZOUK, 1994)

4. PEDOLOGIE :

Le sol est l'élément principal de l'environnement et règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche mère, la topographie et les caractéristiques du climat. Nos sols restent toujours dans des conditions climatiques méditerranéennes ; sous la dépendance de la roche mère qui leur a donné naissance en raison de leur impuissance à modifier radicalement le substratum géologique (NAHAL, 1963)

DUCHAUFFOUR (1977) précise que la région méditerranéenne est caractérisée par des sols fersialitiques.

4.1.Les sols du littoral :

L'interdépendance du climat et de la géologie donne des sols diversifiés :

-**Sols insaturés** : se sont des sols qui se sont développés avec les schistes et quartzites primaires.

-**Sols décalcifiés** : ce sont des sols à pente faible argileuse ; constitués par de bonnes terres céréalières.

-**Sols calcaires humifères** : sont riches en matière organique. Cela s'explique par le fait que ces sols se sont développés au dépend d'anciens sols marécageux. Ils se trouvent en grande partie à l'Ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (DURAND, 1954)

-**Sols calcique** : situé au Sud et à l'Est des monts des Traras ; ces derniers sont peu profonds, favorables au développement des espèces psammophiles.

-**Sols en équilibre** : sont formés sur les cônes des coulées volcaniques et de l'altération du granite de Nedroma. L'épaisseur et la dureté de la roche mère empêchent d'y pratiquer une autre culture que les céréales.

Cette diversité édaphique est liée à une variation sur les plans lithologique, climatique et aux types de végétation.

4.2. Les sols des plaines Telliennes :

Les sols de cette zone sont soumis au phénomène du lessivage. Nous distinguons :

***sols rouge colluvial** : Ce type du sol repose généralement sur le tuf calcaire plus ou moins encroûté ou friable selon les endroits (le cas de la station de Béni-Saf à côté de l'usine de ciment)

***Sols bruns calcaires** : Ces types des sols sont caractérisés par leur aridité. Ils sont formés par :

-sols bruns calcaires sur colluvion < calcaire >

-Sols bruns calcaires sur marne helvétique

***Sols formés sur tuf ou calcaire friable** : Nous avons :

-Les Rendzines : sont des sols calcimagnésiques typiquement intra-zonal. Ces types de sols se forment sur roche mère carbonatée.

-Les Rendzines formes : sont des sols très riches en calcaire, assez épais, ressemblant à une rendzine mais présentant une structure micropolyhydrique.

-La Rendzine noire profonde : sont des sols formés sur marne calcaire blanchâtre. Ces sols désignés dans la région sous le nom de <Touarès> qui veut dire les terres noires.

4.3.Les sols des monts de Tlemcen : sont formés de deux grands types :

***Sols rouges méditerranéens :**

Formés sur le calcaire ou la dolomie. Ils sont fersialitiques riches en fer et silice. Il s'agit de sols anciens dont l'évolution s'est accomplie sous forêt caducifoliée en condition plus fraîche et plus humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle et a donné des sols rouge fersialitiques ou « «Terra rossa » (DAHMANI,1997).

***Sols lessivés et podzoliques :**

La perméabilité de la roche mère liée à la présence d'un humus acide, a favorisé le développement des sols dans lesquels le phénomène de lessivage s'accroît. Ces sols en général assez peu profonds. Ceux observés étaient toujours en position de pente : forêt de Hafir, Zarifet (BRICHETEAU, 1954)

4.4.Les sols de la zone steppique : (Hautes Plaines Steppiques)

Les types du sol de la zone steppique de l'Algérie ont fait l'objet de nombreux travaux. Parmi eux nous pouvons citer : AUBERT(1978) ; POUGET (1980) ; DURAND (1954,1958) ; RUELLAN (1970) ; HALITIM (1984) ; BENABADJI (1991,1995) ; BOUAZZA (1991,1995) ; BENABADJI et al (1996) ; BOUAZZA et al (2004) ; BENABADJI et al (2004).

Dans la région de Tlemcen, le paysage steppique est un ensemble de plaines et de dépressions, les sols reposent le plus souvent sur les formations marneuses et gréseuses parfois associées à des écoulements calcaires et gypseux.

En se référant ainsi aux études relativement récentes de DUCHAUFOR (1976) les sols des hautes plaines steppiques peuvent être regroupés en :

- Sols peu évolués (régosols , lithosols)
- Sols calcimagnésiques (rendzines grise)
- Sols iso humiques (sol brun de steppe)

-Sols brunifiés (sols brun clair)

-Sols salsodiques (sols halomorphes).

5. Description des stations :

Ces stations représentent les différents groupements à Pin d'Alep et les différents faciés de dégradation de ces groupements.

➤ **La stations n°1** : Marsat Ben Mhidi : (latitude : 35° 05'N ; longitude : 2° 11'W).

Elle se trouve dans le versant Nord face à la mer entre Marsat Ben Mhidi et Bider. Elle bénéficie d'une végétation assez variée avec un taux de recouvrement de 70% environ sur une altitude qui ne dépasse pas les 50m, une pente de 30% et un substrat siliceux.

Du point de vue floristique, il s'agit essentiellement d'un reboisement à Pin d'Alep associé à un matorral à *Tetraclinis articulata*, *Juniperus phoenicera* et *Olea europea*.

La végétation est dominée par la strate arbustive telle que : *Cistus monspeliensis*, *Daphne gnidium*, *Genista tricuspidata*, *Lonicera biflora*, *Lavandula dentata*, *Lavandula stoechas*, *Ulex parviflorus*, *Rhus pentaphylla*.

L'ambiance thermophile est bien soulignée par : *Stipa tenassicima*, *Lavandula dentata*.



Photo n°1 : la végétation de la station de Marsat ben Mhidi.

➤ **La station n°2** : Honaine (latitude : 35° 11'N ; longitude : 1° 35'W)

Elle située sur le versant Nord-Ouest au bord de la mer méditerranéen à 110m d'altitude. Le sol est décalcifié sur roche mère gréseuse.

C'est une formation à *Tetraclinis articulata*, *Arbutus unedo* et *Erica arborea*. Elle se présente sous forme d'une forêt dense de 9m de hauteur en moyenne avec un recouvrement global 60 à 70%.

La strate arborescente est constituée de *Pinus halepensis* et *Tetraclinis articulata*. Elle abrite une strate arbustive élevée telle qu'*Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Myrtus communis*, *Juniperus phoenicera*, *Olea europea*, *Lavandula dentata*, *Ampelodesma mauritanicum*.

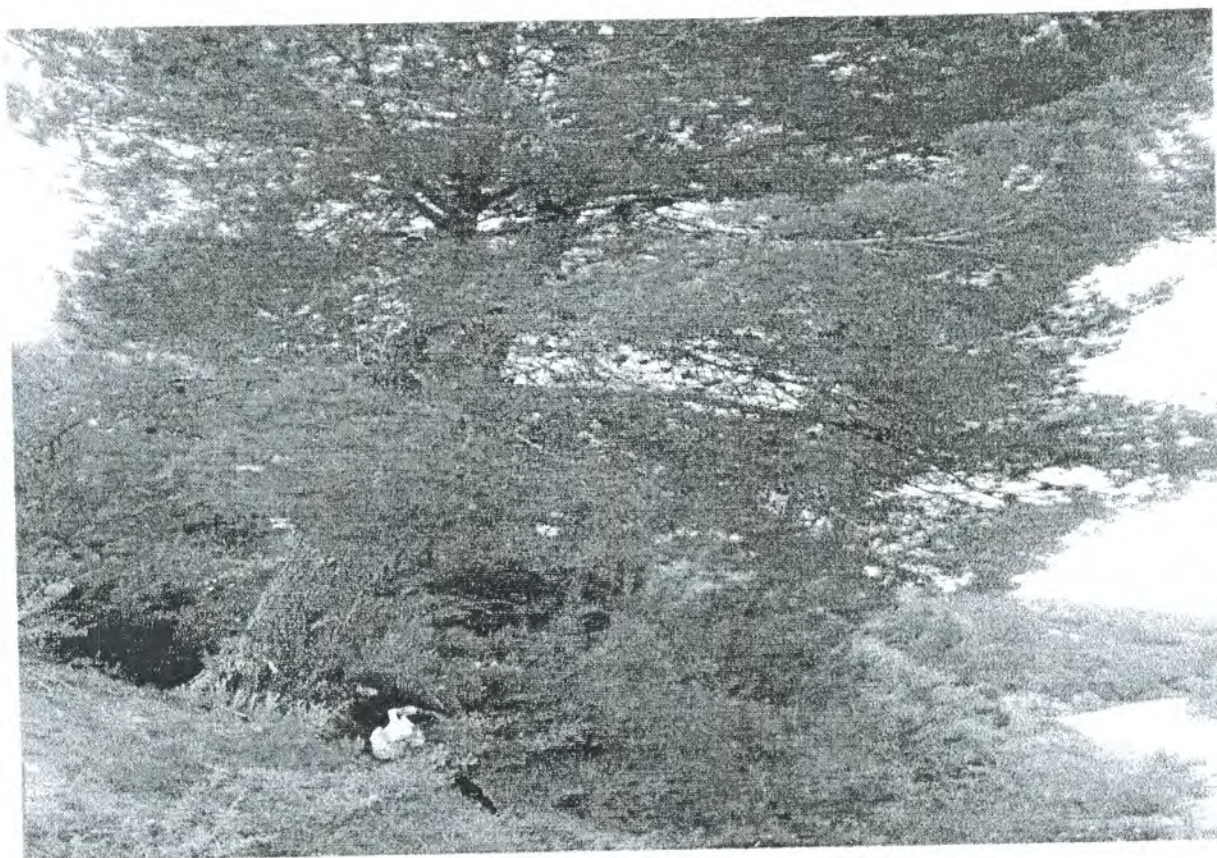


Photo n° 2: la végétation de la station d'Honaine

➤ **La station n°3** : Tlemcen –Lalla setti- : (latitude : 34° 45'N ; longitude : 1° 18'W).

C'est un boisement de Pin d'Alep qui date de 1980, soit 280 ha localisée en amont de la ville de Tlemcen. Il a été effectué dans un but primordial de protéger cette ville.

Elle est située entre 950 et 1198m d'altitude sur une pente de 40 à 50% ; exposée au Nord et présente un taux de recouvrement de 80%.

C'est un reboisement sur piémont de falaise calcaire, repose sur un sol rouge fertialitique dans presque sa totalité mais parfois on remarque des affleurements de la roche mère vers le coté Sud et Est.

Cette vielle futaie est constituée d'un peuplement de Pin d'Alep dominant un sous bois composé de *Juniperus oxycedrus*, *Calycotome villosa subsp intermedia*, *Quercus ilex*.

La présence des essences comme *Ampelodesma mauritanicum*, *Chamaerops humilis*, *Asphodelus microcarpus* et *Urginea maritima* en particulier.



CHAPITRE II
BIOCLIMATOLOGIE

***Choix de la période et de la durée :**

En Afrique du Nord en particulier en Oranie où les précipitations sont particulièrement irrégulières d'une année à l'autre, il fallait une durée d'observation minimum de 25 ans pour avoir des résultats fiables. Cela nous permettra de comparer cette période à celle analysée par SELTZER et qui porte également sur 25ans (1913-1938).

***Choix des données et des stations météorologiques :**

La situation géographique des postes météorologiques, leur nombre peu élevé et leurs emplacement, le plus souvent en zone urbaine, ne permettent pas une idéale. Aussi, cette étude climatique ne peut servir qu'à « cerner » les aspects macroclimatiques régionaux et microclimatiques locaux ; dont le but essentiel est d'apprécier les fluctuations dans l'espace et dans le temps de différents facteurs climatiques ; ceci afin de rechercher une corrélation entre climat et végétation naturelle (bioclimat).

Le choix des stations a été dicté par l'allure générale des reliefs, par la présence des formations à Pin d'Alep et par le souci de couvrir au mieux toute l'aire d'étude. Pour cela nous avons choisi des stations à différentes orientations

Compte tenu des données dont nous disposons, nous avons pu couvrir, pour les principales stations de références, l'ancienne période (1913-1938), obtenue à partir du recueil météorologique de SELTZER (1946) et la nouvelle période (1980-2004) où la nouvelle période s'étale de 1970 à 1997. Nous nous appuyons principalement sur deux sources à savoir celles de l'O.N.M et les données recueillies dans la bibliographie des recherches du laboratoire d'écologie végétale et de gestion des écosystèmes naturels (Université de Tlemcen).

1/Les facteurs climatiques :

La bioclimatologie s'attache à l'étude des composants climatiques les plus importants à la vie et au développement des être vivants. Les principaux composants étudiés, du moins pour la région méditerranéenne, sont les précipitations et les températures du fait qu'elles constituent des facteurs limitants, mais cela n'exclut pas l'influence d'autres composantes telles que les neiges, les vents et les gelées. Elles tiennent compte, essentiellement, des états favorables ou défavorables à la végétation.

Selon HALIMI (1980), la croissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels :

- l'intensité et la durée du froid (dormance hivernale).
- La durée de la sécheresse estivale.

1.1. La Pluviosité :

DJEBAILI (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, ce dernier conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part, notamment au début du printemps.

L'altitude, la longitude et la latitude, sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue de Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest ; et devient importante au niveau des montagnes. Ceci a été confirmé par CHAÂBANE (1993). Il précise que le gradient pluviométrique est décroissant d'Est en Ouest ; cela est dû au fait des nuages de pluie qui viennent de l'Atlantique sont arrêtés ou déviés vers l'Est par la Sierra Nevada en Espagne et aussi par la barrière constituée par les hautes montagnes du Maroc et qui ne laissent passer que les nuages les plus hauts.

La saison la moins arrosée va de juin à Août pour l'ensemble des stations. Sur le littoral, la quantité d'eau apportée par les précipitations s'élève considérablement d'Ouest en Est. Un peu plus à l'intérieur, les plaines sublittorales (Maghnia, Zenata, Ouled Mimoun) bien que plus élevées en altitude ne sont pas les plus arrosées du fait qu'elles s'étendent à l'abri des contreforts littoraux. Plus à l'intérieur, ce sont les massifs montagneux du tell oranais (beni Bahdel) qui sont relativement arrosés : environ 400mm. Les revers Sud de l'Atlas Oranais, au contact des hauts plateaux, la station de Sidi Djalali reste peu arrosée (295.03mm). Les précipitations diminuent nettement malgré l'altitude (1000m et plus) jusqu'à 200mm sur les hauts plateaux (BENABADJI et al, 2000).

Nous pouvons constater aussi que le mois le plus pluvieux est celui de Novembre pour Zenata et Ghazaouet ; Mars pour Saf Saf, Maghnia, Ouled Mimoun et Hafir.

1.2. Températures :

Après les précipitations, qui en zone semi aride restent le facteur limitant, les températures jouent un rôle non moins négligeable dans la vie végétale. EMBERGER (1955) a utilisé la moyenne des minima du mois le plus froid (m), ces derniers ayant une signification biologique.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins quatre variables qui sont :

- Les températures moyennes mensuelles.
- Les températures maximales.
- les températures minimales.

-L'écart thermique.

-Les températures moyennes mensuelles :

L'étude comparative entre les deux périodes permet de situer les températures moyennes les plus basses au mois de Janvier 5.27°C (Sidi Djilali), pour la nouvelle période 3.7°C (Sidi Djilali) et 12.87°C (Zenata).

Pour les températures moyennes les plus élevées, elles se situent au mois d'Août. Elles sont entre 24.21°C (Hafir) et 27.6°C (Beni bahdel) pour l'ancienne période et entre 22.6°C (Ouled mimoun) à 28.77°C (Zenata) pour la nouvelle période.

A partir de ces valeurs, nous observons une légère élévation de la température de l'ancienne période vers la nouvelle (0.5°C).

-Les températures maxima du mois le plus chaud : « M »

Comme l'indique le tableau n°5 pour l'ancienne période, « M » varie de 29°C (Ghazaouet) à 33.1°C (Hafir). Pour l'ensemble des stations le mois le plus chaud reste Août.

En ce qui concerne la nouvelle période, nous remarquons une nette augmentation de « M » pour l'ensemble des stations, excepté Hafir qui a subi une forte diminution de « M » cela peut être dû probablement à l'altitude (1270m).

Les faibles valeurs de « M » pour certaines stations sont liées à l'altitude (Hafir).

-Les températures moyennes des minima du mois le plus froid « m » :

Dans une classification des climats, EMBERGER utilise la moyenne des minima du mois le plus froid « m », qui exprime « le degré et la durée de la période critique des gelées ».

SAUVAGE et al (1963) détermine le repos végétatif hivernal par le mois où la températures est inférieure à 3°C.

ALCARAZ (1969) considère la valeur $m=+1^{\circ}\text{C}$ comme un facteur « seuil » dans la répartition du chêne vert, du Pin d'Alep et du Thuya.

FENNANE (1982) a souligné que les valeurs négatives de « m » sont exceptionnelles dans l'aire de Thuya.

Dans l'ensemble des stations, le mois le plus rigoureux est celui de janvier et nous pouvons déduire que la période froide est toujours hivernale (Décembre, janvier, Février).

Le minima « m » diminue avec l'altitude selon un gradient de 0.5°C tous les 100m (BALDY,1965), et de 0.6°C tous les 100m (SELTZER,1946).

Sur le littoral, les minima de Ghazaouet sont élevés car l'hiver est chaud avec une saison froide ne dépassant guère 3 à 4 mois. Un peu plus à l'intérieur, les plaines sublittorales, la

saison froide s'allonge de 5 à 6 mois avec une diminution des minima atteignant respectivement 1.92°C (Maghnia), 5.5°C (Zenata). En remontant les piémonts Nord des massifs intérieurs, les températures diminuent avec l'altitude 5°C à Saf Saf et 3.2 à Hafir.

1.3. Autres facteurs climatiques :

Les précipitations et les températures restent les seuls paramètres qui bénéficient d'une mesure quasi-régulière depuis le début de ce siècle (SELTZER, 1946). Cependant, l'analyse des autres paramètres climatiques, lorsqu'ils sont disponibles, permet de compléter les interprétations.

-Le vent :

Le vent constitue un facteur écologique de premier ordre, surtout dans les versants Sud.

Pour la zone d'étude, la saison humide se distingue par la dominance du vent Nord-Ouest ; alors que durant la saison sèche la fréquence des Siroco est importante.

Les vents dominants sont ceux provenant du Nord-est et du Nord-Ouest et qui caractérisent bien la région littorale influencée par les embruns marins.

Les vents d'Ouest et Nord-Ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du Sud et même du Sud-ouest c'est le cas de Saf-Saf et Zenata. A ces vents s'ajoutent ceux du Sud-ouest. Le taux de fréquence global varie de 57% à 68% pour Tlemcen et 46% à 68% pour la région de Ghazaouet .

En Algérie, le sirocco est lié aux perturbations de nature orageuse, venant du Sahara et se manifeste plus particulièrement en été sur la région, période de repos estival pour la végétation annuelle et autre. Il accentue également les maxima thermiques. Ce type de vent est à craindre car son action ne fait que favoriser le déclenchement et la propagation des incendies.

Il est plus fréquent à l'Est qu'à l'Ouest de notre région. Il intervient de 15 jours environ au Nord à 22 jours au Sud. Lorsqu'il souffle au moment où la végétation est en pleine activité, il cause des dégâts plus ou moins importants notamment sur les plantes jeunes.

1.4 Insolation:

L'insolation est aussi un facteur écologique intervenant sur la diversité du tapis végétal.

Dans les zones bien ensoleillées, on aura des espèces photophiles : outre le Pin d'Alep, le chêne Kermès, on trouvera tous les chaméphytes, comme les espèces de la formation à euphorbe: thym, phlomis, et plus généralement toutes les espèces de la strate herbacée (pelouses vivaces à brachypodes).

D'autres espèces tolèrent l'ombre, ce sont les espèces sciaphiles, comme les asperges, le petit houx, les lierres et les fougères.

L'importance de la strate arborée modifie l'insolation et sélectionne les espèces des strates inférieures.

-La neige :

Sur le littoral où les températures hivernales sont relativement élevées, l'enneigement reste un phénomène exceptionnel.

Au dessus de 600-700m, la neige apparait presque régulièrement chaque hiver où elle fond très rapidement. Ce n'est que sur les sommets au-delà de 1000m que l'enneigement peut durer (HADJADJ,1995).

Selon DJEBAILI (1984) dans les hautes plaines du Sud Oranais, il tombe 3 à 4 jours de neige par an ; l'épaisseur de la couche de neige est très mince, ne dépasse guère 10cm.

HADJADJ (1988) a mentionné que le thuya ne subit que très rarement l'enneigement (essence de basse montagne).

2-Synthèse climatique :

Si l'étude des températures et des précipitations donne un bon aperçu sur le climat régional, l'analyse de chacun de ces éléments reste insuffisante. La combinaison de ces paramètres climatiques ont permis aux nombreux auteurs la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante (AYACHE, 2007).

2.1. Les diagrammes ombrothermiques :

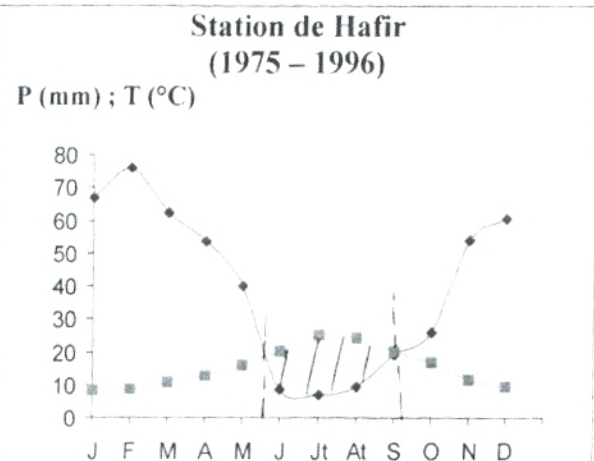
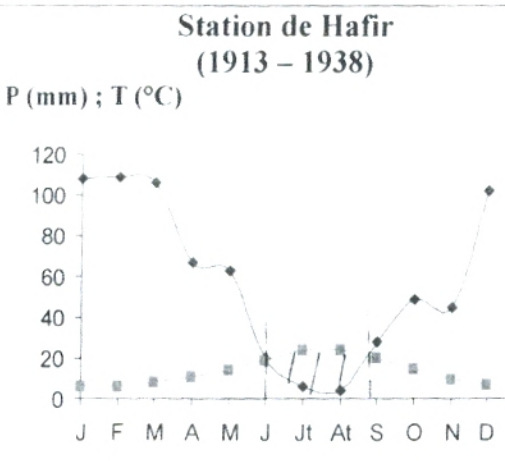
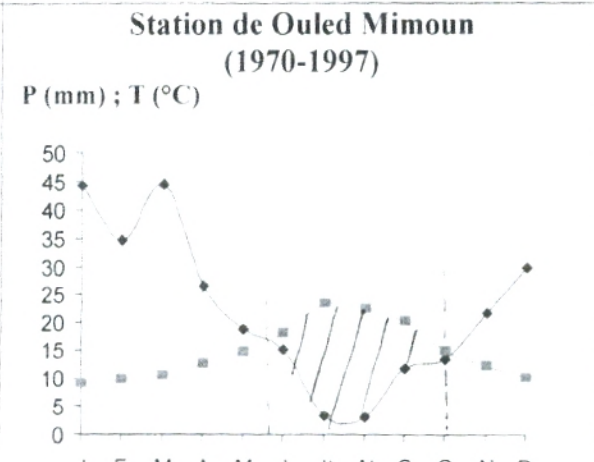
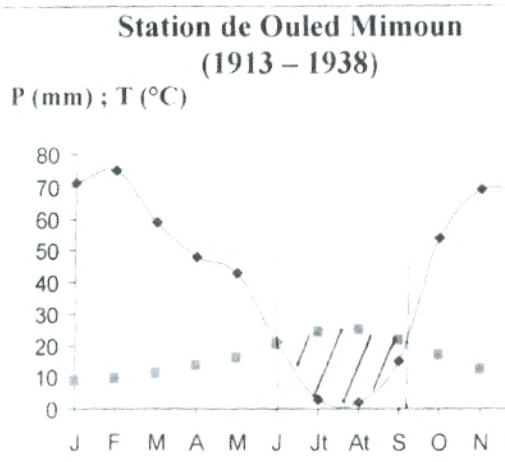
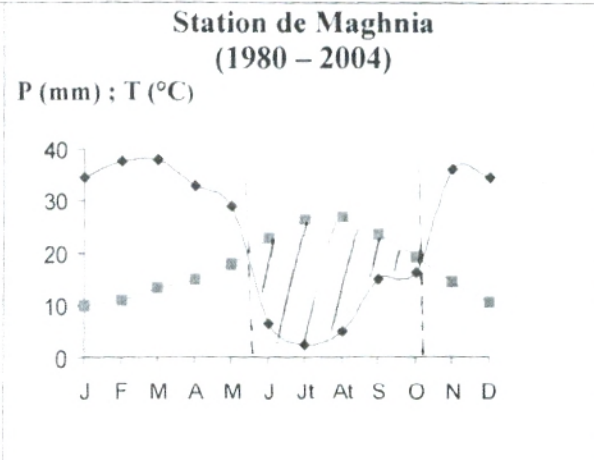
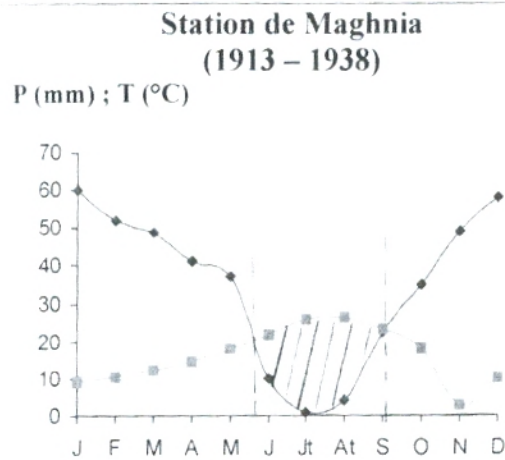
Pour la détermination de la période sèche, on doit se référer à ces diagrammes ombrothermiques, en considérant le mois sec lorsque $P \leq 2T$

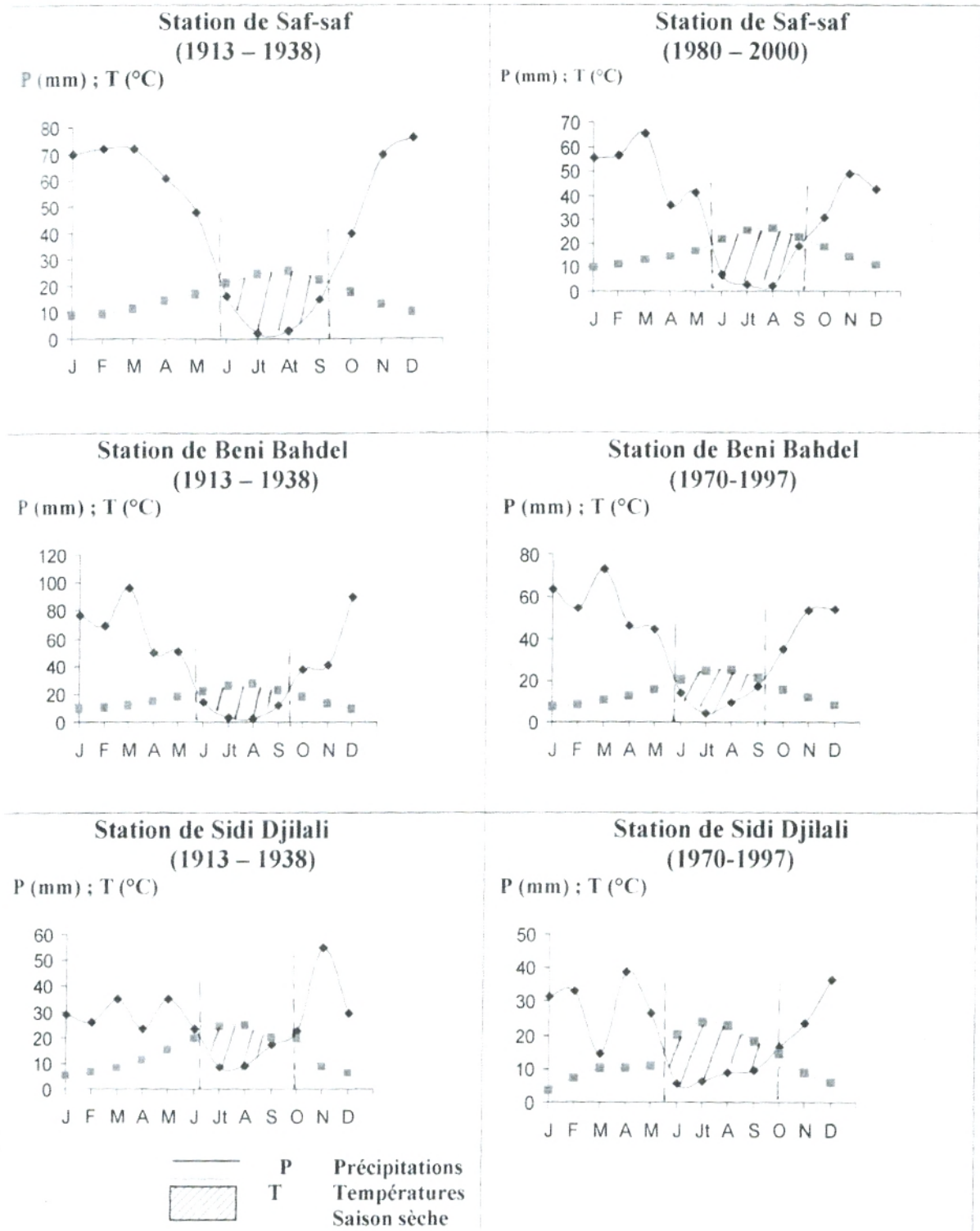
Avec P : précipitation moyenne du mois en mm

T : température moyenne du même mois en °C

Pour visualiser ces diagrammes ; BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 proposent une méthode qui consiste à porter sur un même graphe la température et la pluviométrie de sorte que l'échelle des températures soit le double des précipitations ($1^{\circ}\text{C}=2\text{mm}$) ; en considérant la période de sécheresse lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures.

La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen. Toutes les stations présentent une saison plus ou moins intense suivant sa position par rapport à la mer, son altitude et sa position géographique. Celle-ci dure entre 5 et 6 mois, coïncidant avec la période estivale, englobant parfois, une partie de l'automne. Nous remarquons ainsi, que la durée de la saison sèche diminue progressivement d'Ouest à l'Est, inversement aux précipitations.





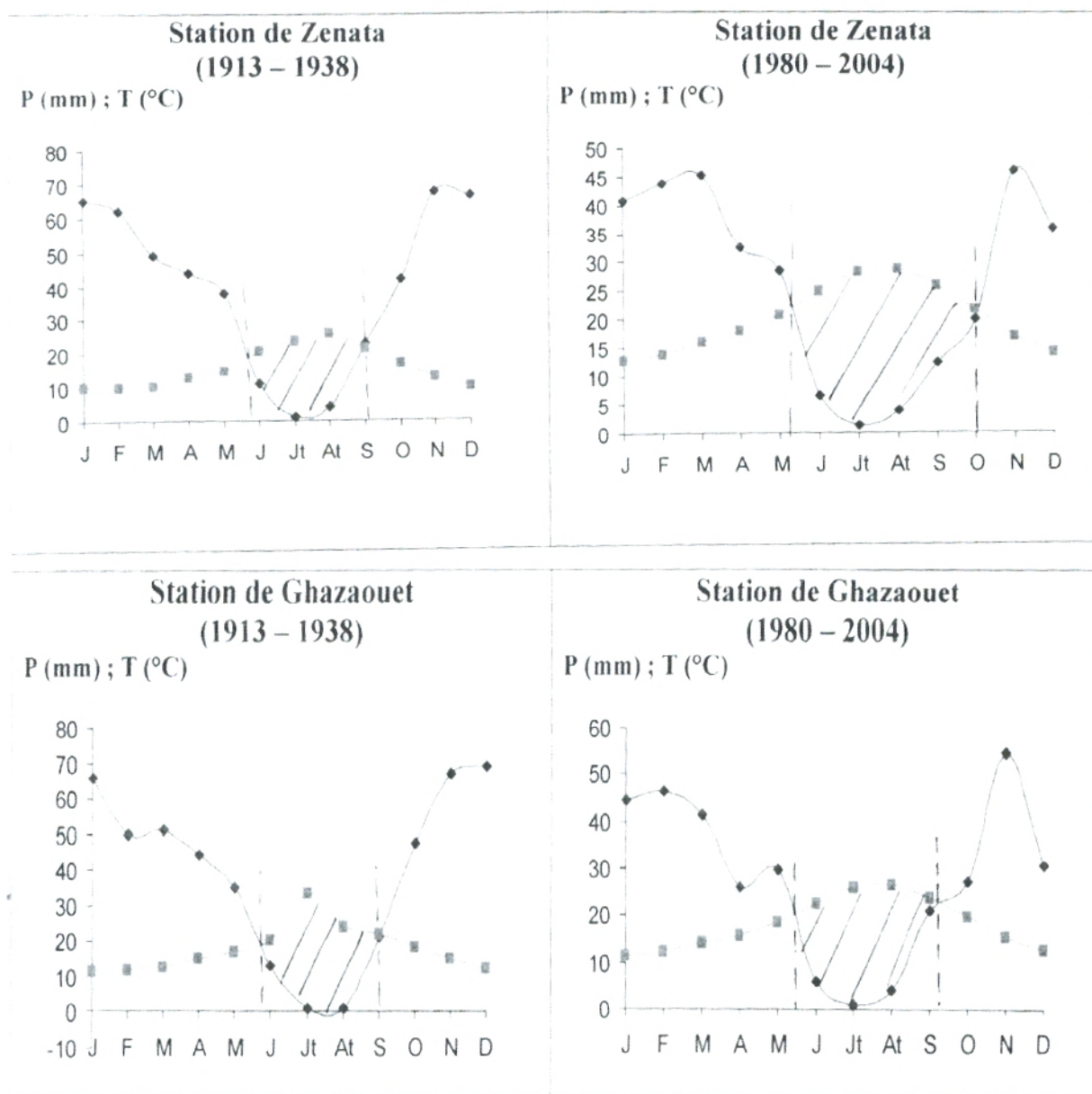


Figure n°2 : Diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAISSEN.

La durée de la saison sèche subit fortement l'influence de l'altitude (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953). En d'autres termes, en montagne, les températures s'élèvent plus tardivement et diminuent plus tôt qu'en mer.

Du Nord au Sud, la durée de la saison sèche est de 5 – 6 mois sur le littoral et sublittoral (Ghazaouet ; Maghnia ; Zenata et Ouled Mimoun), 4 mois en remontant l'atlas tellien (Hafir, SafSaf, Beni Bahdel). Prés de la steppe, cette durée augmente de nouveau : 5 à 6 mois (Sidi Djilali).

La durée de la période sèche impose à la végétation une forte évapotranspiration, et les espèces ligneuses arrivent à survivre par leurs systèmes d'adaptation modifiant à leurs tours le paysage en imposant une végétation xérophytique (stratégie adaptative).

2.2. Indice de de.martonne :

Cet indice est exprimé par l'équation:

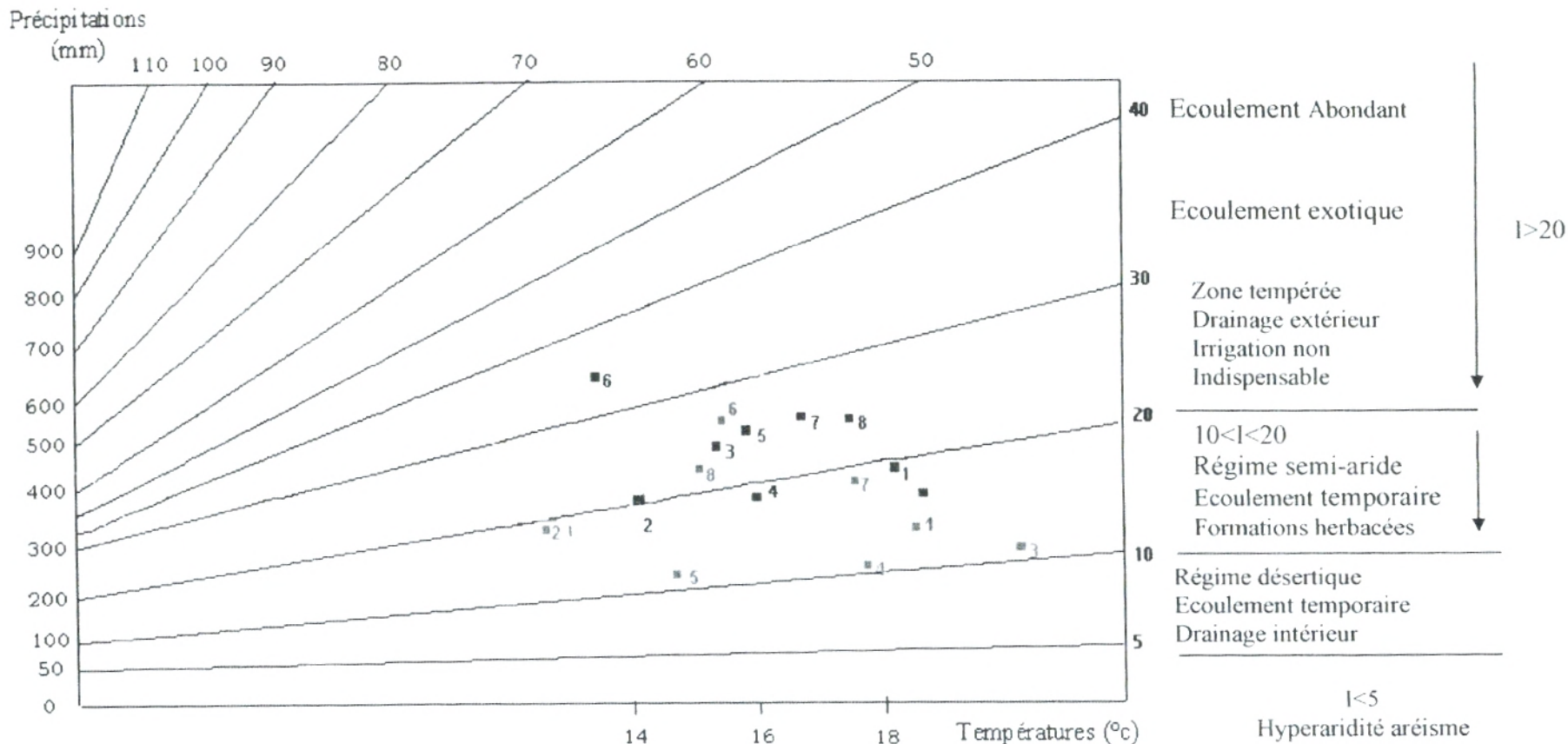
$$I = P / T + 10 \quad P : \text{pluviométrie moyenne annuelle en (mm/ans)}$$

$$T : \text{température moyenne annuelle en (°C)}$$

DE MARTONNE a essayé de définir l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

Cet indice permet d'étudier les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner les stations météorologiques dans un climat précis.

Les résultats du calcul de l'indice de DEMARTONNE des stations de la zone d'étude se localisent entre 10 et 20 appartenant au niveau semi aride à drainage



Nouvelles période
 Anciennes période

- 1. Ghazaouet
- 2. Sidi Djilali
- 3. Zenata
- 4. Maghnia
- 5. O/Mimoun
- 6. Hafir
- 7. saf Saf
- 8. Beni Bahdel

Figure n°3 : Indice d'aridité de DE MARTONNE

temporaire ; ce régime induit la présence des formations arbustives réduites ou en reliques, car le stress hydrique est important avec une prédominance des formations herbacées annuelles et/ou vivaces.

Par contre l'obtention d'un indice entre 20 et 30 pour Hafir, au début de ce siècle confirme l'existence des conditions plus favorables pour la végétation ligneuse.

2.3.Le quotient pluviothermique d'emberger :

Très utilisé et largement répandu maintenant dans tous les pays méditerranéens, il est le plus utilisé en Afrique du Nord, le Quotient pluviothermique d'EMBERGER reste un outil nécessaire pour caractériser le bioclimat d'une région en zone méditerranéenne.

En utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un «quotient pluviothermique » d'une localité déterminée est en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse.

Ce quotient permet de visualiser la position des stations Météorologiques et il est possible de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce voire d'un groupement végétal et de procéder à d'éventuelles comparaisons.

Ce quotient a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2 = 1000P / (M+m/2) (M-m)$$

P : pluviosité moyenne annuelle.

m : moyenne des minima du mois le plus froid.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (T+273°K)

(M+m/2) traduit les conditions moyennes de la vie végétale, alors que (M-m) donne une valeur approchée de l'évaporation. Ce quotient est plus faible quand la sécheresse est sévère.

En Algérie, STEWART (1969) a développé une reformulation du quotient pluviothermique (EMBERGER 1952) :

$$Q_3 = 1000 / (M+m/2)+273 * P / M - m$$

(M et m sont exprimés en degrés absolus °K)

Pour nos stations, (M+m/2) est en moyenne égal à + 16.1°C ; celles-ci peuvent être ramenées à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc est égale à 3.43 d'où la nouvelle formule.

$$Q_3 = 3.43 * P / M - m$$

STEWART (1969) a montré que les valeurs du Q_3 et celles obtenues par la formule du Q_2 sont très peu différentes ; l'erreur maximale est inférieure à 2%.

L'écart entre les résultats donnés par Q_3 et Q_2 est plus grand de 1.7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie. Pour notre étude, nous retenons les résultats du Q_2 seulement.

L'observation du climagramme pluviothermique montre un déplacement significatif des stations vers la gauche faisant apparaître une légère diminution des valeurs de «m», ainsi nous constatons un déplacement horizontal et vertical de toutes les stations étudiées.

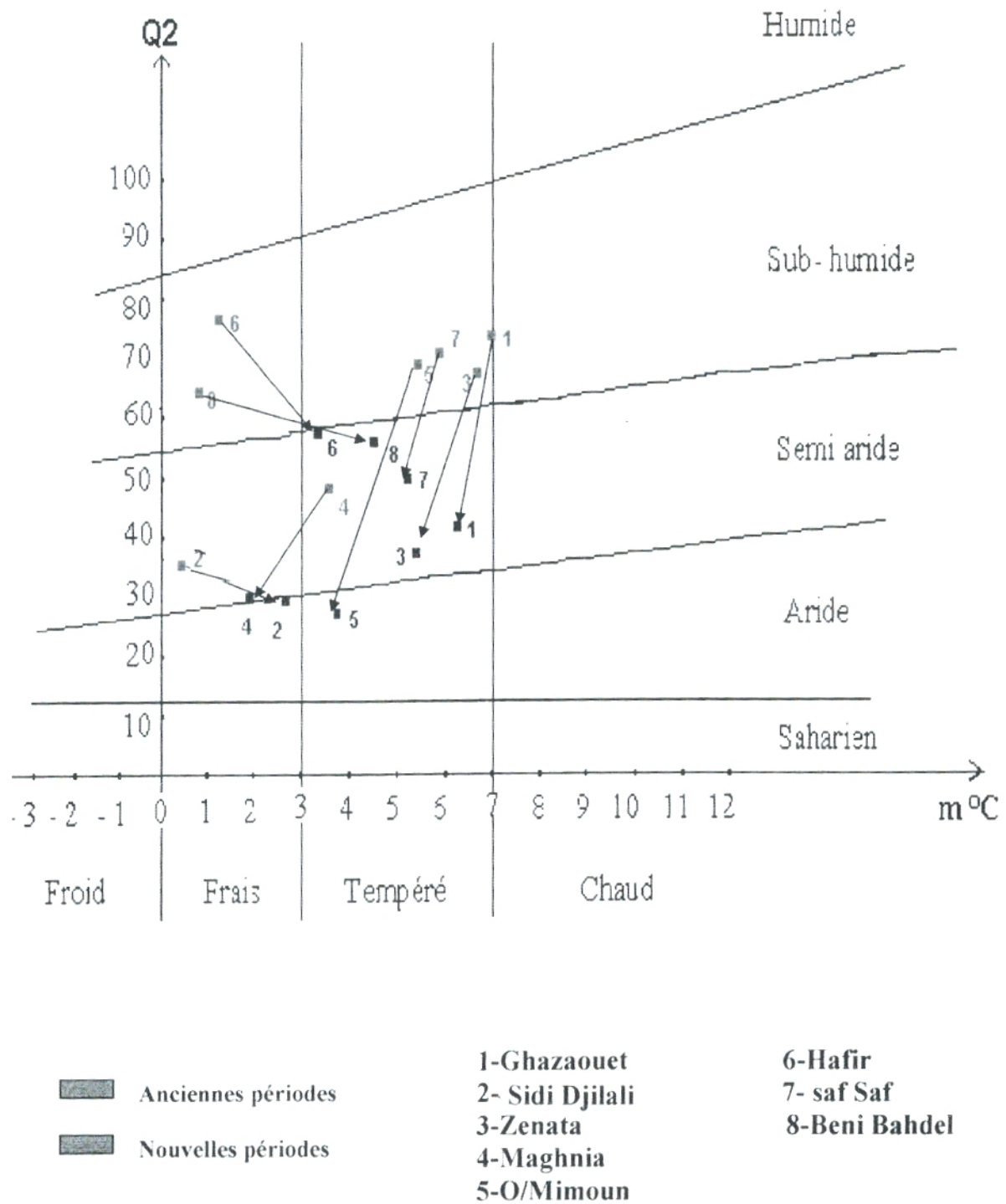


Figure n°4 :Climagrammepluviothermique du Quotient d'EMBERGER(Q₂).

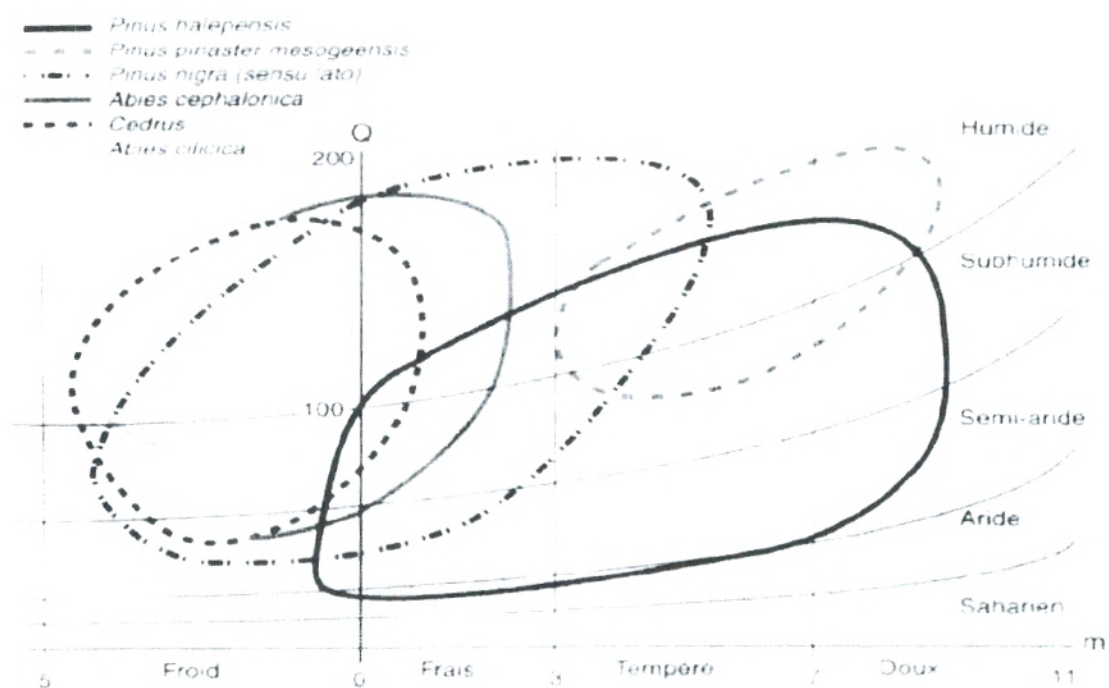


Fig. N°5 : Aire de répartition de quelques conifères méditerranéens en fonction du coefficient pluviométrique d'Emberger et de la moyenne des minima du mois le plus froid. (QUEZEL, 1976)

Pour la nouvelle période, la plupart de nos stations appartiennent aux étages bioclimatiques semi aride moyen et supérieur, à l'exception des stations de Maghnia, Ouled Mimoun et Sidi Djilali (aride supérieur).

La lecture de la carte bioclimatique de l'Oranie d'ALCARAZ (1982) et notre climagramme montrent que le bioclimat semi aride domine dans la région de Tlemcen sauf en haute altitude où le subhumide est signalé.

La variante chaude influence le littoral, la variante tempérée couvre les régions sublittorales. Le semi aride à hivers frais apparaît au-delà de 400m d'altitude et s'étend jusqu'à la steppe où le thuya disparaît peu à peu au contact de la variante froide (HADJAJ, 1995).

QUEZEL (2000) a montré que le bioclimat semi aride voire aride constitue essentiellement au thermo méditerranéen, le domaine des conifères, prè forets pré steppiques à conifères essentiellement : *Tetraclinis articulata*, *Juniperus sp* et *Pinus sp*.

Conclusion :

Le climat de la région est typiquement méditerranéen, où se trouve essentiellement deux étages bioclimatiques ; le semi aride qui est le plus répandu et le subhumide, caractérisé par une saison chaude et sèche contrastée par une saison froide et pluvieuse.

Les précipitations actuelles oscillent entre 254.2mm et 483.98mm, expliquant la rusticité des essences végétales dans la région (thuya, genévrier, pin, jujubier, olivier).

L'analyse comparative des stations de références, pour les deux périodes, montre un décrochement des positions de chaque station en étroite relation avec la Q_2 d'EMBERGER et avec les autres indices bioclimatiques étudiés ; faisant ressortir l'intense aridité qui est exprimé par une saison sèche de plus en plus étalée dans l'année (jusqu'à 6mois) ainsi qu'une évapotranspiration potentielle élevée, la pluviosité n'était absolument pas capable de combler ce déficit. Ce dernier imprime à toutes les formations végétales une physionomie de type xérophile, très adaptés.

Ces formations végétales sont certes fragiles mais adaptées à ces conditions grâce à une évapotranspiration réduite des résineux et des nanophanérophytes, la constitution des réserves en profondeur que seules les racines puissantes et pivotantes peuvent atteindre et utiliser (LETREUCH, 1981).

D'une façon générale, c'est donc les bioclimats semi aride et aride supérieur à variante tempéré et frais qui paraissent les mieux convenir à Pinus halepenses dans la région de Tlemcen. Ainsi nous voyons que le thuya occupe le niveau semi aride de façon préférentielle dont la variante chaude caractérise la frange littoral ; la variante tempérée englobe quelques localités du littoral et une grande partie des stations telliennes.

La plus grande partie des pins dans la région étudiée se situe ambiance bioclimatique semi aride à variante chaude, tempérée et fraîche ; ainsi que l'aride supérieur à variante tempérés et fraîche.



CHAPITRE III
PHYTOECOLOGIE

1/ Systématique du genre *Pinus* :

Le genre *Pinus* de la famille des Pinacées (Abiétacées) est divisé en 3 sous genres et les sous genres en sections (GAUSSEN, 1960 in NAHAL, 1962).

Le sous genre *Pinus*, caractérisé par un nombre de feuilles variables, un cône ligneux à écailles dures est divisé en 5 sections. C'est la section des Halpensoïdes dans laquelle se trouve le Pin d'Alep qui nous intéresse. Dans cette section, les trachéides ont une paroi sinueuse à dents peu nettes. Les ponctuations sont de 1 à 4 chez *Pinus halepensis*.

La section des halpensoïdes est divisée en 3 groupes :

Le groupe *halepensis* qui renferme le Pin d'Alep et le Pin *brutia* est caractérisé par des pins à deux aiguilles et à cônes caduques ou sérotineux et renferme 5 espèces :

- ***Pinus stankewiezii*** SUKACZEW vit en Crimée méridionale, au Cap Aya (Sud de l'Ukraini) et près de Soukak (Maroc). Il fût décrit pour la première fois en 1906 comme une variété de *Pinus pithyusa* STEV.
- ***Pinus eldarica*** MEDW. C'est un pin endémique de la Transcaucasie centrale, il occupe une aire naturelle très restreinte, il est considéré comme une espèce en voie d'extinction, cependant, il est largement utilisé dans les reboisements.
- ***Pinus pithyusa*** STEV. Décrit par STEVENSON (1838) près de Pitsunda sur la côte orientale de la mer noire, il existe aussi en Turquie (île Prinkipo), en Grèce (Thrace) et en Syrie.
- ***Pinus brutia*** TEN. Décrit en 1811 par l'Italien TENORE. De nombreux auteurs le considère comme une variété du Pin d'Alep (LINDBERG 1946, FITSCHIEN et CHARMAN (1962), le considère comme une espèce distincte.
- ***Pinus halepensis*** MILL. A la suite de DUHAMEL (1755) in NAHAL (1962), qui lui donne le nom de *Pinus heirosolimitana*, MILLER le redécrit en 1768 sous le nom de *Pinus halepensis* (KADIK, 1987).

Les Pins du groupe *halepensis* sont des pins à deux feuilles qui habitent la région Méditerranéenne et sont souvent connus sous le nom de pins méditerranéens du groupe *Halepensis*. Ils appartient à la famille des pinacées (Abiétacées), au genre *Pinus*, au sous

genre *Pinus* (*Eupinus*) à la section *Halepensis* et au sous groupe *halepensis* qui renferme *Pinus halepensis* Mill. Et *Pinus brutia* Ten.

Ces pins sont les suivants :

Pinus halepensis Mill.

Pinus brutia Ten.

Pinus eldarica Medw.

Pinus stankewiezii Sukaczew.

Pinus pithyza Stevenson.

Certains botanistes ont vu dans ces pins des espèces distinctes, alors que d'autres ont abaissé certains d'entre eux au rang de variétés. Au sein de la famille Pinacées, *Pinus halepensis* Mill. Et *Pinus brutia* Ten. occupent une situation qui a souvent été discutée.

Une révision taxonomique de ces pins a été effectuée (NAHAL, 1962) en invoquant, en plus des critères morphologiques et anatomiques classiques, ceux tirés de la biochimie (composition de l'essence de térébenthine), de la biogéographie, de l'écologie et de la palynologie.

A partir des études biochimiques, palynologiques, anatomiques, phytogéographiques et morphologiques des pins méditerranéens du groupe *halepensis*, NAHAL(1986) fait ressortir les conclusions suivantes :

- *Pinus brutia* Ten. est une espèce bien définie et nettement distincte de *Pinus halepensis* Mill.
- *Pinus halepensis* Mill. n'est pas une espèce homogène dans toute son aire géographique. Il se présente sous des formes distinctes par le port, le caractère des cônes et la morphologie des pollens. Les formes suivantes ont été distinguées :
 - Forme orientale (Liban)
 - Forme occidentale (France)
 - Forme nord-africaine (Algérie)

Il renferme également des races et des écotypes dont il faudra tenir compte pour le reboisement, en particulier les écotypes résistants à la sécheresse et au froid.

2/Systématique de Pinus halepensis :

Pinus halepensis Mill, à la suite du DUHAMEL ; qui lui donne le nom de *Pinus hierosolimitana* ; MILLER le décrit en 1768 sous le nom de *Pinus halepensis* Mill (KADIK,1983).

Après plusieurs autres descriptions par différents auteurs, les botanistes ont retenues l'appellation donnée par Miller. Selon le même auteur, le groupe « halepensis », qui renferme le pin d'Alep et le pin brutia comprend les pins à deux aiguilles et ont un cône caduque. Il fait partie :

Embranchement : Spermaphytes

S/Embranchement : Gymnospermes

Classe : Conifères

Ordre : Coniférales

Famille : Abiétinées

Genre : Pinus

Espèce : *Pinus halepensis*

Synonyme arabe : Snaouber

Nom commun : Pin d'Alep

Synonyme berbère : Tayda

3/Caractères botaniques et dendrologiques :

C'est un arbre toujours vert, vivace, de 5 à 20 m de haut, au tronc généralement tortueux, à écorce lisse et gris argent au début (d'où son nom du pin blanc), puis épaisse et crevassé tournant au rouge brun avec l'âge.

Les arbres jeunes ont une forme assez régulière, les plus âgés, dégarnis à la base, ont un houppier plus dispersé, une cime irrégulière et peu dense.

S'il grandit en terrain découvert, la forme solitaire est caractérisée par la persistance centenaire, prennent cependant une forme en parachute qui évoque plus ou moins le port majestueux du pin parasol ; les branches basses ont fini par disparaître sous l'ombre portée du houppier

Dans la forme forestière typique, les branches basses sont mortes, le tronc est flexueux et le houppier, clairsemé, est éclaté sur plusieurs. Dans la forme forestière en semi dense, les individus manquent d'espace, de lumière et de nourriture. Ils s'étiolent dans une sorte de fuite vers le haut, leur tronc long et fin office de bras levier, leurs racines maigrichonnes les ancrent mal ; tout se conjugue pour les rendre vulnérables aux bourrasques.

Enfin, la forme littorale est déversée, parfois entièrement couchée. On invoque alors, non la poussée mécanique du vent, mais la brûlure chimique des bourgeons exposés aux embruns, ce qui se traduit par un développement orienté à l'opposé de la ligne de rivage.

L'écorce et le bois contiennent des canaux contenant une substance visqueuse et collante : la résine.

Les feuilles ou aiguilles de 6 à 10cm de long pour 1 mm de large, sont fines, molles, lisses et aigues, groupées par deux en pinceaux à l'extrémité des rameaux. Elles persistent 2 à 3 ans.

La floraison a lieu en avril-mai. Plante à fleurs mâles et femelle séparées (monoïques) situées sur le même individu ; elles sont groupées en épis.

Les cônes violets des fleurs femelles apparaissent à l'extrémité des pousses de l'année ; les chatons jaunes de fleurs à étamines sont situés à la base des pousses de l'année.

Secoués par le vent, les chatons d'étamines libèrent les graines de pollen très légers, munis de ballonnets pleins d'air qui sont entraînés sur de longues distances par le vent (espèce anémogame). Le pollen pénètre entre les écailles d'un cône femelle, mur à la fin de sa deuxième année, et féconde les deux ovules nus non protégés par un ovaire qui se trouve à la face interne de chaque écaille constituant le cône.

Les fruits sont des cônes que porte un pédoncule assez court et courbé, sont Oblongs, atténué en pointe et permet d'avoir 11cm de longueur. Les écailles montrent un écusson presque plat, muni d'une carène transversale et d'un petit mamelon au centre. Ces cônes persistent plusieurs années sur rameaux (GASTON, 1990).

Les graines abondantes, longues d'environ 5 à 7mm possède une grande aile persistante qui permet une dissémination rapide, éloignée et la colonisation de nombreux milieux. Les graines ailées sont dispersées par le vent qui assure ainsi la dissémination, après avoir permis la pollinisation (Espèce anémochore). Le vent intervient encore dans l'histoire du pin d'Alep en attisant les incendies.

C'est une espèce qui fructifie précocement vers 10 à 12ans, parfois même plutôt ; mais les graines ne sont pas aptes à germer qu'à partir de 18 à 20 ans et conservent leur vitalité pendant 3ans et plus (GASTON, 1990).

Comme tous les résineux, il est très sensible au feu mais sa dissémination est favorisée par le feu, les cônes éclatent et sont projetés à plusieurs mètres de l'arbre lors des incendies (Espèce pyrophile).

La nature du système racinaire dépend du sol et de sa fertilité : pivotant dans les sols profonds, superficiels sur les sols squelettiques.

La longévité maximale du pin d'Alep est de 150 ans avec généralement une moyenne de 100 à 120 ans.

4/Aire de répartition :

L'aire de répartition du pin d'Alep est limitée au bassin méditerranéen

(fig. n°6) et occupe plus de 3.5 millions d'hectares (QUEZEL, 1980 et 1986). Cette espèce est surtout cantonnée dans les pays du Maghreb et en Espagne où elle trouve son optimum de croissance et de développement (PARDE, 1957 ; QUEZEL et al 1992).

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) est l'espèce la plus répandue sur le pourtour méditerranéen, où son aire de répartition a été précisée par de nombreux auteurs et en

particulier NAHAL (1962) et QUEZEL (1980). C'est une essence qui s'étend de l'Espagne jusqu'aux bords de la mer noire.

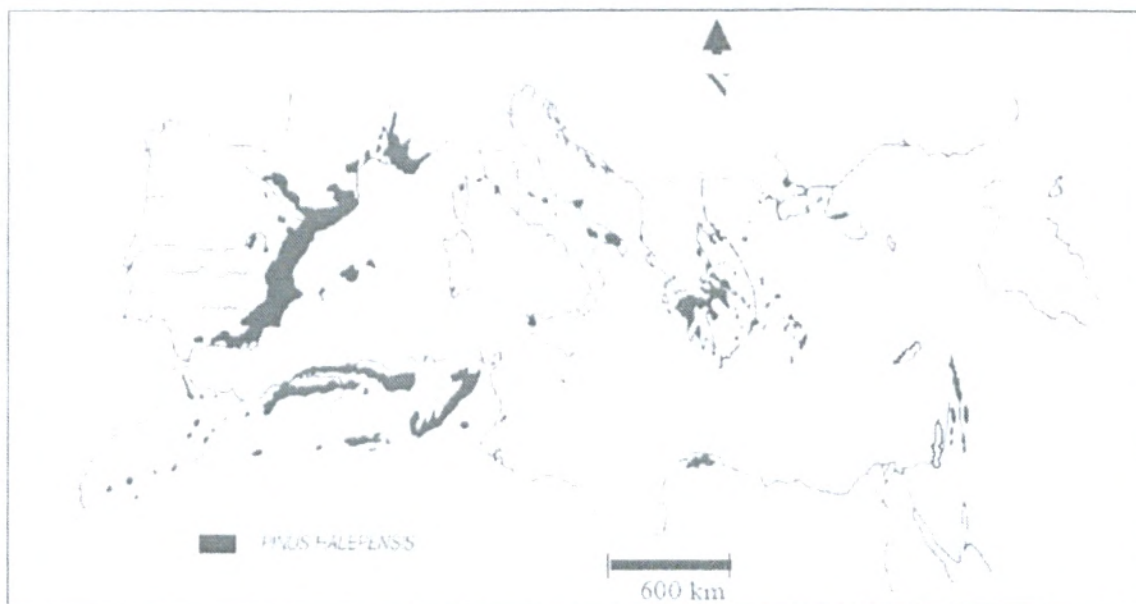


Figure n°6: Aire de répartition du Pin d'Alep (QUEZEL, 1986)

En Europe, le pin d'Alep est surtout présent sur le littoral Espagnol où il couvre une superficie de 10.460.978 hectares en peuplements purs et 497.709 hectares en peuplements mixtes ou mélangés avec d'autres espèces, soit 15% de la surface boisée de ce pays (MONTERO et al, 2001). Elle est bien développée sur les chaînes littorales de Catalogne, des régions de Valence et Murcia. Par contre, il est moins fréquent en Andalousie. Il est présent dans toutes les îles Baléares.

En France, il est présent essentiellement en Provence, prolongeant dans le Nord de la vallée du Rhône. Il ne serait spontané que dans deux zones de l'étage semi-aride près de Marseille et de Clape (NAHAL, 1962), mais du fait de son caractère colonisateur, la superficie couverte a fortement augmenté (environ 250.000 ha). COUHERT et DUPLAT (1993) avancent le chiffre 202.0000 hectares.

En Italie, le pin d'Alep est peu présent, il ne représente que 20.000 hectares cantonnés essentiellement dans le Sud, en Sicile et en Sardaigne. Par contre en Grèce, les peuplements de pin d'Alep représentent une superficie importante de 330.000 hectares. Il existe aussi à l'état spontané mais d'une façon très restreinte en Turquie, en Albanie et en Yougoslavie.

Au proche Orient, en Turquie, il n'a pas été signalé avec certitude qu'au Nord-est d'Adana. En Syrie, quelques peuplements existent sur le revers Ouest de la chaîne des Alaouites (BARBERO et al, 1977). Il se trouve sur le littoral Libanais (ABI SALAH et al, 1976). Il forme aussi quelques massifs importants en Palestine et en Yougoslavie. En Libye, il existe quelques localités en Cyrénaïques littorales.

Dans les pays du Maghreb, le pin d'Alep offre le maximum de son développement, il est rencontré à peu près par tout sur les massifs montagneux, à l'exception cependant au Maroc Atlantique ainsi que des zones littorales du tell Constantinois (Algérie) et de Kroumirie (Tunisie) ; il couvre environ 1260.00ha, se répartissant comme suit :

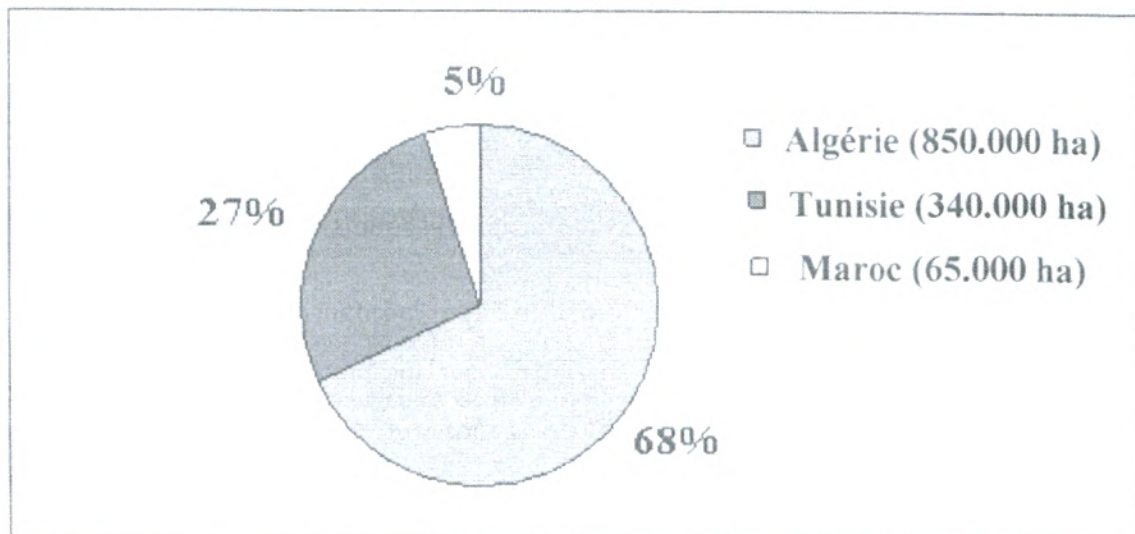


Figure n°7 : répartition de la superficie totale du Pin d'Alep en Afrique du Nord (d'après LELEUX, 1984).

BARBERO et al (1998) mentionnent que le pin d'Alep est assez rare au Maroc, occupe par contre de très vastes superficies sur l'Atlas et les hautes plateaux Algéro-Tunisiennes (environ 1200.00ha).

EMBERGER (1939) pense que le pin d'Alep est une espèce relique au Maroc, où à une époque plus ou moins lointaine il avait une aire beaucoup plus étendue.

Au Maroc, le pin d'Alep occupe une superficie de 65.000 hectares. Il constitue quelques peuplements généralement isolés sur le pourtour des grands massifs montagneux

et en particulier du Rif où il est relativement fréquent sur les versants méditerranéens du moyen Atlas et du haut Atlas où il est assez répandu dans les vallées internes du versant septentrional jusqu'au Sud-ouest de Marrakech.

Il forme aussi quelques peuplements dans le Maroc oriental et en particulier sur les monts de Debdou .

En Tunisie, les forêts naturelles de pin d'Alep couvrent 170.000 hectares, occupant ainsi tous les étages bioclimatiques depuis la mer jusqu'à l'étage méditerranéen semi-aride (SOULERES, 1969 ; CHAKROUN, 1986). Cependant AMMARI et al, (2001) avance le chiffre 370.000 hectare, soit environ 56% de la couverture forestière du pays.

En Algérie, le pin d'Alep est présent dans toutes les variantes bioclimatiques avec une prédominance dans l'étage semi aride. Sa plasticité et sa rusticité lui ont confère un tempérament d'essences possédant un grand pouvoir d'expansion formant ainsi de vastes massifs forestiers.

Le pin d'Alep avec ses 35% de couverture reste bien l'espèce qui occupe la première place de la surface boisée de l'Algérie. BOUDY (1950) rapporte que le pin d'Alep occupe une surface de 852.000 hectares. MEZALI (2003) dans un rapport sur le forum des Nations Unis sur les forêts (FNUF) avec un chiffre de 800.000 hectares, alors que SEIGUE (1985) donne une surface de 885.000 hectares.

Il est présent partout, d'Est en Ouest allant du niveau de la mer aux grands massifs montagneux du Tel littoral et de l'Atlas Saharien (fig. n°7). Son optimum de croissance et de développement se situe au niveau des versants Nord de l'Atlas Saharien où il constitue des forêts importantes.

Il occupe de vastes peuplements dans le Constantinois (Aurès, région de Tébessa), sur l'Atlas Saharien (monts des Oued Nail) ; en Oranie (sidi bel abbés, Saida, Tiaret, Ouarsenis, Tlemcen).

A l'Est, les grands massifs de Tébessa avec leurs 90.000 hectares, celui des autres à plus de 100.000 hectares constitués principalement par des pinèdes des Béni-Imloul (72.000 ha), des Ouled Yagoub et celles des Béni-Oudjana.

Au centre du pays, on peut signaler les forêts de Médéa-boghar , de Theniet El had qui totalisent respectivement 52.000 et 47.000 hectares et les vieilles futaies des Monts des Ouled Nail dans la région de Djelfa.

A l'Ouest du pays, en Oranie, on peut trouver de vastes massifs : les forêts de Saida comprennent celle de Fenouane, Djaafra, Doui-Tabet, Tafrent ; les forêts de Tiaret sont des mélanges à base de pin d'Alep et de chêne vert, notamment les massifs de Tagdempt et des Sdamas et enfin les forêts des monts de Tlemcen où le pin d'Alep occupe surtout le tel méridional et les monts de Slissen ; nous précisons ultérieurement dans le détail, la répartition de l'espèce, mais nous devons dès à présent souligner l'importance de son aire qui couvre 86.000 ha, environ 42% de la superficie forestière de la wilaya (CFT,2006).

L'aire optimale actuelle du pin d'Alep en Algérie est déterminée à la fois par les facteurs climatiques et les facteurs humains. Ces derniers paraissent néanmoins prépondérant et semble à l'origine d'une translation de l'aire du pin d'Alep du Sud vers le Nord.

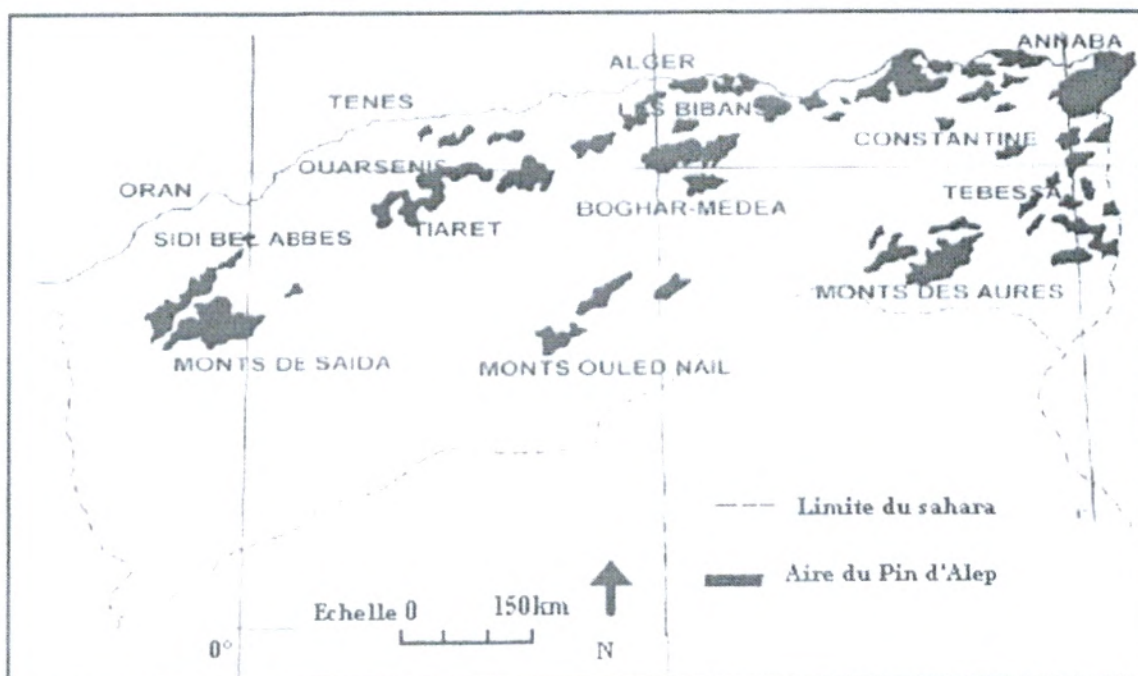


Figure n°8 : Aire de répartition du Pin d'Alep en Algérie (BENTOUATI ,2006).

5/Ecologie du pin d'Alep :

Le pin d'Alep a une très large amplitude écologique puisqu'on le rencontre dans tous les étages bioclimatiques depuis l'humide jusqu'à l'aride supérieur. Il est toutefois certain que son aire actuelle déborde très largement.

Grace à son tempérament très frugal, robuste et très plastique, le pin d'Alep réussit là où beaucoup d'espèces ont échoué.

Le pin d'Alep nous donne l'opportunité d'évoquer la plasticité des formes d'un végétal, dans des contextes différents.

Pinus halepensis est une essence de lumière (espèce héliophile) qui supporte de forts éclaircissements et de longues périodes de sécheresse (espèce xérophile)

Très combustible du fait de sa résine, le pin est détruit sans appel. Il ne rejette pas de souche, ne reverdit pas de la cime. Mais l'espèce est indirectement favorisée, en raison d'une croissance rapide et très étalée, à partir des milliers de graines projetées quand l'onde de chaleur fait éclater les cônes. En outre, sa rusticité lui confère un avantage certain car il accepte les terrains squelettiques d'où l'humus a été entraîné par ravinement après le passage du feu.

- Altitude :

Le pin d'Alep est une essence qui se rencontre dans presque toutes les altitudes, depuis le littoral jusqu'à l'Atlas Saharien où il végète à une altitude de 2200m.

En Algérie, selon KADIR (1983), il prospère les tranches altitudinales suivantes :

-1300-1400m : dans l'Atlas Tellien.

-1600m : dans les Aurès.

-2100-2200m : dans l'Atlas saharien.

En France, il est présent dans l'étage méso méditerranéen jusqu'à 800m.

Lorsqu'on s'élève en altitude le pin d'Alep est remplacé, dans les chênaies pubescentes et par le pin sylvestre.

-conditions climatiques :

Le pin d'Alep se rencontre dans les différents étages : aride supérieur, semi aride, subhumide et humide. Toutefois, c'est dans l'étage semi aride qu'il trouve son plein épanouissement (NAHAL, 1986).

QUEZEL (2000), en définissant des étages en relation avec l'altitude montre que le groupe *Pinus halepensis* se développe aux étages thermo-méditerranéen ou méditerranéen inférieur, allant du bord de la mer jusqu'à 300-600 mètres en Méditerranée septentrionale pour arriver entre 400-1200 mètres en méditerranée méridionale correspondant à l'étage méso méditerranéen. Néanmoins, *Pinus halepensis* comme *Pinus brutia* peuvent aller au-delà de ces altitudes et coloniser l'étage supra méditerranéen supérieur à 2000m d'altitude.

Du fait de son pouvoir d'expansion extraordinaire et de ses faibles exigences, le pin d'Alep prospère dans une tranche pluviométrique allant de 200mm jusqu'à 1500mm par an. On rencontre de très belles futaies de pin d'Alep en zone semi aride entre 300-400 jusqu'à 700mm de précipitations annuelles.

Sur le plan thermique, le paramètre température moyenne annuelle varie dans la zone de répartition du pin d'Alep entre 13° et 18.3° avec un optimum compris entre 13.55° et 15.55°C. L'aire naturelle du pin d'Alep admet une variante humide et semi aride, froide à chaude avec des valeurs moyennes de températures minimales du mois le plus froid de -3°C à +10°C (QUEZEL, 1986). Il peut supporter cependant des froids exceptionnels de courtes durées de -15°C à -18°C (BEDEL, 1986).

C'est une espèce xérophile et thermophile mais supporte rarement des maxima de températures de 40°C et minima inférieur à (-12°C). Il supporte une forte continentalité et des amplitudes thermiques élevées.

La Quotient pluviothermique d'EMBERGER a des valeurs comprises entre 30 et 137 par l'ensemble de l'aire de l'espèce, mais les formations bien venantes se situent dans la fourchette 35-60.

D'une façon générale, c'est donc les bioclimats semi aride et subhumide inférieur à variante froide et fraîche qui paraissent les mieux convenir à *Pinus halepensis* en Algérie (BOUDY, 1948) ; citant les travaux d'EMBERGER sur le climat méditerranéen, 1934).

Le pin d'Alep en Algérie s'intègre au climat du thermo méditerranéen (au sens de GAUSSEN). En bioclimat semi aride, il constitue des groupements stables de type climacique dans les conditions écologiques actuelles (QUEZEL, 2000).

Le pin d'Alep occupe une place notable au thermo méditerranéen subhumide, sur le littoral Algérien *Pinus halepensis* surtout, où il constitue des formations transitoires évoluant normalement vers les chênaies ou les structures à Oléo-lentisque.

Il se trouve ici dans la même situation para climacique que dans divers pays du Nord de la Méditerranée (BARBERO et al, 1998, QUEZEL, 1999).

Dans l'étage méso méditerranéen, joue en particulier un certains rôle en bioclimat semi aride notamment sur l'Atlas Saharien, l'Aurès et en Tunisie (QUEZEL, 2000).

Caractères édaphiques :

Le pin d'Alep est une espèce indifférente à la nature du sol. On peut le rencontrer surtout et en abondance sur des substrats marneux et marno-calcaires avec des sols profonds. Il peut aussi évoluer à un degré moindre sur des sols calcaires compacts, présentant des fissures mais ne tolère ni les sols sablonneux dont la perméabilité ne permettent pas de retenir de l'eau, ni les bas fonds limoneux.

Toutefois, il faut noter que c'est une espèce qui craint l'hydromorphie et ne peut prospérer dans des dépressions où l'eau s'accumule l'exposant ainsi à l'asphyxie racinaire. Le pin se porte mal sur des schistes et les micaschistes (SEIGUE, 1985).

KADIR (1983) a signalé que cette espèce redoute une texture fine. Il a montré aussi que la profondeur du sol et la nature du substrat jouent un très grand rôle dans le développement du pin d'Alep.

On le rencontre sur les sols argilo-calcaires secs chauds et ensoleillés (espèce Thermophile) présentant des fissures où il peut enfoncer ses racines ; dans les éboulis ou même encore dans les fentes de rochers en bordure de la mer.

MEDDOUR (1983) souligne que le pin d'Alep croit bien sur les encroûtements, faiblement sur les dalles. Il craint les sols lourds, hydro morphes ; sa croissance est ralentie au niveau des dépressions à inondation même temporaire par asphyxie des racines.

C'est une essence indifférente à la nature de la roche mère et au pH. Elle supporte aussi des calcaires domotiques. Le pin d'Alep donne une litière acide à décomposition lente fournissant un sol pauvre en matière organique. COCHET (1959) , in YOUNSI (1980), résume les exigences du pin d'Alep comme suit :

- Lumière : très exigeant (espèce héliophile).
- Chaleur : très exigeant (espèce xérophile et thermophile).
- Éléments minéraux : non exigeant.
- Humidité de l'air : non exigeant.
- Humidité du sol : non exigeant.
- Teneur du sol en argile : non exigeant.
- Capacité du sol : non exigeant.
- Profondeur du sol : non exigeant.
- Vent : résistant.
- Grands froids : très sensible.
- Gelées printanières : très sensible.
- Acidité du sol : assez sensible.

- Comportement vis-à-vis du calcaire du sol : préférence.

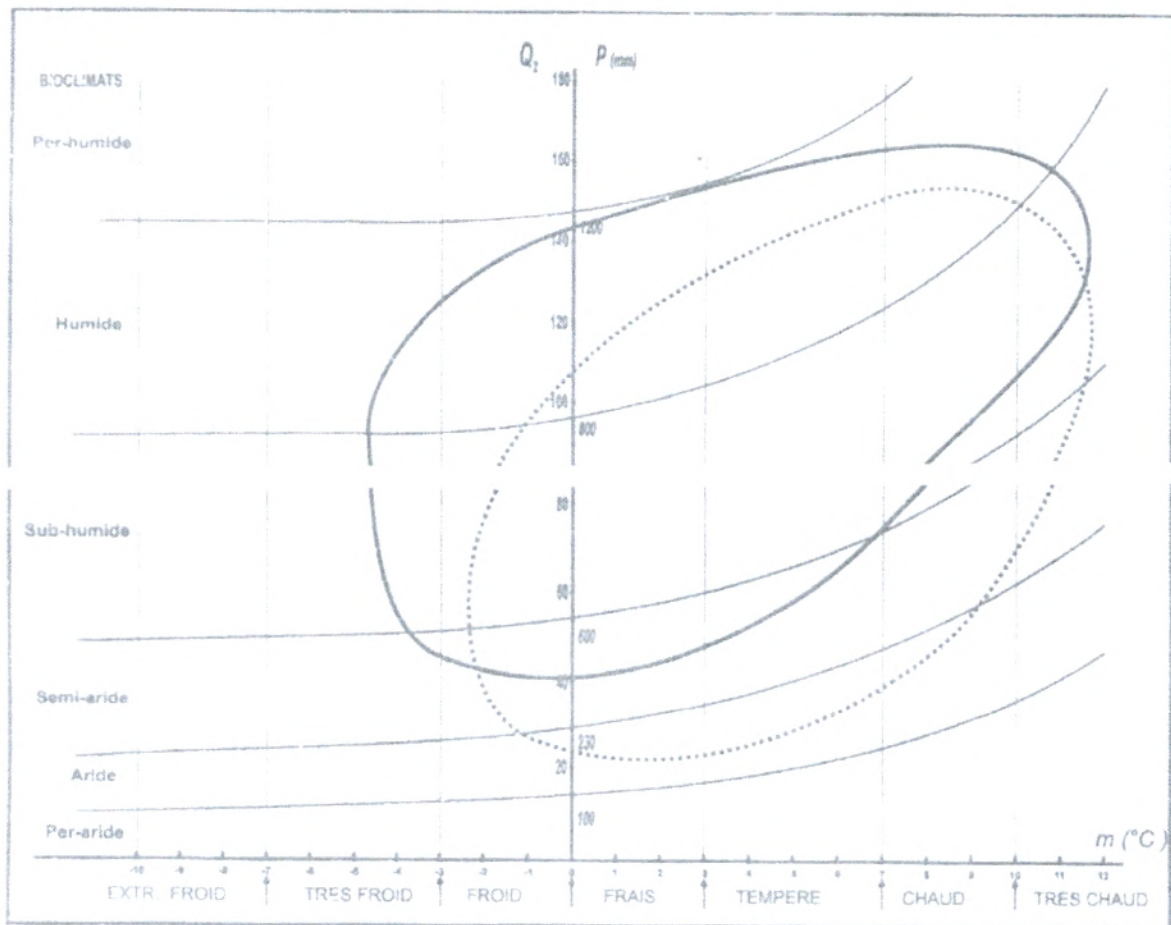


Figure n°9 : aires de projection des exigences bioclimatiques du pin d'Alep

6/La productivité du pin d'Alep :

En général, les forêts de pin d'Alep possèdent des capacités de production très faibles qui varie de 0.5 à $4\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$ dans des bonnes stations (BOUDY, 1950 ; SOULERES, 1975 ; CHAKROUN, 1986).

En France, PARDE (1956) cite une production de $4\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$ sur des stations de fertilité exceptionnelle à un âge de 75 ans.

En Algérie, dans le tell occidental, la productivité moyenne de pin d'Alep est comprise entre 2 à $3\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$ (KADIR, 1983).

Dans les massifs d'Ouled Yagoub et de Béni-Oudjana, l'accroissement en volume de pinède est en moyenne de $2.04\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$ à un âge moyen proche de 70 ans (BENTOUATI, 2006).

En général, les forestiers admettent pour les stations les plus favorables, une productivité moyenne du pin d'Alep de $2\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$ (BEDEL, 1986).

Par ailleurs, selon la qualité de la station, à partir d'un certain âge, la fertilité du pin d'Alep diminue et le rythme de croissance en hauteur commence à ralentir.

En Tunisie, il est précoce, à l'âge de 50-70 ans (SOULERES, 1969) :

Bioclimat	Valeurs moyennes (m ³ /ha/an)
Sub humide	0.86
Semi aride	0.32 à 0.65

Ces valeurs moyennes varient en fonction de substrats : augmentation de 40% sur colluvions, une diminution de -20% sur sols bruts (marnes) et de -30% à 40% sur dalles calcaires. Ces valeurs sont de la même grandeur que celles du thuya de Berbérine.

7/Régénération du pin d'Alep :

Globalement la régénération du pin d'Alep ne pose pas de problèmes particuliers. Elle peut s'installer sur des sols même très dégradés (BEDEL, 1986). La survie des semis aussi occasionnelle et irrégulière quelle soit, suffit à régénérer progressivement le peuplement dont l'ensemencement qui paraît suffisant pour en assurer la pérennité.

Les facteurs tels le pacage, le broutage ou les incendies répétés sont susceptibles d'entraver des jeunes plantules et rendre la régénération naturelle très faible ou même nulle. Cependant, ces contraintes peuvent être corrigées par des traitements sylvicoles adéquats. Ainsi, pour obtenir une régénération naturelle suffisante, il est nécessaire de réaliser des coupes rases soit par parquets sur de petites surfaces de 0.5 à 2 hectares ou mieux encore par trouées en prenant le soin de laisser quelques portes graines vigoureuses et pas trop âgées.

En ce qui concerne les incendies, il est connu que le pin d'Alep est très sensible au feu causé dans la majeure partie par la végétation sèche qui l'accompagne et à ses cônes qui le propage. En revanche sa régénération peut être favorisée par celui-ci. Cette régénération naturelle issue après incendies produit les premières années un gaulis très dense. Cette densité excessive cause un ralentissement de l'accroissement par suite de la concurrence des jeunes plants entre eux et provoque un dépérissement du peuplement. Il faut dans ce

cas intervenir le plutôt possible par des opérations de dépressage afin de diminuer le nombre de semis et régularise la densité.

8/Utilisation du pin d'Alep

Le pin d'Alep a une importance considérable en tant que ressource de bois et de résine.

Le bois est blanc avec le cœur d'un roux clair, de médiocre qualité, il est utilisé pour des charpentes, des pilotis, de la menuiserie grossières, à la fabrication de caisses et de tonneaux d'emballage ; c'est un bon bois de chauffage. Il est utilisable dans la fabrication de la pâte à papier après élimination de la résine.

Bien que riche en résine comme tous les conifères, le pin d'Alep donne environ 3Kg de résine par arbre et par an (PARAJOANNON, 1954). La gomme pure contient 20 à 24% d'essence de térébenthine et 75 à 80% de colophane. On en tire une térébenthine dite « de Grèce ». Les Romains l'utilisaient pour construire les trirèmes.

Les bourgeons ont des propriétés balsamiques.

Le pin d'Alep a été largement utilisé en raison de son caractère rustique, dans les opérations de reboisement en zone semi aride et notamment au niveau de barrage vert Algérien avec un succès appréciable (QUEZEL, 2000).

9/ phénologie du Pin d'Alep :

Les observations phénologiques constituent la méthode la plus importante de l'étude. De la relation entre le rythme de développement d'une espèce et les variations écologiques du milieu ambiant, l'étude phénologique du Pin d'Alep entreprise par plusieurs auteurs permet de déceler les observations phénologiques suivantes :

- La reprise de la végétation chez le pin d'Alep est relativement tardive et se situe entre février et mars (SERRE 1976 a et b ; NICAULT et al. , 2001).
- Les mois de mai et juin correspondent à la période de croissance (radiale et apicale) maximale (SERRE 1976 a et b ; NICAULT et al. , 2001).

- La période de croissance est stoppée par la sécheresse vers le mois de juillet (SERRE 1976 a et b ; NICAULT et al. , 2001).
- En automne, les rameaux ne semblent s'allonger que très peu (SERRE 1976 b), la croissance radiale par contre reprend de façon significative (NICAULT et al. , 2001).
- Le Pin d'Alep est un arbre polycyclique, susceptible d'effectuer plusieurs pousses par an et de produire des faux cernes (SERRE, 1973).
- Les cônes mûrissent au cours de la deuxième année et laisse le plus souvent échapper leurs graines au cours de la troisième année (NAHAL, 1962 ; FRANCELET, 1970)
- La dissémination naturelle des graines a lieu entre la fin du mois d'août et la fin du mois d'octobre. Le cône doit avoir subi de forte chaleur, qui détruisent les joints de résine entre les écailles, pour pouvoir s'ouvrir (FRANCELET, 1970)
- La germination peut avoir lieu, soit à la fin de l'automne, soit au début du printemps (CALAMASSI et al., 1984)
- Le Pin d'Alep fructifie dès l'âge de 10 à 12 ans, mais les grains qu'il produit ne sont aptes à germer que lorsqu'il a atteint l'âge de 18 à 20 ans (NAHAL, 1962).
- D'après NAHAL (1962), 100kg produisent à peu près 50kg de graines ailées, 1kg comptant environ 50.000 graines. De plus, les graines conservent leur pouvoir germinatif pendant au moins deux ans.

10/situation et problème de dégradation du Pin d'Alep en Algérie :

Les facteurs climatiques et à un moindre degré les facteurs édaphiques déterminent la vie des espèces et leur évolution. L'extension du pin d'Alep dans les zones subsahariennes est limitée au sud et au nord non seulement par les facteurs climatiques défavorables (influences steppiques et sahariennes) mais aussi par un sol peu épais (à faible réserve hydrique) caractérisé par l'existence à faible profondeur d'un encroûtement le plus souvent imperméable

(hydromorphie temporaire) et fréquemment formant obstacle à la pénétration du système racinaire (KADIK, 1987).

La régénération notamment dans les pineraies marginales (où la pluviométrie est inférieure à 300mm) est soumise à des considérations d'ordre écologique, cultural et humain résultant en particulier de la durée et de l'intensité de la saison sèche, de la

fréquence des incendies, du pâturage non contrôlé, de l'absence d'une sylviculture appropriée (KADIK, 1987).

A fin de lutter contre la désertification, vers les années 70, fût lancé en Algérie le programme du barrage vert qui consiste en une bande boisée de 1200 kilomètre de long sur 20 kilomètre de large, le reboisement en essences forestières est constitué essentiellement de pin d'Alep qui occupe la plus grande place avec 106000 hectares, soit 86% du total, suivi par l'amélioration pastorale avec près de 13000 ha, soit 12%, et enfin , par la plantation fruitière (2300 ha) et la fixation des dunes (1900ha), soit environ 0.5% pour chaque type.

L'examen du bilan de vingt années d'effort montre que l'on est en deçà des espoirs puisque, sur les 160000 ha de plantations prévus, seuls 120000 ha ont été réalisés, le taux de réussite n'étant que de 42%. Les aspects techniques et les données socioéconomiques de la zone expliquent ces résultats. La monoculture du pin d'Alep a entraîné une prolifération de la chenille processionnaire qui a détruit une grande partie des reboisements.

Les arbres qui arrivent à survivre sont chétifs, leur croissance est ralentie et ils sont exposés à d'autres ravageurs notamment la tordeuse du Pin d'Alep qui affecte le bourgeon terminal et compromet définitivement la croissance du plant.

La diversification des essences a été un gage de pérennité du barrage car elle était largement possible. De plus, le mélange améliore la qualité du sol. Le choix n'a été rectifié que bien plus tard (en 1982) par l'introduction de diverses espèces. En 1982, l'arrivée de jeunes appelés universitaire (forestiers, pastoralistes, etc..) donna une impulsion nouvelle aux travaux de reboisement. Malheureusement, quelques années plus tard, au moment où la conception du projet prenait une nouvelle orientation, l'armée se retira, laissant derrière elle des plantations fragiles qu'il fallait impérativement protéger du pâturage, des coupes et des incendies. La loi de 1983 relative à l'accession à la propriété foncière en zone semi-aride ne facilitait pas la tâche.

De même qu'il est urgent de faire un bilan scientifique de toute l'œuvre pour ne pas commettre les mêmes erreurs que par le passé et, surtout, afin de résorber le chômage, le conseil des ministres du mois d'octobre 1994 a décidé la reprise des travaux du barrage vert (BENSAID, 1995).

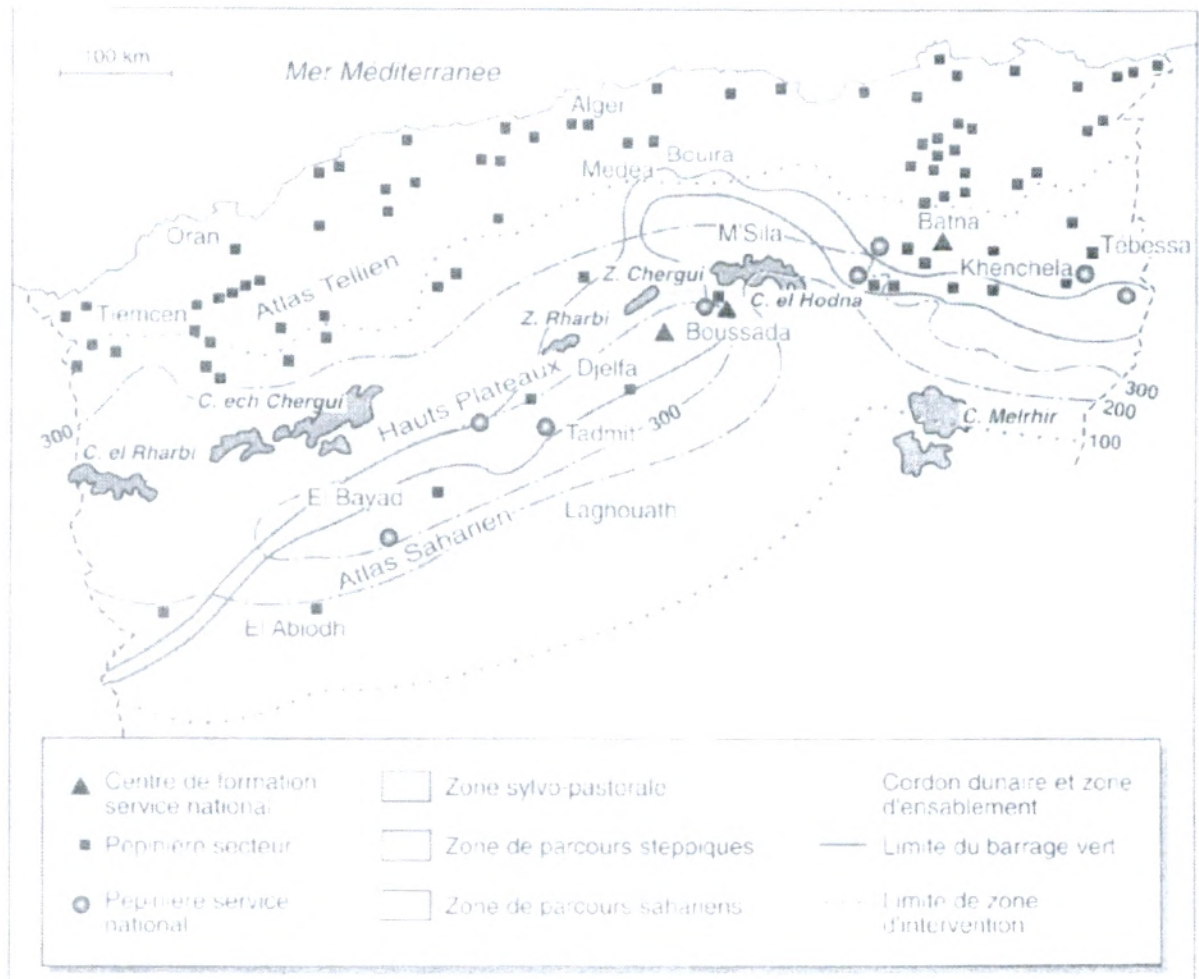


Figure n°10 : carte de situation du barrage vert (BENSAID,1995).

Le Pin d'Alep qui s'étend du littoral aux montagnes de l'Atlas Saharien présente une formation végétale menacée par la mauvaise gestion des forêts. Il est de plus en plus manifeste que le déboisement résulte d'un complexe processus d'extension territoriale.

L'exploitation des forêts élargissent souvent l'accès aux zones forestières et exposent celle-ci à un risque accru d'incendie. Les forêts de Pin d'Alep représentent, à elles seules, 1/3 de l'ensemble des surfaces brûlées dans la région méditerranéenne fort heureusement, ces essences sont caractérisées par des mécanismes physiologiques qui associent au feu l'ensemencement naturel, c'est-à-dire l'ouverture des cônes de pin exposés à une chaleur intense (VELEZ, 1994). Les cônes résistent aux feux les plus violents, leurs écailles peuvent être calcinées à l'extérieur sans que les graines soient touchées (ANONYME,2003).

Toutefois, ces réactions adaptatives n'assurent pas une protection permanente. En effet, une trop grande fréquence peut venir contrarier gravement toute régénération et entraîner même la disparition de ces espèces dites pyrophytes ; c'est ainsi que dans une pineraie de Pin d'Alep, cette fréquence ne doit pas dépasser un incendie tous les 15 ans (PEYRE, 2001).

Après des incendies répétés, les arbres sont remplacés par un couvert arbustif ligneux qui n'est pas simplement résistant au feu, mais qui est typiquement pyrophytique, comme dans le cas de la déhiscence des cistes (*Cistus spp*) ou d'autres espèces qui produisent des graines isolées par un tégument épais, des rhizomes ou des racines traçantes (VELEZ,1994 ; DIMITRAKOPOULOS et MITSOPOULOS,2006).



CHAPITRE IV
ANALYSE FLORISTIQUE

1/ Introduction :

Dans le bilan établi par Quezel et *al.* (1999) la forêt méditerranéenne composée d'environ le double des espèces (247) ligneuses par rapport aux forêts européennes (13 espèces).

Dans ce contexte un travail récent a été établi par BARBERO et *al.* (1999) dans le but d'établir un listing des espèces afin d'expliquer et de témoigner de la richesse du pourtour méditerranéen.

La position géographique de l'Algérie et de la diversité des sols et des climats a permis d'enrichir et de varier la flore. Des études établies en Algérie sur la végétation au niveau de la forêt algérienne témoignent que le patrimoine végétal fait partie de la forêt méditerranéenne très riche et très diversifiée.

Toutefois, la région de Tlemcen n'échappe pas aux lois naturelles circumméditerranéennes.

Elle possède une flore très diversifiée et très liée aux différents facteurs de perturbation.

Cette végétation a fait l'objet de plusieurs études anciennes et récentes dans le but de mettre en évidence l'utilisation des spectres biologiques et phytogéographiques pour bien définir la distribution, la morphologie et la physionomie des végétaux, nous citons : BENABADJI (1999) et BOUAZZA (2001) ; BOUAZZA et *al.*(2001), BENABADJI et *al.* (2004 ; BOUAZZA et *al.*(2004), MEZIANE (2004), AYACHE(2007), HENAOUI (2007).

Pour mieux cerner la dynamique et la répartition des pins, l'étude réalisée ne représente qu'une modeste contribution à la connaissance de la diversité biologique, morphologique et biogéographique basée essentiellement sur le dénombrement des espèces qui constituent le cortège floristique de ces formations de la région d'étude.

2/ Composition systématique :

Le cortège floristique dans la zone d'étude comporte 117 espèces, avec 33 familles et 69 genres.

Familles	Genres	espèces
Amaryllidacées	1	1
Anacardiaceae	2	4
Apiacées	1	2
Aracées	1	1
Astéraceae	6	9
Borraginacées	1	1
Brassicacées	1	1
Caprifoliacées	1	2
Caryophyllacées	2	2
Césalpiniaceae	1	1
Cistacées	1	5
Cupressacées	2	3
Ericacées	2	3
Fabaceae	6	14
Fagacées	1	3
Lamiaceae	12	16
Liliacées	4	9
Malvacées	2	4
Mimosaceae	1	2
Oléaceae	3	3
Oxalidacées	1	2
Palmacées	1	1
Pinacées	1	1
Plantaginaceae	1	3
poacées	4	7
Primulaceae	1	1
Renonculacées	2	6
Résédacées	1	2
Rhamnaceae	1	1
Rosaceae	3	4
Rubiaceae	1	1
Solanacées	1	1
Thyméléacées	1	1

Tableau n°1 : composition par familles, genres et espèces dans la zone d'étude.

La répartition entre les familles dans la zone d'étude n'est pas homogène.

La répartition entre les familles dans la zone d'étude n'est pas homogène. Le tableau n°1 et la figure n° nous montre que les familles les mieux représentées sur les plans génériques et spécifiques sont : Lamiaceae (16), Fabaceae (14), Liliacées et Astéraceae (09). De nombreuses autres familles sont monogénériques et parfois même monospécifiques (Rubiaceae, Solanacées, Thyméléacées, Primulaceae, Palmacées, Pinacées, Résédacées, Rhamnacées, Mimosaceae, Bracicassées, Amaryllidacées et autres).

2.1/ caractérisation biologique :

Les végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation. Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaire (POLUNIN, 1967).

RAUNKIAER (1907), précise que les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

De nombreux travaux ont été réalisés dans l'optique de mettre en évidence les relations entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement notamment le climat, précipitations et températures (RAUNKIAER 1934, DAGET et al., 1977 ; DAGET 1980, DANIN et ARSAN. 1990).

Parmi les principaux types biologiques définis par RAUNKIAER (1904), on peut évoquer les catégories suivantes :

➤ Phanérophytes (phaneros = visible) :

Plantes vivaces, principalement, des arbres et arbrisseaux, les bourgeons sont situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de vingt centimètres au dessus de sol.

Les phanérophytes sont nombreuses dans les zones humides tropicales ou subtropicales. Nous pouvons les subdiviser en nano phanérophytes (arbrisseaux) chez lesquelles les bourgeons hibernants sont à moins de 2m au dessus du sol ; en micro phanérophytes chez lesquelles la hauteur peut atteindre 2 à 8m et les méso phanérophytes qui peuvent arriver à 30m et plus.

➤ Chamaéphytes (chamai = à terre) :

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au dessus du sol. Ils sont abondants dans les régions boréales et alpines.

➤ Géophytes :

Plantes à organes vivaces (bulbe, tubercule, ou rhizome) bien enterrée dans le sol. Elles sont plus communes dans les régions boréales et alpines.

➤ Thérophytes (théro = été) :

Plante à cycle vital complet, compris dans une courte période végétative. Sont surtout abondantes dans les déserts, où la période défavorable peut être particulièrement dure et longue. Elles passent la mauvaise saison sous forme de graines.

➤ Hémicryptophytes (plantes à demi cachées) :

Espèces herbacées pérennes dont les bougeons dormant sont au ras du sol, elles sont souvent entourées de feuilles protectrices actives ou sèches. Leur développement à la belle saison est rapide, grâce à l'utilisation des réserves contenues dans un appareil souterrain très développé.

ROMANE, 1987 recommande l'utilisation des spectres biologique en tant qu'indicateurs de la distribution des caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques.

Le tableau n°1 et la figure n°() montrent clairement que la répartition des types biologiques dans les formations végétales étudiées reste hétérogène.

La répartition des types biologiques dans la zone d'étude suit le schéma suivant : **Th > Ch > Ph > He > Ge.**

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

Dans notre cas, pour l'ensemble des stations étudiées, les thérophytes présentent le taux le plus élevé, ce qui témoigne de la forte pression anthropique.

En plus d'anthropisation, la thérophytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridisation, BARBERO et al.,1990.

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place particulièrement importante au niveau de notre zone d'étude à cause de leur bonne adaptation aux conditions d'aridité.

Pour BENABADJI et BOUAZZA (2002) « les chamaephytes sont mieux adaptées à la sécheresse plus que les phanérophytes car ces derniers sont plus xérophiles ». BENABADJI et al.,2004, ajoutent que le pâturage favorise d'une manière globale les chamaephytes souvent refusés par le troupeau.

Les phanérophytes constituant les forêts et les broussailles représentent généralement la strate arborescente et la strate arbustive, les espèces caractéristiques sont :

- *Pinus halepensis* ;
- *Juniperus oxycedrus* ;
- *Juniperus phoenicera* ;
- *Tetraclinis articulata*.

Certains auteurs comme BARBERO et al.,1989, expliquent l'abondance des hémicryptophytes au Maghreb par une plus grande richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude et par cette dominance en hémicryptophytes constitue ensuite un obstacle pour l'installation des phanérophytes.

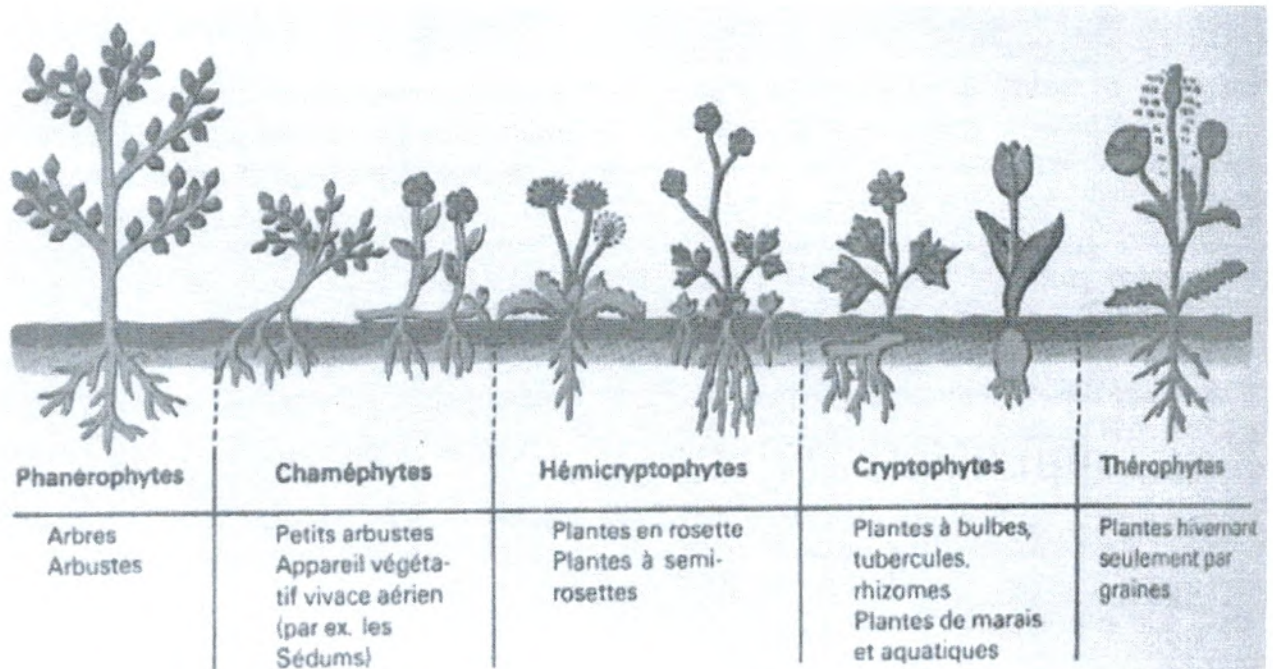


Figure n°11 : classification des types biologiques.

2.2/ l'indice de perturbation :

LOISEL et al.,1993, ont calculé l'indice de perturbation qui permet de quantifier la thérophysation d'un milieu.

Pour l'ensemble des cortèges végétaux, cet indice reste élevé par rapport aux résultats d'ELHAMROUNI en 1992 en Tunisie où il a obtenu 70% comme valeur forte.

L'indice de perturbation étant de l'ordre de **59.82 %** pour l'ensemble de la zone d'étude ; ceci montre nettement la forte dégradation des formations végétales et la forte pression anthropique exercée (défrichement, pâturage, incendies et prélèvements).

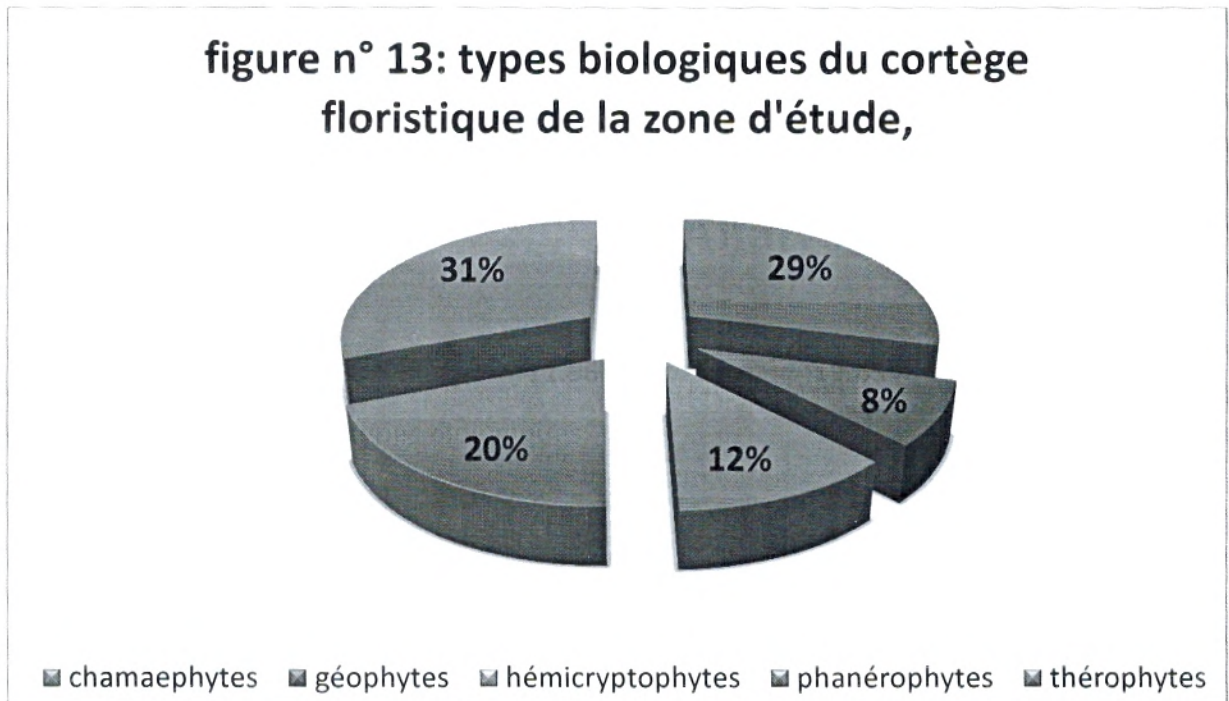
Ces taux élevés montrent la forte pression anthropozoogène que subissent ces formations végétales. L'importance de l'indice de perturbation est proportionnelle à la dominance des thérophytes.

$$IP = \frac{\text{nombre de chamaephytes} + \text{nombre de thérophytes}}{\text{nombre total des espèces}}$$

Types biologiques	chamaephytes	géophytes	hémicryptophytes	phanérophytes	thérophytes	total	
Zone	Nbre	34	10	14	23	36	117

d'étude	%	29.05	8.54	11.96	19.65	30.76	
---------	---	-------	------	-------	-------	-------	--

Tableau n°2: pourcentage des types biologiques.



2.3/ Caractéristique morphologique :

La forme de la plante est l'un de critère de base de la classification des espèces en types biologiques, la phytomasse est composée des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées et des espèces annuelles.

Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles.

Le couvert végétal est dominé par trois types de végétation : les ligneuses vivaces, les herbacées vivaces et les herbacées annuelles. Les herbacées annuelles sont les dominants avec 37.60%, les ligneux vivaces 36.25% en deuxième position et les herbacées vivaces avec un pourcentage de 25.64% en dernière position.

Dans notre zone d'étude l'accroissement des herbacées annuelles est due à l'envahissement des thérophytes qui sont en général des herbacées annuelles.

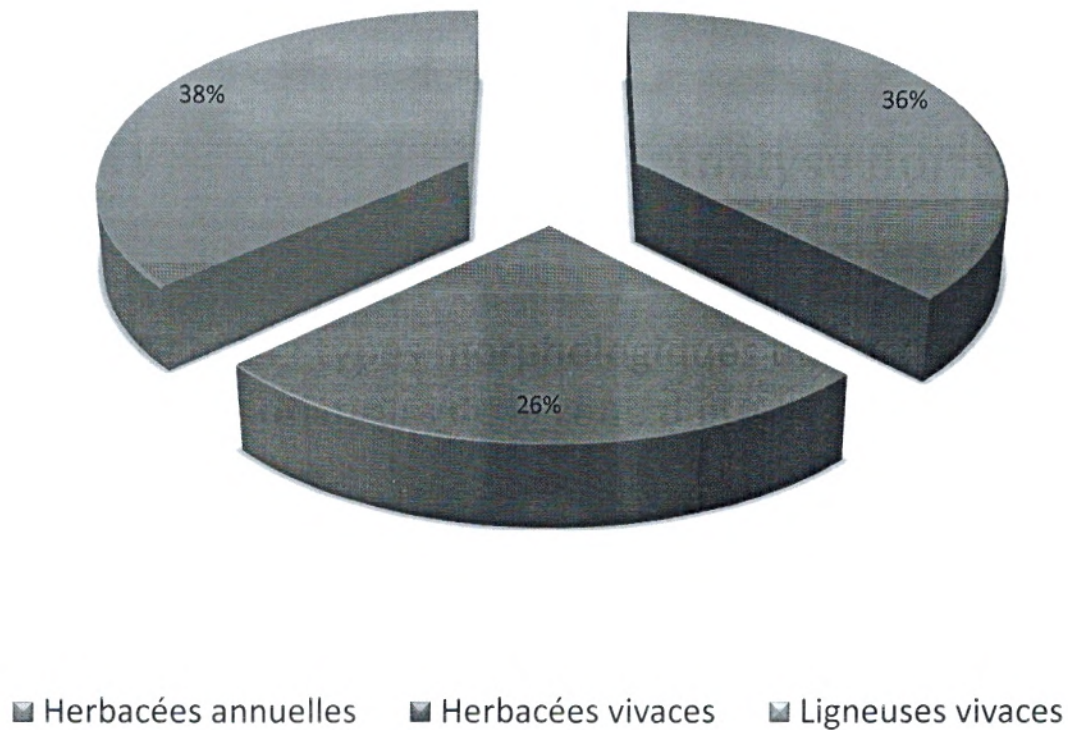
L'intervention de l'homme et son troupeau exerce une certaine influence sur la répartition des différentes classes des types morphologiques.

Le floc'h 2001, affirmait que les ovins et les caprins apprécient différemment les espèces par types morphologiques principaux (ligneux, dressés, herbacées, annuelles), les ovins apprécient les espèces annuelles et presque différemment du stade biologique où elles se trouvent alors que les caprins au contraire ne consomment que peu les annuelles.

Types morphologiques		Herbacées annuelles	Herbacées vivaces	Ligneuses vivaces	total
Zone d'étude	Nbre	44	30	43	117
	%	37.60	25.64	36.25	

Tableau n°3 : pourcentage des types morphologiques.

figure n°14 : types morphologiques du cortège floristique de la zone d'étude



2.4/ Caractéristique biogéographique :

Le climat comprend les facteurs de distribution de la plante, sa variation drastique au cours des ères géologiques dans une zone donnée est à l'origine en grande partie de la distribution de sa flore actuelle ; ce qui reflète l'hétérogénéité biogéographique de cette zone. La flore du bassin méditerranéen constitue un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (OLIVIER et al., 1995).

QUEZEL, 1983 ; explique l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène entraînant des migrations d'une flore tropicale. Ce même auteur en 1991 souligne

qu'une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

Sur le plan phytogéographique, le cortège floristique de la zone étudiée est constitué par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines méditerranéenne, septentrionale et méridionale. En dehors des éléments floristiques communs au bassin méditerranéen, on rencontre des espèces de diverses origines : Européenne, Asiatique, circumboréale, paléo tropicales. Cela confirme les écrits de ZOHARY(1971) qui a attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne.

L'analyse du tableau n°4 montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen dans notre région avec un pourcentage de 55.55% confirme ainsi les écrits de beaucoup d'auteurs. Parmi les espèces présentes : *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicera*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex*, *Jasmin fruticans*, *Olea europaea*.

Les éléments ouest méditerranéens (4.74%) et les éléments européens méditerranéens (4.27%), se rallient aux espèces méditerranéennes pour renforcer ce groupe.

Les éléments eurasiatiques constituent le fond floristique majeur des régions tempérées et jouent un rôle important au Nord de la Méditerranée avec 5.98%.

Les éléments tropicales sont relativement faibles (1.70%) ; dont l'importance est limitée aux zones montagneuses. Parmi les espèces présentes : *Acacia seyal*

Acacia retinodes.

Le taux d'endémismes y est plus faible par rapport aux autres, un pourcentage de 5.98% sûrement lié à la disparition de plusieurs espèces par suite d'une dégradation du milieu inventoriée.

Les autres éléments phytogéographiques sont très peu représentés.

Types biogéographiques	Signification	Nombre	%
Méd	Méditerranéen	65	55.55
Eur-méd	Européen-Méditerranéen	5	4.27
Auras	Eurasiatique	7	5.98
Trop	Tropicale	2	1.70

End	Endémiques	7	5.98
Paléo-temp	Paléotempéré	2	1.70
Ibéro-maur	Ibéro-Mauritanienne	4	3.41
Cosmp	Cosmopolite	2	1.70
Macar-méd N.A	Macaronisien Méditerranéen Nord Africain	1	0.85
Esp	Espagne	2	1.70
Circumbor	circumboréal	5	4.27
Canar-méd	Canaries-Méditerranéen	3	2.56
Sah-sind	Sahara-sindien	1	0.85
Ibéro-mar	Ibéro-marocain	1	0.85
autres	Autres	10	8.54

Tableau n°4 : pourcentage des différents types biogéographiques du cortège floristique de la zone d'étude.

figure n°15: pourcentage des différents types biogéographiques du cortège floristique de la zone d'étude.

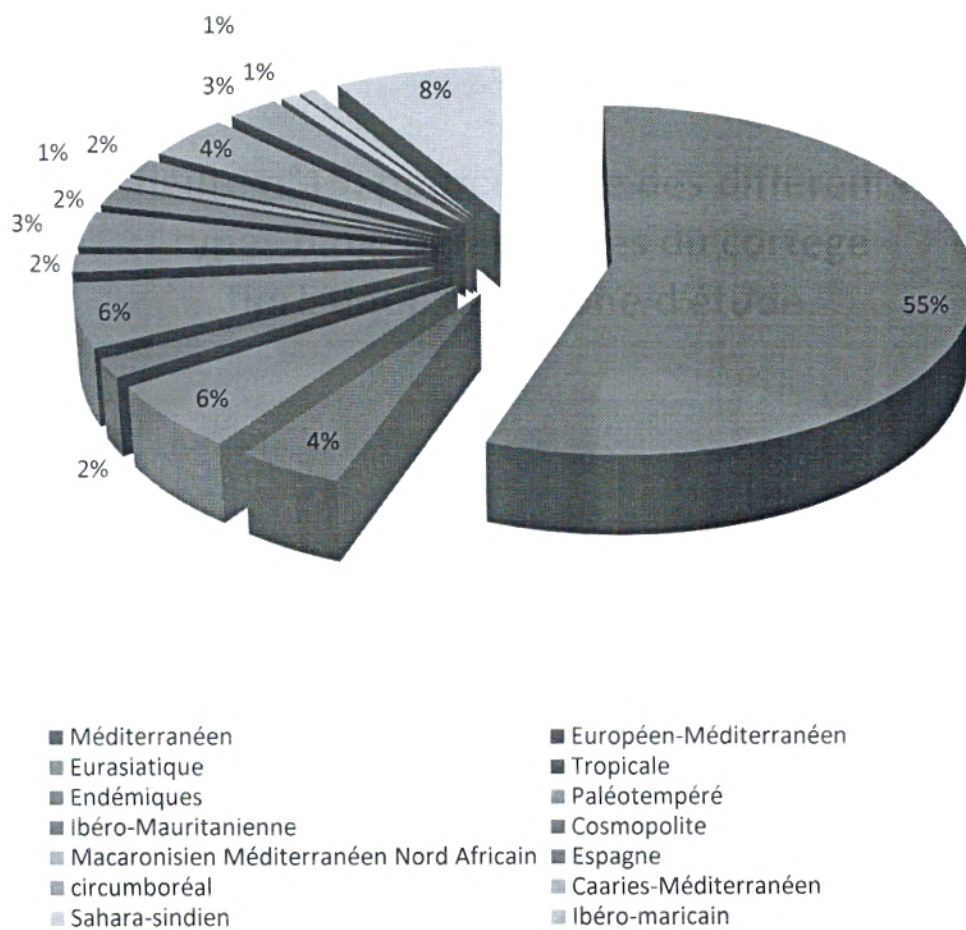
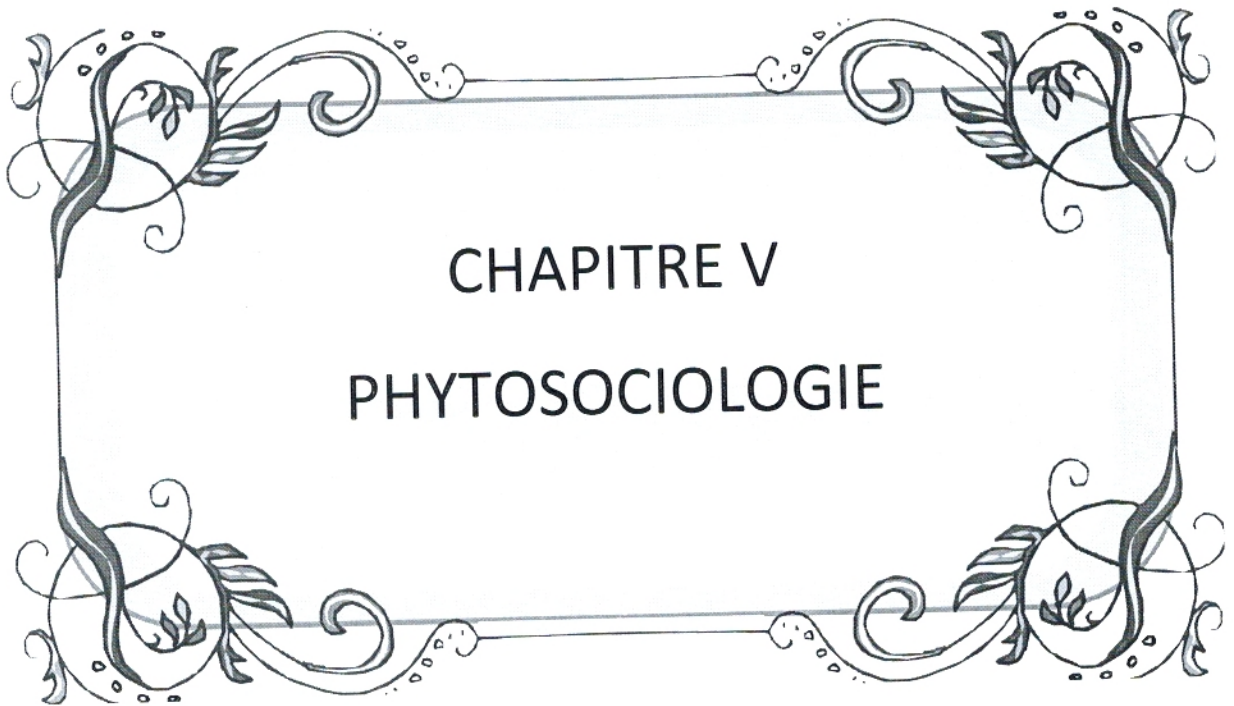


Tableau n°5 : inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude.



CHAPITRE V
PHYTOSOCIOLOGIE

La phytosociologie constitue l'étude des communautés végétales et la façon dont les espèces végétales peuvent être groupées dans des biotopes ou caractéristiques écologiques et stationnelles précises. Formalisée en particulier par JOISIAS BRAUN-BLANQUET (1915-1964), lors de ces études sur la végétation en languedoc méditerranéen, la phytosociologie sigmatiste (du nom de sigma, station internationale de géobotanique méditerranéenne et alpine qu'il avait fondée), encore dénommé zuricho-montpellié-raine, permet de dresser une typologie détaillée des formations végétales. L'élément clé de la phytosociologie fondée sur le relevé floristique est l'association végétale dont plusieurs définitions ont été formulées ; initialement d'acceptation étroite : l'association végétale est un groupement de composition floristique déterminée qui se retrouve semblable à lui-même partout où sont réalisées les mêmes conditions stationnelles, elle est par définition un ensemble d'espèce dont la réunion est sous la dépendance directe du milieu (MOLINIER ;1934) ; le concept a perdu peu à peu sa rigidité : une association végétale est une combinaison originale d'espèce dont certaines dites caractéristiques, lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes (GUINOCHAT,1973). BRAUN-BLANQUET a également défini divers niveaux de fidélité entre végétaux au sein d'une même association : les espèces exclusives, électives, préférantes, indifférentes et accidentelles. En l'absence de toute espèce exclusive au groupement végétal, les phytosociologues ont aussi retenu les espèces de haute présence ou les espèces dominantes pour définir les associations. BARBERO (1972) indique que les caractéristiques sont dans un complexe bio-climatique donné, les espèces les plus intimement à un milieu, parfois à un complexe du milieu, où elles présentent un optimum de développement. L'association végétale, notion abstraite, qui vont être caractérisés par des listes complètes des végétaux réalisées sur une surface donnée et considérées par le phytosociologue comme homogène sur le plan de la flore et de la végétation.

Pour nommer une association, un phytosociologue choisit une ou deux espèces caractéristiques ou dominantes ; le suffixe *etum* est ajouté à la racine du nom du genre déterminant et son épithète spécifique mise au génitif, et la seconde espèce qualificative est également au génitif, mais son déterminant générique se termine en o, i ou ae ; ainsi le taillis de *Quercus ilex* et de *Viburnum tinus* sera de la sorte dénommé *Viburni tini-Quercetum ilicis*. Diverses associations possédant un lot commun d'espèces seront regroupées dans une même

alliance reconnue grâce au suffixe ion (Quercion ilicis) ; de la même façon les alliances peuvent être rassemblées en ordre (suffixe etalia : *Quercetalia ilicis*) et les ordres en classe (suffixe etea : *Quercetea ilicis*). Des sous unités sont également définies. L'ensemble de ces catégories phytosociologiques forment des syntaxons qui sont normalement suivi du nom du ou des phytosociologue qui l'on décrit pour la première fois, et de façon valide.

Forêt caducifoliée :

En dehors des forêts azonales (forêts hygrophiles et ripisylves), les essences caducifoliées sont bien représentées en région méditerranéenne. Elles se localisent surtout dans les parties arrosées et aux altitudes moyennes. Plusieurs essences caractéristiques débordent largement la région méditerranéenne, mais y individualisent néanmoins des types forestiers particuliers :

- La forêt caducifoliée méditerranéenne, qui est à peu près exclusivement constituée par des représentants du genre *Quercus* : *Q.faginea sensu lato* en Afrique du Nord et dans la péninsule ibérique, *Q. infectorea sensu lato*, mais aussi *Q.cerris* subep. *Pseudo-cerris*, *Q.ithaburensis* en en méditerranée orientale et en Italie de sud ; *Pistacia atlantica* n'apparaît guère qu'en méditerranée méridionale et au Proche-Orient, surtout en bioclimat semi aride et aride ;
- La forêt caducifoliée « sub-méditerranéenne » (localisée sur le revers septentrional de bassin), qui est constituée par des essences à aire de répartition plus vaste et pénétrant largement en région médio-européenne, mais jouant encore un rôle important en région méditerranéenne dans les zones bien arrosées. Tel est le cas surtout de *Quercus pubescens*, *Q.frainetto*, *Q.trojana*, *Q.petraea* ; il faut également citer les formations à *Ostrya carpinifolia*, *carpinus orientalis* et *fraxinus ornus* ; le hêtre peut même apparaître localement ;
- Un cas particulier et constitué par les formations caducifoliées en période sèche estivale, localisée sur les marges sub-désertiques de la région sub-méditerranéenne, avec notamment divers *Acacia*.

Cette particularité structurale est le plus souvent, la conséquence de l'activité humaine, pastorale essentiellement, mais elle est imposée parfois par l'ambiance écologique ; elle répond parfois à des critères dynamiques et il est, de la sorte possible de distinguer :

- Des forêts denses sur sol en général évolué et à cortège sylvatique significatif ;
- Des forêts denses sur sol en général dégradé et pratiquement dépourvus de cortège floristique sylvatique ;
- Des forêts claires sur sol en général dégradé, où l'essence sylvatique dominante participe au cortège des espèces sous-jacentes, principalement constitué des chaemophytes sempervirentes, sans le déterminer directement ;
- Des forêts clairsemées ou des peuplements épars ne représentant plus aucun rapport dynamique avec le cortège herbacé sous-jacent.

Bien qu'il soit théoriquement excessif d'appliquer la dénomination de « forêt » à ces derniers paysages, ceux de matorral arboré, voire de steppe arborée ou de forêt présteppe, étant sans doute mieux appropriés, c'est sous cet aspect que se présentent le plus souvent les forêts méditerranéennes du Sud. L'intérêt de ces formations est cependant considérable, puisqu'elles peuvent nous renseigner de la nature du bioclimat local et donner de précieuses indications sur leur valeur dynamique. Ces forêts clairsemées sont d'ailleurs la règle pour certaines espèces, notamment les genévriers de haute altitude, les peuplements d'arganier ou d'acacia en Afrique du Nord, et même pour certaines chênaies (*Quercus suber*, *Q. ilex*, *Q. ithaburensis* surtout), lorsque ces arbres se trouvent en limite de leur potentialité écologique. Dans ce cas, comme l'a montré SAUVAGE (1961), la forêt est généralement fermée à hauteur des systèmes racinaires. Beaucoup de ces forêts claires posent d'ailleurs de très très graves problèmes ; en effet, la destruction progressive du sol, en général liée à un pâturage excessif, empêche pratiquement toute régénération et on se trouve alors en présence de véritables forêts fossiles qui ne subsisteront tant que les arbres en place resteront en vie.

Sur le plan phytosociologique, les forêts de pin d'Alep relèvent de la classe de Quercetea ilicis (MIRE, 1926 ; BRAUN BLANQUET, 1936 ; RIVAS MARTINEZ, 1975).

Cette classe est représentée sur le plan physiognomique par une végétation ligneuse xérique, traduit le plus fidèlement les conditions climatiques de la région méditerranéenne.

L'association du pinetum halepensis Mill, est essentiellement méditerranéenne caractère xérophyle et thermophile. Le sous bois est dense et de hauteur inférieure à 2m.

Sous les pins méditerranéens, la végétation est tout simplement celle de garrigue ou de maquis. LETREUCH (1981), KADIK (1983), EL HAMROUNI (1992), DAHMANI (1996) ont souligné que les formations à pin d'Alep sont assez pauvres du point de vue floristique mais offrant quelques éléments endémiques notamment sur les substrats marneux, sont particulièrement *Hedysarum enaudini* et *Genista spinulosa*.

KADIK (1987) a montré que le pin d'Alep sur le littoral, en bioclimat sub humide chaud sur un sol à une texture fine, est fortement concurrencé par les autres mieux adaptées à ces conditions écologiques et dérivant souvent des formations à chênes Kermès et d'olivier lentisque et à chêne liège.

Le pin d'Alep constitue en Algérie, avec *Juniperus turbinata*, les peuplements pré-steppiques ceinturant les steppes et surtout les steppes à alfa avec lesquelles il présente des rapports de toutes évidences privilégiés, où il constitue souvent des stades de dégradations de type pré-steppiques.

Les formations mixtes à pin d'Alep et chêne vert s'intégraient dans l'association *Genista microcephalae-Rosmarinetum officinalis* (DAHMANI, 1997) qui appartient à la classe des *rosmarinetea officinalis*.

La nouvelle association décrite par DAHMANI (1997) *Helianthemum racemosi-Genistetum atlanticae* correspond aux formations dégradées à pin d'Alep, chêne vert avec ou sans chêne kermès et thuya. La présence de chêne kermès dans cette association atteste de sa thermophilie.

Le pin d'Alep est généralement associé sur les hautes plateaux et l'Atlas saharien à *Rosmarinus tournefortii*, *Globularia alypum*, *Cistus ladaniferus* et *Stipa tenacissima* qui indique la dégradation de la forêt (QUEZEL, 1999).

Quelques soit le type de l'association, on constate la présence constante du *Rosmarinus tournefortii* et *Globularia alypum*. Ce sont les plantes caractéristiques de la pineraie ; même lorsque celle-ci disparaît demeurent témoins de la pinède (BOUDY, 1948).

Il faut signalé que dans la zone d'étude, le pin d'Alep est considéré comme un intrus dans les autres groupements.

L'analyse de la composition floristique de ces peuplements ne nous permet pas de tirer un cortège original composé d'espèces liées seulement à la série de pin d'Alep.

En effet, cette espèces envahit les formations stables à *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus subsp macrocarpa* des bordures littorales (KADIR , 1987).

Cette espèce s'introduit aussi dans les groupements à thuya et chêne kermès des zones sublittorales.

Dans les stations à basse altitudes, sur le littoral, on note la présence de nombreuses indicatrices thermiques, telles que : *Ceratonia siliqua*, *Olea europea*, *Myrtus communis*, *Lavandula dentata*, *Erica multiflora*, *Quercus coccifera*. Il est généralement associé à *Phillyrea angustifolia sbsp eu-angustilolia*, *Lavandula multifida*, *Teucrium fruticans*, *Genista erioclada*, *Genista quadriflora*, *Halimifolium*, *G lobularia alypum*, *Calycatome spinosa*, et *Cistus villosus*.

Inversement, dans les monts de Tlemcen, au niveau des stations situées à partir de 900m d'altitude en exposition Nord, la présence de *Juniperus oxycedrus* indique l'existence d'une ambiance climatique plus froide que dans les Traras.

Sur ce massif, les formations de pin d'Alep sont issues de la dégradation de la chênaie verte ; on note aussi la présence de *Tetraclinis articulata* dans des situations bien particulières (climat semi aride, sol profonds) . il est généralement accompagné par les espèces suivantes : *Cistus villosus*, *Cistus ladaniferus*, *Thymus ciliatus*, *Rosmarinus tournefortii*, *Ephera fragilis*, *Genista erioclada*, *Genista tricuspidata* et *Stipa tenacissima*.

Par ailleurs, le pin d'Alep envahit pratiquement toutes les formations par sa diversité d'adaptation, sa plasticité vis-à-vis du sol et du climat.

La réussite des reboisements à pin d'Alep dans la zone s'explique par son installation le plus souvent sur les terrains dégradés.



**CONCLUSION
GENERALE**

La région de Tlemcen, partie Ouest Algérien, a été choisie comme modèle pour étudier l'aspect écologique des espèces végétaux, du fait qu'elles dominent la région et se caractérisent par leur résistance aux conditions du milieu.

Du point de vue bioclimatique, la période nouvelle (1970-1997) varie nettement par rapport à l'ancienne période (1913-1938). En effet, on remarque sur le climagramme d'EMBERGER des déplacements verticaux significatifs de toutes les stations. Par ailleurs, il faut noter que les expositions Nord bénéficient d'un apport non négligeable de précipitation, permettant le développement d'un nombre important d'espèces végétales et où la structure reste affinée aux *Pinus halepensis*.

Le cortège floristique à Pin d'Alep montre une certaine hétérogénéité, constituée par des reliques forestières et des espèces à pelouses. En effet notre inventaire floristique nous permet d'avancer que les thérophytes dominent les formations à Pin d'Alep.

Sur le plan biogéographique, la répartition des espèces accuse une dominance de l'élément méditerranéenne (55.55%).

L'étude de la végétation nous a aidés tout d'abord à mettre en évidence les différents groupements à Pin d'Alep existant dans la région. En effet, la végétation potentielle est représentée par les séries de trois espèces principales : le thuya, le genévrier rouge et le genévrier oxycède, qui succèdent depuis le niveau de la mer jusqu'aux hautes plaines steppiques. Le Pin d'Alep est aussi présent, mais il est partout artificiel si non subspontané.

Le Pin d'Alep ne doit sa présence dans la région qu'au reboisement. Cette espèce a également montré ses limites en matière de pérennité puisque la régénération naturelle est quasiment absente dans les formations initiales et n'explose qu'après le passage de l'incendie qui élimine l'abondante litière et ouvre les peuplements ; permettant ainsi l'apparition des jeunes semis qui s'associent souvent au genévrier, lentisque, romarin, cistes et au thuya.

Les peuplements de pin d'Alep qui ont gardé leur compacité et leur densité initiale de reboisement sont très distincts dans le paysage ; par contre les autres sont complètement intégrés dans le paysage, après la pénétration du sous bois de la Tetraclinaie, de la Chênaie ou de

la junipéraie, sous l'effet de l'ouverture provoqué par les différentes pressions. Cette espèce est la seule présente dans la plupart des relevés sous la forme arborescente.

Dans la phase actuelle de recherche sur cette espèce, il n'y a pratiquement pas d'autres essences susceptibles de la remplacer en totalité, car d'autres espèces ont une croissance beaucoup moins rapide (*Juniperus oxycedrus*, *Pistacia atlantica*, *Quercus ilex* et *Tetraclinis articulata*).

Grâce aux rôles qu'elles jouent et peuvent jouer, la prise en charge de ces espèces doivent être imposée si on veut assurer une évolution et une pérennité des formations végétales dans leurs ensembles.

Néanmoins, ces zones forestières constituent à l'échelle des régions et du pays un capital qu'il convient de protéger en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales d'une part et, de le valoriser aux mieux d'autre part, en améliorant quantitativement son rendement économique.

Seules des mesures d'urgence visant la protection et la conservation de ce patrimoine permettront d'endiguer l'irréversible disparition de ces formations végétales, et d'assurer alors leur pérennisation.

Enfin, le pin d'Alep envahit pratiquement toutes les formations par sa diversité d'adaptation, sa plasticité vis-à-vis du sol et du climat.

La réussite des reboisements à pin d'Alep dans la zone s'explique par son installation le plus souvent sur les terrains dégradés.

A decorative rectangular border with ornate floral and scrollwork designs in each corner, framing the central text.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **ABI SALAH B, BARBERO M, NAHAL I & QUEZEL P. 1976.** Les séries forestières de végétation au Liban. Essai d'interprétation schématique. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 123(9) : 541-560.
2. **AMMARI Y., SGHAIER T., KHALDI et GARCHI, 2001-** Productivité du pin d'Alep en Tunisie : Table de production. *Annale e l'INGREF n° Spécial.* Pp : 239-246.
3. **AYACHE F. (2007) :** Les résineux dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest algérien) aspects écologiques et cartographies. Thèse magistère. Univ. Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. Fac. Sci. Départ. Bio. Lab. Ges. Ecosys. Nat. Pp 14-223+annexes.
4. **BAGNOULS.F et GAUSSEN.H,1953-** Saison sèche et indice xérothermique. Doc Carte prot. Veg. Art8 : 47p
5. **BARBERO M, LOISEL R,QUEZEL P, RICHARDSON M & ROMANE F,1998-** Pines of the Mediterranean Bassin in RICHARDSON edit : Ecology and biogeography of Pinus, Cambridge Un Press : 153-170.
6. **BARBERO M. CHALABI N. NAHAL I. QUEZEL P., 1977-** Les formations à conifères méditerranéens en Syrie littorale. *Ecologia mediterranea II.* Marseille, p : 87-99.
7. **BARBERO M, LOISEL R, MEDAIL F et QUEZEL P, 1999-** Signification biogéographique et biodiversité des forêts u bassin méditerranéen. *Boccone.*
8. **BARBERO.M et TATONI TH.,1990-** Approche écologique des incendies en forêts méditerranéennes. *Ecologia mediterranea XII (3/4) : pp : 78-99*
9. **BEDEL,1986** - Aménagement et gestion des peuplements de pin d'Alep dans la zone méditerranéenne française. *Options méditerranéennes. Séries Etude CIHEAM* 86/1, 127-156.
10. **BENABADJI (1999)**
11. **BENABADJI et BOUAZZA M. MERZOUK A,et GHEZLAOUI S.M 2004-** Aspect phytoécologique des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie) *Sciences et Technologie C-N°22 Décembre (2004) pp : 62-79.*

Références bibliographiques

12. **BENABADJI et BOUAZZA M, 2000-** Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale) Rev. Energ. Ren. Vol 3(2000) pp : 117-125.
13. **BENABADJI N et BOUAZZA M. LOISEL R. et METGE G,2004-** Les sols de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au Sud de Sebdo (Oranie-Algérie) Synthèse, 2004 n°13, pp 20-28.
14. **BENABADJI N et BOUAZZA M (2002)** –Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'E aricha (Oranie- Algérie) Sci. Tech. N° spécia D.pp : 11-19.
15. **BENEST M., 1985** – Evolution 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. Th. Doct. Lab. Geol N° 59 Univ. Claude Bernard Lyon1, pp: 1-367.
16. **BENSAID S, et BENRAHMOUNE N; 1995-** Le pâturage en forêt: cas du foret de Pin d'Alep des Aurès Algérie U.S.T.H.B Réseau parcours. 14-18 septembre. Edition spéciale.
17. **BENTOUATI a ,2006-** Croissance, productivité et aménagement des forets de pin d'ALEP (*Pinus halepensis* M) du massif de Ouled Yagoub (Khenchela-Aurés) Thèse Doct. D'Etat Sc. Agr. – Univ El Hadj Lakhdar Batna 115p.
18. **BOUABDELLAH, 1991-** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest Oranaise (le c) Thèse Magist. I.G.A.T. Univ Oran 268p+ annexes.
19. **BOUAZZA M, LOISEL R, et BENABADJI N (2001)** - Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie-Algérie) Forêt Méditerranéenne XXII, n° 2, 7, pp :130-136.
20. **BOUAZZA M, BENABADJI N (2001)** – l'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie) forêt méditerranéennes.
21. **BOUAZZA M, LOISEL R, et BENABADJI N et LETGE G.(2004)**-Caractérisation des groupements steppiques à *Stipa tenacissima* L. Synthèse 2004, n° 13, pp 52-60.

Références bibliographiques

22. **BOUDY, 1950**- Economie forestière Nord-africaine. Monographie et traitement des essences Ed. Larose. Paris pp 29-249.
23. **BOUDY, 1948**- Economie forestière Nord-africaine. Tomel. Milieu physique et humain.
24. **CALAMASSI R, FALUSI M & TOCCI A. 1984** – Effet de la température et de la stratification sur la germination des semences de Pins halepensis Mill. *Silvae genetica* 33 (4-5) : 133-139.
25. **CHAÂBANE A 1993**- Etude de la végétation du littoral septentrionale de Tunisie : Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doct. Sc. Univ. Aix-Marseille II, 205 p+annexes.
26. **CHAKROUN M.L, 1986**- Le pin d'Alep en Tunisie. Options Méditerranéennes. Séries Etude CIHEAM 86/1, 25-27.
27. **CLAIR A, 1973**- Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000.
28. **COUHERT B et DUPLAT P. 1993**- Le pin d'Alep : Rencontres forestiers- chercheurs en forêt méditerranéenne. La Grande-Motte (34) 6-7 octobre 1993 Ed.INRA, Paris 1993 (les colloques n°63) 125-147.
29. **d'ALCARAZ C,1982**- la végétation de l'Ouest algérien. Thèse d'état. Univ perpignan 415p+annexes et cartes.
30. **DAGET PH.1977** – Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification, *Végétation*, 34, 1 pp :1-20.
31. **DAGET PH,1980** – B – Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (Cas des thérophytes) in : Barbautt R, Blandin p, et Meyer J.A (eds), recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Maloines, Paris –pp :89-114.

Références bibliographiques

32. **DAHMANI MEGREROUCHE M,1997-** Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct Es. Sciences – Univ Houari Boumediene Alger 383p.
33. **DANIN et ORSAN.1990-** The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environnement. Journal of vegetation science 1 pp :41-48.
34. **DIMITRAKOPOULOS A.P & MITSOPOULOS I.D, 2006-** Global Forest ressources assessment 2005. Report on fires in the Meterranean Region. Working paper FM/8/E, Forestry Department, FAO. Rome 43p.
35. **DJEBAILI S,1978-** Recherche phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques de l’atlas saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Sci et Tech du languedoc, Montpellier, 299p+annexes.
36. **DJEBAILI S,1984** – Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger 127p.
37. **DUCHAUFFOUR ,1977** – Pédologie1. Pédogenèse et classification. Masson Paris 477p.
38. **DURAND J.H, 1954-** « Les sols d’Algérie » Alger S.E.S ,243p.
39. **ELHAMROUNI A, 1992** – Végétation forestière et pré forestière de la Tunisie : Typologie et éléments pour la gestion. Thèse. Doct. Es .Sci. Uni. Aix-Marseille III. 220p.
40. **ELMI S,1970** – Rôle des accidents décrochant de direction SSW –NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest Algérie) Rev. Geo. Bot, 42pp : 2-25.
41. **EMBERGER L ;1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p.
42. **EMBERGER L ;1952** – Sur le Quotient pluviothermique C.R. Sci n° 234 : 2508-2511-Paris

Références bibliographiques

43. **FLORRET C. et PONTANIER R., 1982** – Aridité climatique, aridité édaphique. Bull. soc. Bot. Fr., 131. Actual. Bot., 1984 (2/3/4) pp 265-275.
44. **FRANCELETA, 1970**. Stimulation de l'ouverture des cônes de pins. Institut national de recherches forestières Tunisien, Note technique 13 : 2-3.
45. **GASTON B, 1990** – La grande flore en couleurs (la flore de France) Edit. Belin Tome I, II, III, IV, Index, Paris. France.
46. **GUARDIA P, 1975**- Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le rif extérieur, le tell et l'avant pays atlasique. Thèse 3^e cycle. Univ. NICE. Pp 285.
47. **HADJADJ AOUAL S, 1988** – Analyse phyto écologique du Thuya de Béribérie en Oranie. Thèse de Magistère. Univ. D'Oran Es-Sénia. 150p.
48. **HADJADJ AOUAL S, 1995** – Les peuplements du thuya de berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix-Marseille. 159p+ annexes.
49. **HALIMI A, 1980** – l'Atlas Blideen – Climat et étages végétaux – O.P.U . 484p
50. **HENAOUI (2007)**- les cistes dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest algérien) : aspects écologiques et cartographies. Thèse magistère. Univ Abou BAKR Belkaid-Tlemcen. Fac Sci Départ Bio. LAB. Eco. Gest. Ecosys. Nat 223 p + Annexes.
51. **KADIK B, 1987**- Contribution à l'étude du Pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. 580p.
52. **KADIK B, 1983** – Contribution à l'étude du Pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie. Thèse DOCT. Etat. Aix-Marseille III, 313 p + annexes.
53. **Le floc'h E, 2001**- Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéennes du Nord de l'Afrique. Bocconea 13 : ISSN, p223-237

Références bibliographiques

64. **OLIVIER L, MURACCIOLE M, RUDERON J.P, 1995-** Premier bilan sur la flore des îles de la méditerranée. Etat des connaissances et observations diagnostics et proposition relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 Octobre 1993) à l'occasion des débats et conclusions pp.356-358.
65. **PARAJOANNON L., 1954-** les limites de la répartition géographique du *P.halepensis* et *P.brutia* en N. Chalchidique et leurs associations végétales.*ext.bull. sc. Nat. Athènes.*
66. **PARDE, 1957** ;Une notion peine d'intérêt : a hauteur dominante des peuplements forestiers. Rev. For. Fr. VII (12) pp : 80-856.
67. **PEYRE S., 2001.** L'incendie, désastre ou opportunité ? l'exemple des Pyrénées orientales. Forêt méditerranéenne, XX, 2, 194-199.
68. **POLUNIN, 1967-** Eléments de géographie botanique Ganthier Willars. Paris pp : 30-35.
69. **QUEZEL P., 1980** – Biographie et écologie es conifères sur le pourtour méditerranéen. In PESSON : actualité d'écologie forestière. Bordas Edit,Paris, pp : 205-256.
70. **QUEZEL P,2000** – Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press. Edit. paris. 117p.
71. Quezel et *al.* (1999)
72. **QUEZEL P, BARBERO M, 1986-** Aperçu syntaxonomique sur la connaissance actuelle de la classe de *Quercetea ilicis* au Maroc. Ecologia mediterranea, XI (3/4) pp 105-111.
73. **QUEZEL P,1983** – Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées – BOTHALIA, 14, pp :411-416.

Références bibliographiques

74. **RAUNKIAER .C,1904**- Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer C, 1934 pp.1-2.
75. **RAUNKIAER C,1907** – The life forms of plants and their bearing on geography. Pp:2-104.
76. **RAUNKIAER C,1934** – The life forms of plants and statistical plant. Geography.Claredon press, Oxford, 636p.
77. **ROMANE F, 1987** – Efficacité de la distribution des forms de croissance pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. Thèse Doct. Es. Science. Marseille.
78. **SAUVAGE CH,1961** - recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse Doct. Etat, Montpellier, trav. Inst. Sci. Chérifien, série botanique, pp21-462.
79. **SAUVAGE CH. et DAGET P 1963**-Le Quotient pluviothermique d'EMBERGER. Son utilisation et la représentation de ses variations au Maroc. Ann. Serv. Phys. Gl. Meteorol, 20pp : 11-23.
80. **SEIGUE, 1985**- la foret méditerranéennes et ses problèmes. Maison neuve et larose. Edition Paris. 502p.
81. **SELTZER (1946)** – le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- du globe. Univ. Alger 219p.
82. **SERRE 1976** a. les rapports de la croissance et du climat chez le pin d'Alep (*pinus halepensis mill*) I- Méthodes utilisées. L'activité cambiale et le climat. Acta Oecologica / Oecologica plantarum 2(2) : 143-171.
83. **SERRE, 1973**- Contribution à l'étude dendroclimatologique du pin d'Alep (*pinus halepensis mill*) . Thèse de doctorat université d'Aix –Marseille III, France 236p.
84. **SOULERES, 1969**- le pin d'Alep en Tunisie : Annales de l'inst. Nat. Rech. Forest. Tunisie. Vol2 fasc. 126p.
85. **SOULERES, 1975** – Classe de fertilité et production des forets tunisienne de pin d'Alep Rev. for. Fr, XXVII (1) pp:41-49.

Références bibliographiques

86. STEVENSON (1838)
87. **Stewart ,1969**- Quotient pluviothermique et dégradation bio sphérique. Bull soc. Hist. Afr. Nord. 59 pp 23-36.
88. **THINTOIN R, 1948** – les aspects physiques de tell Oranais essai de morphologie de pays semi-aride. Ouvrage publié avec le concours de C.N.R.S. Edit L. Fouque 639p.
89. **VELEZ R, 1994** – la protection contre les incendies de foret (Forest fire control) CIHEAM-IAMZ, ICONA, FAQ, 157P.
90. **YOUNSI B,1980** – asylvatisme du pin d'Alep dans les dépressions de la région de Djelfa. Mém. I n. agr. I.N.A Alger.
91. **ZOHARY H,1971**- The phytogeographical foundation of the Middle East. In “plants life of south – west Afri cea” Botanical soc. Edin. Burgh pp: 43-51.

Résumé :

Le présent travail est consacré à l'étude écologique du pin d'Alep dans la région de Tlemcen.

Cette étude des formations à pin d'Alep intéressés aux comportements autoécologiques, aux aspects phytosociologiques dans la région de Tlemcen. Par ailleurs, nous avons voulu connaître quels sont les différents cortèges floristiques qui peuvent s'individualiser autour de cet espèce.

Le cortège floristique à Pin d'Alep montre une certaine hétérogénéité, constituée par des reliques forestières et des espèces à pelouses. En effet notre inventaire floristique nous permet d'avancer que les thérophytes dominent les formations à Pin d'Alep.

Le Pin d'Alep ne doit sa présence dans la région qu'au reboisement. Cette espèce à également montré ses limites en matière de pérennité puisque la régénération naturelle est quasiment absente dans les formations initiales.

Ces zones forestières constituent à l'échelle des régions et du pays un capital qu'il convient de protéger en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales d'une part et, de le valoriser aux mieux d'autre part, en améliorant quantitativement son rendement économique.

Enfin, le pin d'Alep envahit pratiquement toutes les formations par sa diversité d'adaptation, sa plasticité vis-à-vis du sol et du climat.

Mots clés : Pin d'Alep – Tlemcen – *Pinus halepensis* – Phytoécologie – Phytosociologie – Bioclimat.

Abstract :

This work is devoted to the ecological study of Aleppo pine in the region of Tlemcen.

This study of training Aleppo pine interested in autoécologiques behaviors, phytosociological aspects in the region of Tlemcen. In addition, we wanted to know what are the different flora processions that can individualize around this case.

The floristic of Aleppo shows some heterogeneity, consisting of relic forests and species in lawns. Indeed our floristic inventory allows us to argue that therophytes dominate training Aleppo pine.

The Aleppo Pine owes its presence in the region and reforestation. This species has also shown its limits in terms of sustainability as natural regeneration is virtually absent in the initial training.

These forest areas are at the level of regional and national capital should be protected by preserving the natural, human and animal damage on the one hand and to better enhance the other hand, improving quantitatively economic performance.

Finally, the Aleppo pine invades virtually all its diversity training adaptation, plasticity vis-à-vis soil and climate.

Keywords: Aleppo Pine - Tlemcen - *Pinus halepensis* - Phytoecology - Phytosociology - Bioclimate.

ملخص

ويخصص هذا العمل إلى دراسة بيئية حلب الصنوبر في منطقة تلمسان

بالإضافة إلى ذلك، أردنا أن نعرف ما هذه الدراسة وتدريب حلب الصنوبر مهتمة السلوكيات للبيئة النباتية، والجوانب المتعلقة بالتجمع النباتي في منطقة تلمسان هي مواكب النباتات المختلفة التي يمكن تفريد حول هذه القضية

وفلور حلب يظهر بعض التجانس، تتكون من الغابات والأنواع بقايا في المروج. في الواقع لدينا المخزون النباتي يسمح لنا القول بأن التيفوفيت تهيمن التدريب حلب الصنوبر.

الصنوبر الحلبي يدين وجودها في المنطقة وإعادة التحريج. وقد أظهرت هذه الأنواع أيضا حدوده من حيث الاستدامة كما التجدد الطبيعي غائب تقريبا في التدريب الأولي.

هذه مناطق الغابات هي في مستوى رأس المال الإقليمية والوطنية يجب أن تكون محمية من خلال الحفاظ على والأضرار لبشرية والحيوانية الطبيعية من جهة، وتعزيز أفضل من ناحية أخرى، وتحسين كمي الأداء الاقتصادي.

أخيرا، والصنوبر حلب يغزو تقريبا بكل ما فيها من تنوع التكيف والتدريب المرونة وجها لوجه التربة والمناخ.

الكلمات الرئيسية: صنوبر الحلبي - تلمسان - حلب باين - التجمع النباتي - البيئة النباتية