

1189/574.3-12/01  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE TLEMCEN

INSTITUT DE BIOLOGIE

# THESE

Présentée

Pour l'Obtention du Diplôme de Magister

Option : ECOLOGIE

## Thème

**Diagnostic phytoécologique et édaphique  
et établissement d'une relation  
Sol - Végétation dans les forêts de  
Tenira - Khodida - Touazizine**

Par : BENAOUA Zineddine

Soutenu le :

Mlle. HARCH M.

M. LETREUCH N.B.

M. BOUAZZA M.

M. CHIKOV

M. GAOUAR A.

Professeur

Docteur Sciences Agronomiques

Chargé de Cours

Maitre de Conférences

Docteur Sciences Agronomiques

Devant la commission :

Présidente

Examinateur

Examinateur

Examinateur

Directeur de thèse

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	01
<b>I. GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE</b>	03
I.1. Géologie de la région de Sidi Bel-Abbès (selon KADIK 1987)	03
I.2. Situation géographique du massif forestier de Sidi Bel-Abbès	03
I.3. Géomorphologie	05
I.4. Climat régional	05
I.4.1. Etude des paramètres climatiques	06
(i) Précipitations	06
(ii) Régime pluviométrique	06
(iii) Pluviométrie estivale	06
(iv) Températures .	06
I.5. Forêt domaniale de Tenira	08
I.5.1. Géologie	08
I.5.2. Situation géographique	08
I.5.3. Géomorphologie	08
I.5.4. Les sols	08
I.5.5 Climat local	10
(i) Correction des précipitations	10
(ii) Correction des températures	10
(iii) Calcul du coefficient de STEWART	12
(iv) Les vents	13
(v) Gelées	13
(vi) Neige	13
I.6. Forêt domaniale de Khodida	14
I.6.1. Géologie	14
I.6.2. Limites géographiques	14
I.6.3. Géomorphologie	14
I.6.4. Les sols	14
I.6.5. Climat local	16
(i) Correction des précipitations	16
(ii) Correction des températures	18
(iii) Calcul du coefficient de STEWART	18
I.7. Forêt domaniale de Touazizine	19
I.7.1. Géologie	19
I.7.2. Situation géographique	19
I.7.3. Géomorphologie	19
I.7.4. Les sols	19

I.7.5. Climat local	21
(i) Corrections pluviométriques	21
(ii) Correction des températures	21
(iii) Calcul du coefficient de STEWART	22
I.8. Synthèse climatique	23
I.8.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	23
I.8.2. Climagramme hydrothermique	23
<b>II. METHODES D'ETUDE</b>	<b>32</b>
II.1. Méthode d'étude phytoécologique	32
II.1.1. Echantillonnage subjectif	32
(i) Analyse de la végétation	33
(ii) Analyse des constituants des sols au laboratoire	33
a) Détermination de pH	33
b) Analyse granulométrique	33
c) Détermination de la teneur en carbone organique (Méthode Tjurin modifiée)	34
d) Détermination de la teneur en Azote total (Méthode Kjeldahl)	34
e) Détermination du taux de calcaire actif (Méthode de DROUINEAU GALET )	34
II.2. Techniques numériques	35
II.2.1. Analyse de la variance	35
(i) Principe	35
II.2.2. Analyse factorielle des correspondances	36
II.2.3. Analyse des composantes principales	37
<b>III. RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>	<b>38</b>
III.1. Résultats	38
III.1.1. Caractéristiques écologiques et édaphologiques (Forêt de Tenira)	38
(i) Végétation	38
a) Pineraie pure	38
b) Pineraie à thuya	38
c) Pineraie à thuya et chêne vert	39
d) Pineraie à chêne vert (Semi-aride supérieur)	39
e) Pineraie à chêne vert (Sub-humide)	39
(i) Caractéristiques édaphiques des profils types (Tenira)	39
a) Caractéristiques Stationnelles ( Station 1 )	40
b) Caractéristiques Stationnelles ( Station 2 )	42
c) Caractéristiques Stationnelles ( Station 3 )	44
d) Caractéristiques Stationnelles ( Station 4 )	46
e) Conclusion	47
III.1.2. Caractéristiques écologiques et édaphologiques (Forêt de Khodida)	49
(i) Végétation	49

(ii) Caractéristiques Stationnelles ( Station 5 )	49
(iii) Caractéristiques Stationnelles ( Station 6 )	51
(iv) Caractéristiques Stationnelles ( Station 7 )	53
(v) Caractéristiques Stationnelles ( Station 8 )	54
III.1.3. Caractéristiques écologiques et édaphologiques (Forêt de Touazizine)	58
(i) Caractéristiques Stationnelles ( Station 9 )	58
(ii) Caractéristiques Stationnelles ( Station 10 )	59
(iii) Caractéristiques Stationnelles ( Station 11 )	61
(iv) Caractéristiques Stationnelles ( Station 12 )	63
III.1.4. Résultats de la variance (Abondance-Dominance) pour les douze stations	66
III.1.5. Définitions des groupements végétaux	70
III.1.6. Interprétation des caractères physico-chimiques	76
III.1.7. ACP sur les sédiments de pente (SPN)	79
III.2. Discussion	85
III.2.1. Climat	85
III.2.2. Les sols	86
III.2.3. Végétation	87
(i) Identification des groupes homogènes d'espèces	88
(ii) Détermination des groupements végétaux (Analyse de l'AFC)	88
(iii) Caractéristiques édaphiques des groupements	89
(iv) Analyse pédogénétique (test de l'ACP)	89
<b>IV. CONCLUSION GENERALE</b>	<b>93</b>
Bibliographie	95
Annexes	

## AVANT-PROPOS

*Je suis particulièrement sensible à la confiance que Monsieur A. GAOUAR Docteur en Sciences Agronomiques m'a accordé en acceptant de suivre mon travail. Son accueil toujours attentif et bienveillant, ses conseils judicieux et son appui ont été décisifs pour mener à bien cette étude. Je lui exprime ma très vive et respectueuse gratitude.*

*Je remercie HARCHE. M Professeur en Biologie à l'Institut de biologie d'Oran d'avoir accepté de présider le jury de soutenance, ces critiques judicieuses me permettront d'envisager une continuation de ce sujet de recherche.*

*Je remercie LETREUCH. M. B Docteur en Sciences Agronomiques d'avoir accepter de juger ce travail.*

*Je remercie Monsieur CHIKOV. K Maître de conférence à l'Institut de Tlemcen, d'avoir accepter de faire partie de ce jury.*

*Je remercie Monsieur BOUAZA . M Maître de conférence à l'institut de Biologie de Tlemcen d'avoir accepté de juger ce travail.*

## DEDICACES

*Mes remerciements s'adressent à ma mère, mon père, mes frères et soeurs.*

*Je remercie également Messieurs MAHDADI. Z, HALLAL. B de l'Institut de Biologie qui m'ont aidé à élaborer ce travail.*

*J'exprime ma gratitude à Monsieur CHIALL. Z et l'ensemble du personnel de l'INRF Telagh pour le soutien matériel mis à ma disposition.*

*Je suis particulièrement reconnaissant au personnel de l'O. G. E.-Groupe et P.S.I. pour la qualité de leur service.*

*Je remercie également Docteur MILIANI MOHAMED pour ses conseils judicieux.*

*Je tiens à remercier particulièrement Madame BENAOUA. Zakia et **NASSIM** qui m'ont encouragé tout au long de ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma vive gratitude à Mlle TALHA Zouaouia Secrétaire de Direction au service d'O.G.E-IF.*

*Mes remerciements vont également à Monsieur BOUGHRARA Amroo Ingénieur à l'I.G.C.*

Diagnostic phytoécologique et édaphique et établissement  
d'une relation sol-végétation dans les forêts de :  
Tenira - Khodida - Touazizine  
( W. Sidi Bel-Abbès )

### Résumé

Les forêts de Sidi Bel-Abbès comptent parmi les plus importantes et les plus diversifiées. Elles connaissent des problèmes de dégradation suite aux différentes agressions ( surpâturage, sécheresse, incendie ) exercées sur ce massif.

Le travail élaboré consiste à faire un diagnostic des facteurs climatiques, édaphiques et floristiques. par ce diagnostic on a aboutit à un type de végétation constitué essentiellement de diss, doum, et alfa qui indiquent la dégradation des espèces climax ( chêne vert, thuya... ).

Par le biais d'une A.F.C. on a montré que les groupements végétaux sont constitués par des espèces qui reflètent l'aridité du climat et du milieu.

Une analyse en composante principale ( A.C.P. ) des caractéristiques édaphiques des groupements a permis de dénoter la présence d'une pineraie mixte essentiellement à chêne vert caractérisée par un fort pourcentage de matière organique à l'inverse des autres pineraies.

Une démarche pédogénétique a permis de constater la progression de l'alfa sur des sols dégradés. Le coefficient A.D de l'alfa et de plus en plus important sur les sédiments de pente en milieu naturel ( S.p.n. ) les moins épais. Par cette même démarche on a confirmé que la pineraie à chêne vert est la plus équilibrée dans la zone d'étude.

En définitive cette étude sur les pineraies nous a permis de constater la présence d'espèces ( diss, doum, alfa ) expliquant la dégradation de la végétation d'une part et du sol d'autre part.

**Mots clés :** Climax, Diagnostic, Pineraie, Pin d'Alep, Pédogenèse, phytoécologie, Station, Sédiment de pente en milieu naturel.

## ملخص

إن الثروة الغابية لسيدي بلعباس تعد من أهم وأكثر الغابات تنوعا في الجزائر لكن ورغم هذا فهي معرضة لشتى عوامل التلف ومنها الحرائق، الجفاف وكذا عامل الإنسان.

إن موضوع عملنا يتمثل في تحليل مكونات التربة، المناخ والنبات. بهذه الطريقة توصلنا إل انواع من النباتات مكونة خاصة من الديس، الدوم والحلفاء والتي تدل على تلف الأشجار الأصلية ( espèces climax ) كالصنوبر، البلوط و العرعار.

باستعمال طريقة آلية في دراسة مجموعات النباتات ( AFC ) توصلنا الى انواع منها ، تعكس قساوة الطقس و البيئة لمنطقتنا.

طريقة آلية ثانية ( ACP ) المميزة للعلاقة بين مكونات التربة و النباتات بينت لنا بأن التكوينات الغابية المختلطة تحتوي على اكبر نسبة من المادة العضوية وبالتالي فهذه الأنواع النباتية متمركزة في المناطق الأكثر غنا من حيث مكونات التربة.

طريقة آلية ثالثة ( pedogénèse ) دلت لنا بأن الحلفاء تتقدم في أراضي فقيرة من حيث المكونات و ان نسبة وجودها تكثر كلما تقلص سمك الطبقات العليا للتربة.

من خلال كل ما سبق تبين لنا ان المجموعات النباتية المختلطة ( الصنوبر والبلوط ) اكثر انسجاما و اقل تلفا.



# ***INTRODUCTION***

## INTRODUCTION

Pinus halepensis Mill. Représente un capital forestier majeur sur le pourtour méditerranéen .Il offre des exigences écologiques modestes, ce qui a entraîné les forestiers à l'utiliser à grande échelle comme essence de reboisement .

Plus de quarante millions de plants soit 20 000 hectares lui sont consacrés chaque année en Algérie .KADIK(1983) .Le massif forestier de Sidi Bel-Abbès se manifeste comme un ensemble constitué de pin d'Alep en mélange au chêne vert et au thuya .

Plusieurs travaux ont été consacrés à ce massif compte tenu de sa diversité floristique. Cette région offre sur des espaces relativement restreints des bioclimats très variés et différents types de végétations et de sols .

Les formations forestières de Sidi Bel-Abbès comme toutes les forêts du tell Oranais connaissent des problèmes de dégradations en raison de l'énorme impact humain qui caractérise cette région et de l'importante période de sécheresse de ces dernières années.

BENABDELLI (1983) note < . . . l'évolution des secteurs industriel , agricole et pastoral se font aux détriment de la forêt qui subit les vicissitudes découlant de l'amélioration des secteurs industriel et agro-pastoral . . . > .

Sur le plan écologique et phytoécologique de nombreux ouvrages ont été consacrés aux pineraies de l'Ouest Algérien signalant en particulier , les travaux d'ALCARAZ (1969-82), GAOUAR (1980,1983), BENABDELLI (1983), DAHMANI (1984), DJELLOULI (1986) et KADIK (1986) .

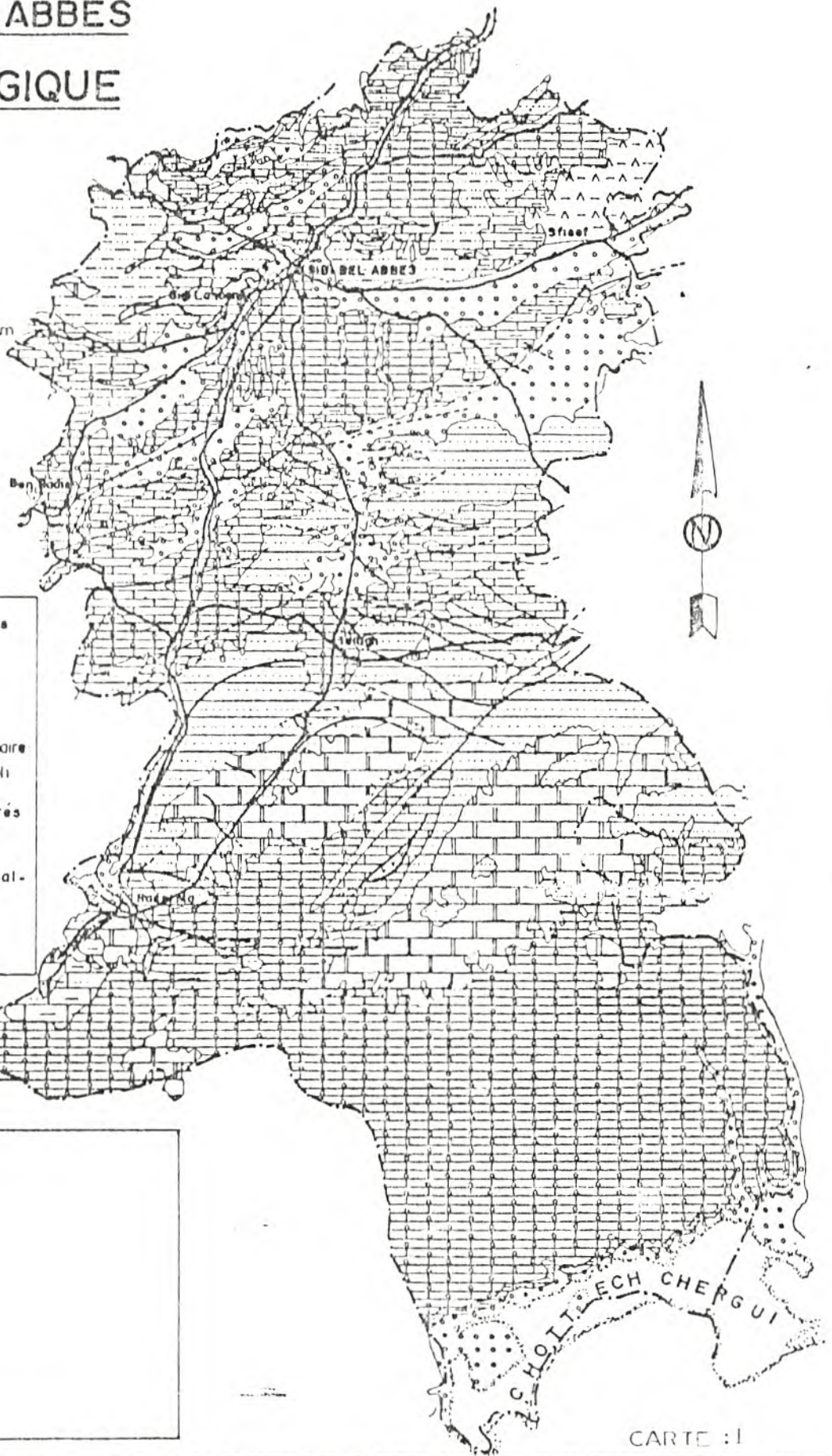
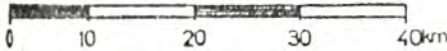
En raison de cette dégradation constatée par ces auteurs , il nous a paru nécessaire de faire un diagnostic phytoécologique sur les forêts de Tenira , Khodida et Touazizine . Dans ce diagnostic des différents biotopes homogènes phénotypiquement on a évoqué le volet écologique au sens le plus large et nous essayons de donner un aperçu aussi synthétique que possible des problèmes de dégradation qui se posent .

Le premier volet de l'étude consiste à énumérer les particularités physiques , climatiques et édaphologiques de la zone d'étude .







Dans le second volet nous essayons de faire ressortir la notion de relation entre les écosystèmes dégradés ou non et les sols correspondants .







CARTE GEOLOGIQUE

ECHELLE



LEGENDE

-  Quaternaire Continental: Alluvions
-  Pliocène Continental: Calcaire, Poudingue
-  Miocène Terminal marin et Lagunaire  
Marnes à gypse et Couches à Tripoli
-  Miocène sup marin: calcaires grès et argiles
-  Oligocène: grès avec Inter cal-  
cations maritimes
-  Eocène: Calcaire

-  Cenomanien: Calcaire
-  Crétacé: Grès
-  Jurassique: Calcaire
-  Trias: Argiles à gypse
-  Faille Certaine
-  Faille Probable

CARTE : I

## **I. GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE.**

### **I.1. GEOLOGIE DE LA REGION DE SIDI BEL ABBES.**(selon KADIK, 1987)

Les ondulations de montagnes telliennes délimitent la plaine intérieure de Sidi Bel-Abbès, creusée à 500 m d'altitude dont les dépôts miocènes recouverts d'alluvions anciennes de la Mekerra. On retrouve aussi des amas de cailloux charriés par torrents descendus des hauteurs. Le miocène est caractérisé par des marnes grises surmontant des bancs crayeux. Les assises calcaires constituent des plateaux tabulaires des Ouled Ali. L'oligocène est représenté par des dalles de grès à ciment calcaire. Les marnes du sénonien donnent des croupes ravinées et dénudées. Le cénomanien formé de calcaire et de marne repose sur l'albien marneux à banc de grès roux. Les calcaires aptiens durs alternent avec des grès scintillants et des marnes schisteuses brunes. Le trias est représenté par des calcaires noirs parfois cristallins et des calcaires en plaquettes au voisinage des marnes bariolées. (carte N°1)

### **I.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU MASSIF FORESTIER DE SIDI BEL ABBES.**

La zone forestière, objet de l'étude se situe sur la bordure méridionale de la partie occidentale du bassin méditerranéen du territoire algérien. Elle se localise aux environs de l'intersection du parallèle 33° de latitude Nord et le méridien 2° de longitude Ouest.

Les massifs forestiers de Sidi Bel-Abbès (Tenira - Telagh) se situent dans le tell Oranais entre les monts de Tlemcen et ceux de Saida, d'une superficie de 220 000 ha.

Ils sont localisés dans les dairas de Tenira, Telagh, Ras-el-ma et les communes de Teghalimet et Daya (carte N°2).

Cette région couvre le Sud de la plaine de Sidi Bel-Abbès, limitée au Nord par la ville de Sidi Bel-Abbès, à l'Est par la wilaya de Saida, au Sud par la commune d'El-gor, de Ras-el-ma et de Marhoum et à l'Ouest par la wilaya de Tlemcen.

Dans cette région, on distingue les formations naturelles suivantes:

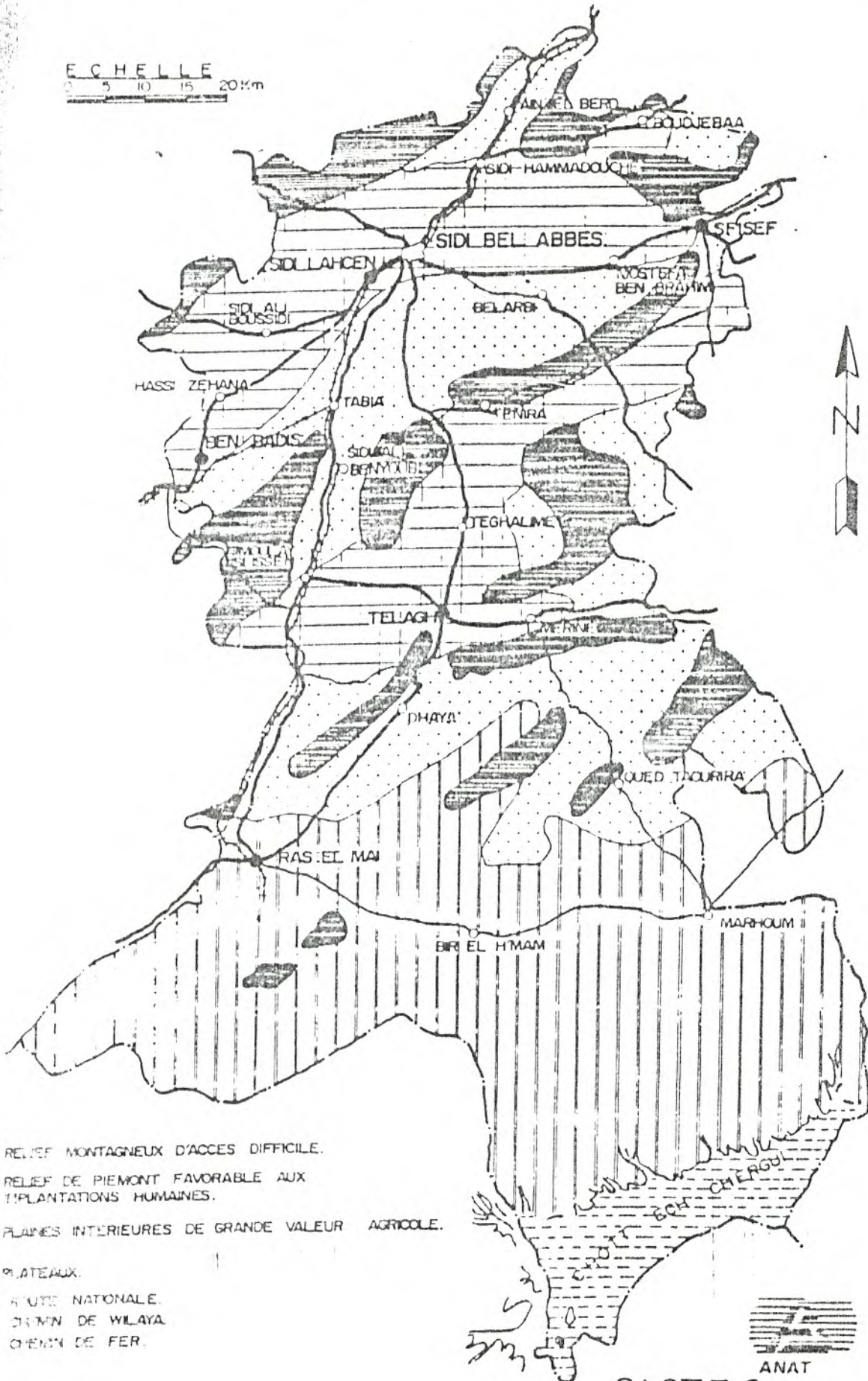
- Cuvette de Teghalimet
- Plaine de Telagh
- Plaine de Moulay slissen
- Plaine de Sidi Bel-Abbès
- Plaine de Mezaourou








Quand aux formations élevées, on distingue :

- Plateau de Daya
- Monts de Daya

# LES GRANDS ENSEMBLES NATURELS

ECHELLE  
0 5 10 15 20 km



-  RELIEF MONTAGNEUX D'ACCES DIFFICILE.
-  RELIEF DE PIEMONT FAVORABLE AUX IMPLANTATIONS HUMAINES.
-  PLAINES INTERIEURES DE GRANDE VALEUR AGRICOLE.
-  PLATEAUX.
-  ROUTE NATIONALE.
-  CHEMIN DE WILAYA.
-  CHEMIN DE FER.



### **I.3. GEOMORPHOLOGIE :**

les forêts de Sidi Bel-Abbès sont situées sur les monts atlassiques à des altitudes variant de 600 m à 1500 m .Les reliefs sont entrecoupés de brèches empreintées par les oueds suivants : Mekerra , El hammam et l'Isser .

Les hautes plaines de Sidi Bel-Abbès communiquent avec les basses plaines par des brèches , leurs altitudes varient entre 400 et 700 m .

L'Atlas tabulaire comprend les monts de Daya intercalés entre les monts de Tlemcen et les monts de Saïda . L'altitude varie entre 900 et 1500 m , ils constituent une barrière contres les influences steppiques .

L'Atlas tabulaire plissé est entrecoupé de brèches traversées par les oueds de : Saïda , Taourira , Mekerra , Tafna .

### **I.4. CLIMAT REGIONAL.**

Le système orographique en Algérie est à l'origine des précipitations .Ce sont les versants Nord et Nord Ouest et leurs sommets qui reçoivent le plus de pluies .On remarque une diminution de précipitation d'Est en Ouest .En Oranie la faible tranche pluviométrique s'explique par l'obstacle que forment les massifs montagneux de la péninsule ibérique .

Le climat de la région de Sidi Bel-Abbès relève du régime méditerranéen à deux saisons bien tranchées . Une saison humide avec un maximum de précipitation 154 mm à Daya et une autre saison sèche et prolongée (Six mois se sécheresse à Khodida ) . Six stations météorologiques ont été retenues pour caractériser le climat des massifs forestiers étudiés .

Nous avons fait appel aux données SELTZER ( 1946 ) complétées par les données de CHAUMONT et PAQUIN ( 1975 )

Tableau I : REFERENCES DES STATIONS METEOROLOGIQUES.

Stations	Longitude	Latitude	Altitude	Etage bioclimatique
Sidi Bel-Abbès	0°09'w	35°10'	476m	Semi-aride
Teghalimet	0°33'w	34°53'	650m	" "
Ras-El Ma	0°49'w	34°30'	1059m	Semi-aride / aride
Oued Slissen	0°43'w	34°79'	850m	Semi-aride
Douahlia	0°13'w	34°40'	1250m	" "
Daya	0°37'w	34°40'w	1400m	Semi-aride> à Sub-humide<

#### **I.4.1. ETUDE DES PARAMETRES CLIMATIQUES.**

##### **( i ). Précipitations.**

Le massif forestier de Sidi Bel-Abbès situé dans les monts de Daya (lieu de notre étude ) reçoit les plus fortes précipitations ( 487 mm ) et les plus faibles se rencontrent à Ras-el-ma ( 301 mm )selon SELTZER (1946). La décroissance pluviométrique du Nord au

Sud n'est pas vérifiée vu la position de Daya par rapport à Sidi Bel-Abbès , Teghalimet et Moulay Slissen qui sont plus au Nord reçoivent une tranche pluviométrique inférieure à celle de Daya ; la forte densité du couvert végétal , l'altitude et l'exposition à l'Atlas tabulaire peuvent expliquer ce phénomène (HELLAL, 1985) .

##### **( ii ). Régime pluviométrique.**

Le régime pluviométrique varie en fonction de la position des stations et des zones qu'elles représentent . Les stations méridionales montrent un maximum pluviométrique printanier par rapport aux stations septentrionales à maximum hivernal. Les stations centrales , ont un maximum automnal . La tranche pluviométrique printanière de Daya et de Ras-el-ma représente respectivement 37.6 % et 30.8 % des précipitations annuelles . ( BENABDELLI , 1983 ) Les zones à maximum hivernal ( HPAE ) sont caractérisées par une végétations moins dense puisque le maximum correspond aux températures les plus basses de l'année , se traduisant par une végétation mal venante et à faible régénération . Nous distinguons trois régimes pluviométriques dans nos zones d'étude . Régime printanier ( PAHE ) : Versant septentrional des monts de Daya; régime hivernal ( HPAE ) : Cuvette de Teghalimet , Oued Slissen ; régime Automnal ( APHE ) : Sidi Bel-Abbès .  
APHE : Régime automnal. PAHE : Régime printanier. HPAE : Régime hivernal

##### **( iii ). Pluviométrie estivale.**

Elle joue un rôle important dans le développement de la végétation . Les stations situées au Sud sont beaucoup plus arrosées que celles situées au Nord. Daya et Ras-el-ma reçoivent respectivement 62 et 43 mm de pluie , nettement favorisées pendant l'été que Sidi Bel-Abbès et Oued Slissen ( SBA : 8.06 mm ). La pluviométrie estivale varie considérablement du Nord au Sud , l'aridité est plus accentuée au Nord .

#### **I.4.2. TEMPERATURES.**

Les valeurs de températures ayant une signification biologique ont été retenues , il s'agit de (m) , (M) et  $M+m/2$  . Pour les températures annuelles moyennes caractérisant nos zones d'étude varient de 16.1°C à Douahlia et 17.7°C à Oued Slissen. Pour la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M) est assez élevée comprise entre 32.5°C à Douahlia et 35.1°C à Oued Slissen . L'optimum de développement de Pinus halepensis correspond aux valeurs comprises entre 32 et 33°C ( KADIK , 1983 ).

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid se manifeste à RAS EL MA avec des valeurs de - 0.5°C et de + 1.9°C à Sidi Bel-Abbès . L'optimum du développement de Pinus halepensis est compris entre - 1°C et + 2°C SELTZER (1946) .Ces valeurs de (m) ne constituent en aucun cas une contrainte pour le développement de la végétation ; cependant , il est intéressant de noter des valeurs très basses enregistrées dans cette région et ont été néfastes à toute la flore, en particulier à la végétation introduite sous forme d'arboréta DUCREY (1972) a relevé les températures suivantes :

1952/1953 : - 4 à - 5°C.

1953/1954 : - 5°C.

1954/1955 : - 2°C.

1955/1956 : - 9°C.

1956/1957 : - 6°C.

Les données météorologiques couvrant les forêts étudiées (Tenira , Khodida , Touazizine) figurent sur le tableau ci-dessous; celles-ci seront utilisées pour effectuer des corrections climatiques afin de définir le climat local de chaque forêt .

Tableau II : DONNEES CLIMATIQUES DES STATIONS DE REFERENCE.

Stations	P	(M)°C	(m)°C	Q2	Régime pluviométrique			
					A	H	P	E
Sidi Bel-Abbès	395	33,2	1,9	44	40,2	225,3	29,4	5,06
Teghalimet	334	34	1	34,8	91	123	94	26
Daya	487	34	0	49,3	139	132	154	62
Oued-Slissen	358	35,1	0,1	35,1	85	131	111	31
Douahlia	375	32,5	0,2	40	117	106	118	34
Ras-El Ma	301	34,5	-0,5	29,6	87	78	95	43

**Légende:**

(M) : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

(m) : " " minimales " " froid.

(P) : Précipitations annuelles.

Q2: Coefficient d'Emberger.

A : Automne .

H : Hiver .

P : Printemps .

E : Eté .



## **1.5. FORET DOMANIALE DE TENIRA**

### **1.5.1. GEOLOGIE.**

La forêt de Tenira repose sur des terrains secondaires du Jurassique, le relief est assez médiocre, formé d'empilements de couches rocheuses, de calcaire, de grès ou *dolomite qui donnent au sol un aspect superficiel*.

Les calcaires présents sont compacts et se manifestent sous forme de mélange de cailloux et de sables.

Les affleurements sont observés le long de la ligne de crête de jebel Mrek bel ain (carte N°3)

### **1.5.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE.**

La forêt de Tenira est située à 16 Km au Sud de Sidi Bel-Abbès et à 12 Km au Nord de Teghalimet et à 9 Km à l'Est de Boukanefis. Elle est traversée dans sa partie Ouest par la RN 13 qui relie Sidi Bel-Abbès à Telagh et longée au Sud par la route départementale sur 13 Km.

La surface globale de cette forêt est de 8800 ha et comprend 11 cantons. Notre zone d'étude est limitée par les coordonnées lambert suivantes : X ; 196,3 ..202,1 et Y ; 196,2...199,1(série I) Cette zone a une superficie de 800 ha, limitée par la RN 13 reliant Sidi Bel-Abbès à Telagh par l'Ouest et fait limite aux séries II et III de cette forêt. Au Sud, on retrouve des champs de céréaliculture ; quant au Nord, elle fait suite à la plaine intérieure de Sidi Bel-Abbès. (carte N°4)

### **1.5.3. GEOMORPHOLOGIE.**

Le relief est constitué d'un ensemble de petits djebels (Mrek bel ain et Aoudj), le point culminant de la zone est de 800 m sur le premier djebel cité.

Cette zone est représentée par des terrains dont les pentes varient de 0 à 10 % au versant Nord, d'où dépôts hétérométriques contrairement au versant Sud où les pentes dépassent les 25 %.

Des différents djebels prennent naissance des chabets qui traversent et qui sont à sec.

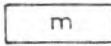
### **1.5.4. SOLS.**

La forêt repose sur des sols superficiels caractérisés par enclavements entre les affleurements rocheux. Les horizons supérieurs sont constitués de mélange de sable et de cailloux calcaires.

QUATERNAIRE  
indifférencié

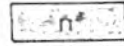


MIOCÈNE  
indifférencié



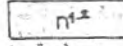
conglomérats.  
Argiles - Grès

HAUTERIVIEN



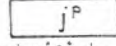
Membre D' des  
calcaires de Remilia

VALANGINIEN



Membre C' des  
calcaires de Remilia

PURBECKIEN



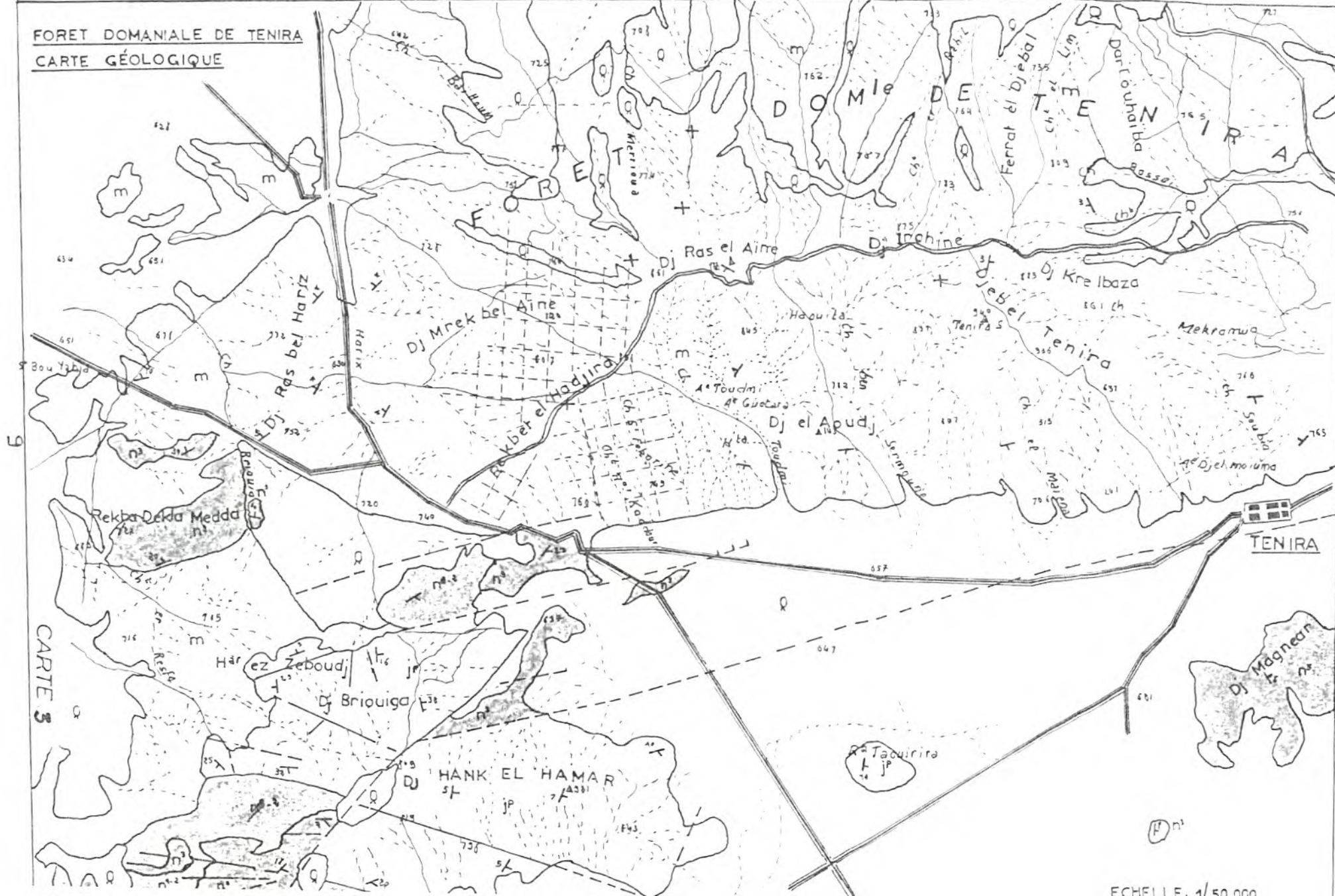
Membre B' des  
calcaires de Remilia

SIGNES CONVENTIONNELS

--- Faille

+ Pendage des couches en degrés  
+ Horizontalité

FORET DOMANIALE DE TENIRA  
CARTE GÉOLOGIQUE



CARTE 3

### **I.5.5. CLIMAT LOCAL.**

Le climat local de la forêt a été réalisé à l'aide des corrections climatiques à partir des deux stations les plus proches de notre zone d'étude ; il s'agit de la station météorologique de Sidi Bel-Abbès et celle de Teghalimet .

Il est à noter qu'aucune barrière climatique n'est observée et que les extrapolations ne tiennent compte que du facteur altitude.

Tableau III : Stations météorologique de référence (1946-1975).

Stations	Altitude	Pluviométrie	M°C	m°C
Sidi Bel-Abbès	476m	395mm	33.2	1.9
Teghalimet	650m	334mm	34	1

#### **( i ). Corrections des précipitations.**

La pluviométrie augmente de 40 mm par année et par 100 m d'élévation SELTZER (1946) .Les corrections sont en Annexe .

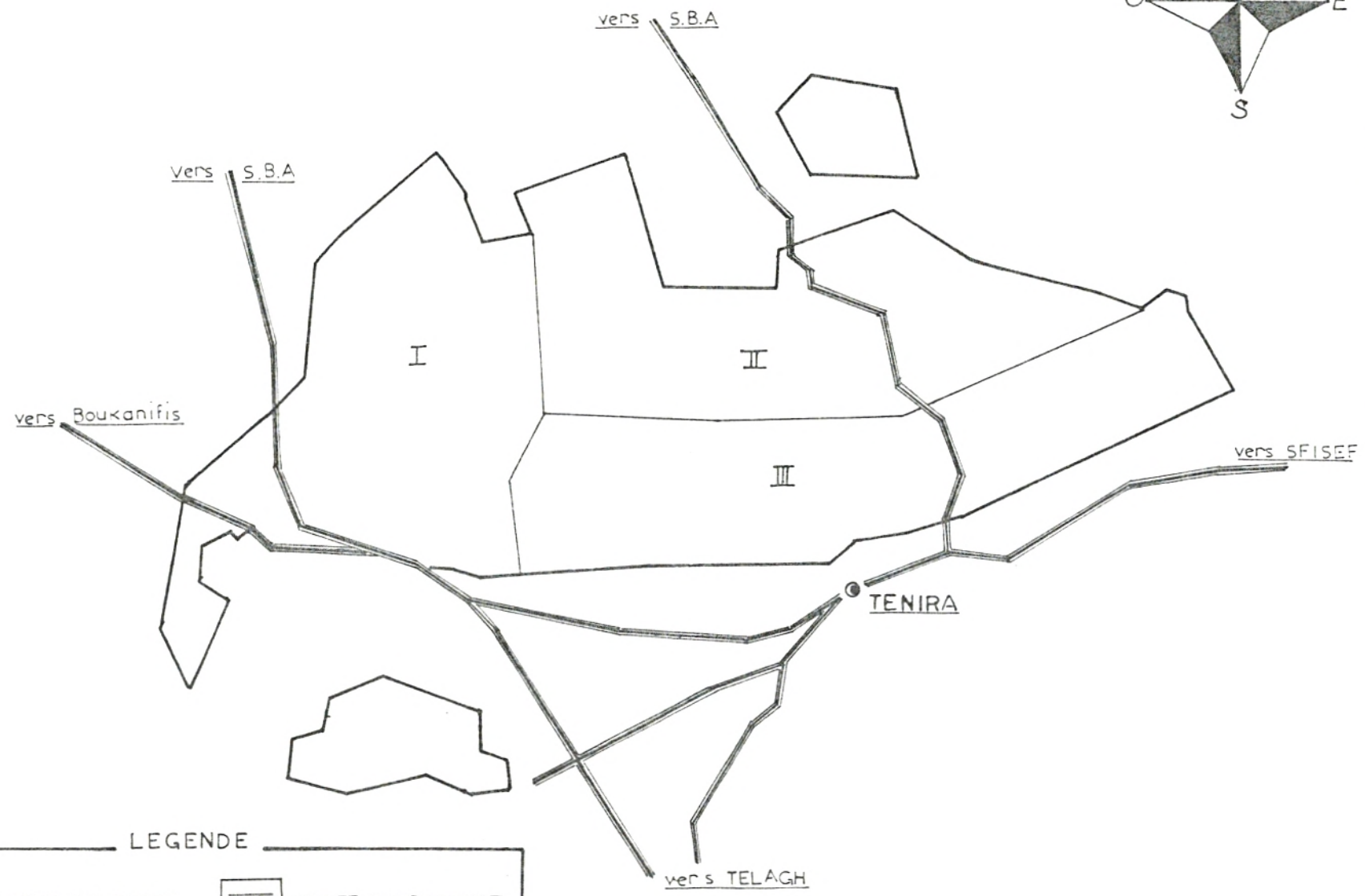
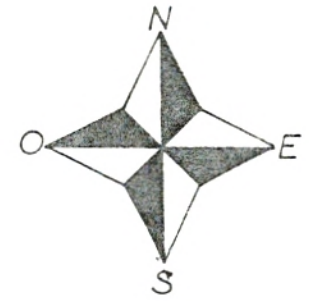
Tableau IV : Précipitations corrigées de Tenira .

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Stations													
Point Haut	63	56	47	44	45	21	3	6	16	33	65	69	468
Point Bas	53	47	40	37	38	17	2	5	13	28	55	58	393






#### **( ii ). Corrections des températures.**

En se basant sur les données SELTZER ( 1946 ) , des corrections ont été faites pour (M) , (m) ,  $(M + m)/ 2$  sachant que (M) diminue de 0.7 °C pour 100 m d'élévation et que (m) diminue de 0.4 °C pour 100 m d'altitude.

FORET DOMANIALE DE TENIRA  
CARTE DE SITUATION



LEGENDE

- |   |  |
|---|--|
|  LIMITE DE FORET |  ROUTE GOUDRONNEE |
|  LIMITE DE SERIE |  DAIRA            |
|   |  NUMERO DE SERIE  |

CARTE 4 Echelle : 1/ 100.000

Tableau V : Températures corrigées

Station Mois	Point Haut			Point Bas		
	M	m	M+m/2	M	m	M+m/2
J	11.6	2.8	7.2	13.1	3.6	8.3
F	13.2	4.2	8.7	14.6	5.10	9.8
M	15.3	5.10	10.2	17	5.9	11.4
A	18.6	7.6	13.1	20	8.4	14.2
M	21.3	10	15.6	22.7	10.8	16.7
J	23.2	13.5	18.3	24.6	14.4	19.6
J	30	16.3	23.10	31.5	17.2	24.3
A	30.6	17.2	23.9	32.1	18	25
S	26.2	14.7	20.5	25.2	15.6	20.4
O	20.9	11.3	16.1	22.4	12.1	17.2
N	15.2	7.7	11.5	16.6	8.7	12.6
D	12.2	4.5	8.4	13.7	5.3	9.5
T	19.8	8.10	14.7	19.7	10.4	15.7

(iii) Calcul du coefficient de STEWART

- Sidi Bel-Abbès :

P=395mm ; M=33.2°C ; m=1.9°C Q2=43.2

- Teghalimet :

P=334mm ; M=34°C ; m=1°C Q2=34.8

- Tenira :

\* Point haut

P=468mm ; M=30.6°C ; m=2.8°C Q2=57.7

\* Point bas

P=393mm ; M=32.1°C ; m=3.6°C Q2=47.2

Tableau VI : Données de la zone d'étude après correction

Stations	Altitude	Pluviométrie	(M)°C	(m)°C	Q2
Sidi Bel-Abbès	476m	395mm	33.2	1.9	43.2
Telaghimet	650m	334mm	34	1	34.8
Tenira	840m	468mm	30.6	2.8	57.7
PH					
	628m	393mm	32.1	3.6	47.2
PB					

**Légende :**

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : " " " minimales " " " " " froid.

PH : Point haut de la zone .

PB : Point bas de la zone .

Selon les résultats du coefficient de STEWART (1969) la forêt de Tenira bénéficie d'un bioclimat sub-humide inférieur localisé à proximité du point haut .Le reste de la zone étudiée jouit d'un bioclimat semi-aride supérieur .Cette forêt reçoit une tranche pluviométrique importante au niveau du point culminant .

#### **(iv) Les vents**

Les vents qui sont à l'origine des précipitations de direction Nord Nord-Ouest ,la zone d'étude (série I) est la plus exposée par rapport au versant Est que sépare Djebel Mrek bel ain .

Les vents venant du Sud sont généralement secs ,ils se manifestent 15 à 20 jours par année durant la période sèche .

#### **(v) Gelées**

Selon le bilan écologique de Tenira (DUCREY ,1972) , l'année 1954 a été la plus néfaste pour la végétation ; de basses températures allant jusqu'à  $-9^{\circ}\text{C}$  ainsi qu'une moyenne de 15 à 20 jours de gel sont enregistrées .

#### **(vi) Neige**

Les précipitations ne tombent que rarement sous forme de neige .

L'Hiver de 1967 est l'année où l'on a enregistré la plus grande quantité de neige .

Elle se manifeste 2 à 5 jours par an .( aucun enregistrement n'a été signalé durant ces 5 dernières années ) .

## **I.6. FORET DOMANIALE DE KHODIDA**

### **I.6.1. Géologie.**

La forêt de Khodida repose sur des terrains secondaires , principalement du Jurassique et du Crétacé inférieur , formés de calcaires compacts dits de Remaïlia . Les parties Sud Ouest et Nord de la forêt auxquelles font suite les plaines de Teghalimet et de Telagh , sont constituées de sédiments du Tertiaire ( Pliocène continental ) recouverts de dépôts du Quaternaire . ( carte N°5 ).

### **I.6.2. Limites géographiques.**

La forêt de Khodida constitue la couverture végétale de djebel dont elle porte le nom. Elle est limitée par la ville de Telagh à l'Ouest et longe dans la direction Est , la route qui mène à Merine, sa superficie est de 4226 ha .

Notre zone d'étude est délimitée par les coordonnées lambert suivantes :

X ; 203 210.2 Y ; 169.1 174.

Elle correspond à la série 1 de la forêt d'une superficie de 2000 ha , située au canton Guessaa , limitée par la route départementale reliant Téghalimet à Merine; à l'Ouest, elle fait limite à la ville de Telagh et au Sud par des terres agricoles ( carte N° 6 ).

### **I.6.3. Géomorphologie.**

Nous remarquons dans l'ensemble , une ligne de direction SO . NE correspondant à l'alignement des sommets des djebels Guessaa , Khodida , Redaïda et que prolonge à l'Est le djebel Remaïlia , cet ensemble est inter coupé de chabets de disposition parallèle et perpendiculaire à la ligne de crête . Les lignes de crêtes secondaires de même orientation que les chabets , celles joignant les crêtes des djebels Guessaa , Eddoum , Jorf et Mezouche ; le relief est de ce fait accidenté . Les parcelles échantillonnées reposent sur des sols où la pente varie de 0 à 10 % ; d'autres qui sont situées aux alentours de djebel Mezouche dépassent les 30 % .  
( BNEF 1979 )

### **I.6.4. Sols.**

Sur les pentes faibles inférieures à 10 % , nous constatons la formation des sols plus ou moins profonds bruns rougeâtres calcaires dominés dans les premiers horizons par du sable rouge . Sur les pentes et les crêtes la destruction des sols bruns rougeâtres à abouti à la formation des rendzines soit calcaires ( dalles ) soit sur grès calcaires au niveau des sommets et des bassins versants . Les affleurements donnent des sols squelettiques superficiels .

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

QUATERNAIRE BARREMIEN HAUTERMIEN VALANGINIEN PURBECKIEN KIMMERIDGIEN SUP  
indifférencié

Q

n<sup>4</sup>

n<sup>3</sup>

n<sup>2</sup>

j<sup>p</sup>

j<sup>3</sup>

SIGNES CONVENTIONNELS

--- Faille

└─ Pendage des couches en degrés

Formation des Grès de Berthelot    Membre D' des calcaires de Remouliès    Membre C' des calcaires de Remouliès    Membre B' des calcaires de Remouliès    Membre A' des calcaires de Remouliès

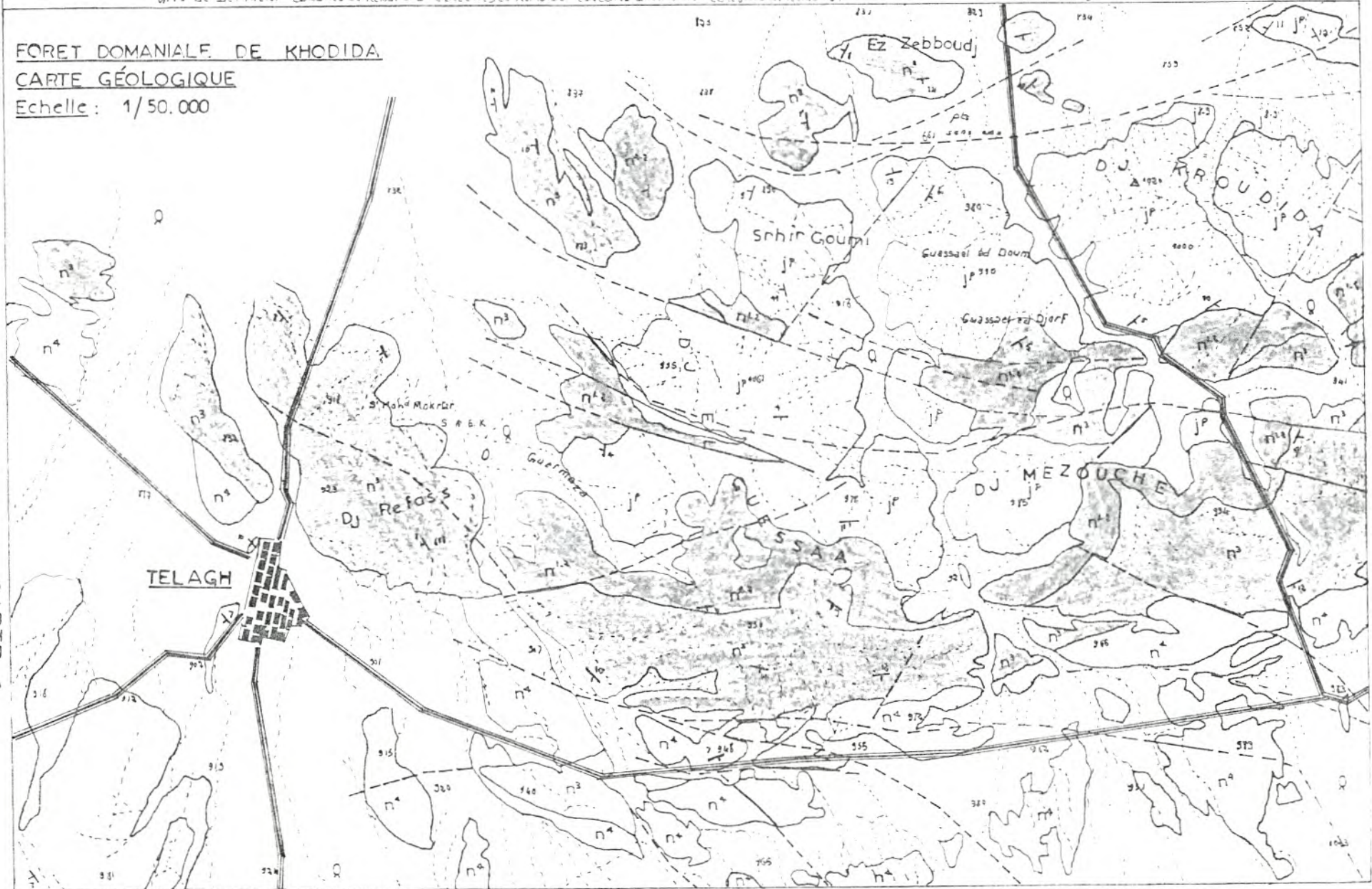
FORET DOMANIALE DE KHODIDA

CARTE GÉOLOGIQUE

Echelle: 1/50.000

15

CARTE 5





### **I.6.5. Climat local .**

A partir des deux stations météorologiques de Oued Slissen et Douahlia , des corrections climatiques ont été faites pour caractériser tous les microclimats propres à cette forêt (série I ) sachant que la pluviométrie augmente de 40 mm pour 100 m d'élévation et par année et que (M) diminue de 0.7°C pour 100 m d'élévation , (m) diminue de 0.4°C pour 100 m d'élévation .(SELTZER 1946)

Tableau VII :SITUATION DES STATIONS METEOROLOGIQUE REFERENCIELLES.

Stations	Altitude	Précipitations	(M)°C	(m)°C
Oued Slissen	850m	358mm	35,1	0,1
Douahlia	1250m	375mm	32,5	0,2

#### **Légende :**

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.  
 m : " " " minimales " " " " " froid.

Les corrections des précipitations et des températures mensuelles se feront en tenant compte du facteur altitude entre les points hauts et bas de la forêt de Khodida et les altitudes respectives des deux stations de références. (Tableau VII)

#### **(i) Correction des précipitations**

Tableau VIII : Précipitations corrigées








Stations		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Khodida	PH	39	37	40	30	37	19	3.5	7	23	27	41	37	341
	PB	33	32	34	25	32	16	3	6	20	23	35	32	291

#### **Légende:**

PH: Point Haut, PB: Point Bas

FORET DOMANIALE DE KHODIDA  
 CARTE DE SITUATION "LE TELAGH"  
 Feuille N° 302 au 1/50.000e Type 1922

LEGENDE

-  ROUTE NATIONALE
-  " SECONDAIRE
-  CHEMIN CARROSSABLE
-  PISTE
-  CHEF LIEU DE DAIRA
-  199 COORDONNEES LAMBERT
-  LIMITE DE LA SERIE N°1

11  
 CARTE 6



175

N

158

199

210

**(ii). Correction des températures:**

Tableau IX : Températures corrigées

Stations	Point Haut			Point Bas		
	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	M+m/2	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	M+m/2
J	11.2	0.6	5.9	12.6	1.1	6.8
F	13.1	1.2	7.2	14	1.4	7.1
M	15.4	1.9	8.7	16.3	2.4	9.3
A	18.9	4.2	11	19.8	4.6	12.2
M	23.2	7.2	15.2	24.1	7.7	15.9
J	28.5	10.2	19.4	29.4	10.7	20
J	29	13.9	21.4	29.9	14.4	22.1
A	34.2	14.6	24.4	37.5	15.1	26.3
S	28.9	11.5	20.2	29.7	12	20.8
O	22.3	6.9	14.6	23.2	7.4	15.3
N	15.7	3.4	9.6	16.6	3.9	10.2
D	12.7	1.6	7.2	13.2	1.3	7.2
T	21.1	6.4	14.1	22.2	6.8	16.2

**Légende :**

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.  
 m : " " " minimales " " " " " froid.  
 (M+m)/2 : Moyenne des températures mensuelles.

**(iii). Calcul du coefficient de STEWART**

**A. Station Oued-Slissen** Q2 = 37.1

**B. Station de Douahlia** Q2 = 40

**C. Station de Khodida** Point Haut: Q2 = 34.8  
 Point Bas: Q2 = 27.6

Tableau X : Données climatiques de la zone d'étude

Stations	Altitude	Pmm	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	Q2
O/Slissen	850	358	35.1	0.1	35.1
Douahlia	1250	375	32.5	0.2	40
Khodida	PH	1010	34.1	0.6	34.8
	PB	883	291	37.5	1.1

**Légende :**

P : précipitation annuelle  
 M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.  
 m : " " " minimales " " " " " froid.  
 Q2 : quotient de STEWART

## **I.7. FORET DOMANIALE DE TOUAZIZINE**

### **I.7.1. Géologie.**

La forêt fait partie des monts de Daya et constitue des anticlinaux rigides par leurs formations jurassiques et crétacées peu plissées. Cette forêt repose sur des terrains du secondaire (crétacé inférieur et moyen) ayant émergé sur les sédiments du tertiaire principalement du pliocène que les dépôts du quaternaire ont recouvert localement sur les vallées.

La structure de Cuesta est mise en évidence par les fractures, une morphologie de gradins, formés par l'alternance de couches dures et meubles de grès, de marnes d'argile, de calcaire compact et aussi d'autres formations du crétacé inférieur apparaissent.

### **I.7.2. Situation géographique.**

La forêt s'étend à l'Est et au Sud de la vallée de la Mekerra, occupant le Djebel marhoum qu'elle couvre dans sa totalité. Elle fait limite avec la forêt de Toumiet au Nord et se trouve séparée de la forêt de Takrouma par le village de Daya et la route nationale n° 13. Elle est distante de 20 Km de Ras-el-ma et de 15 Km de Telagh ; sa superficie est de 12440 ha, répartis entre des surfaces boisées et terrains nus. La série III qui est notre zone d'étude, se situe au Sud, elle est limitée par le village de Tamalaka au Nord, à l'Ouest par la route nationale n° 13 et Oued Sebâa, à l'Est elle est limitrophe aux terres agricoles et aux nappes alfatières. Au Sud, elle est limitée par l'arboretum de Tamalaka. Cette série a une superficie de 1616 ha (carte N°7).

### **I.7.3. Géomorphologie .**

La forêt se divise en deux versants opposés, Sud-Ouest Nord-Est, séparés par la ligne directrice du relief, représentée par la crête reliant les sommets des trois djebels : El Jouiz, Sarsar et Aouiedj. Le versant à exposition Nord-Ouest, occupe une faible partie de la forêt et représente à son tour deux parties qui distinguent la valeur des pentes. La partie haute du versant au relief de falaise et des pentes fortes de 20 à 35 %. La partie basse est caractérisée par des pentes douces, de 5 à 10 %. Le versant à exposition Est, au relief plus homogène occupe le reste de la forêt, constitué par Djebel Marhoum qui n'est autre qu'un ensemble de collines de faible pente. Le point culminant de la forêt est de 1404 mètres.

### **I.7.4. Sols .**

La forêt de Touazizine est assise sur des sols dont la majorité sont bruns rougeâtres calcaires, qui se caractérisent par la présence sur tout leur profil, d'une quantité plus ou moins importante de calcaire. Ces sols peuvent évoluer sous les conditions climatiques. Le lessivage entraîne le calcaire dans la partie inférieure du profil.

### 1.7.5. Climat local .

La forêt de Touazizine ne dispose pas de station météorologique, nous nous sommes référées aux stations les plus proches pour effectuer des corrections .

Station de Daya : Située à 12 Km de la zone .

Station de Ras-el-ma : Située à 15 Km.

Tableau XI : Situations climatiques des stations référentielles

Stations	P(mm)	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	Q2	Eb
Ras El Ma	301	35	-05	29.6	Semi-aride <
Daya	487	34	0	49.3	Sub-humide <

#### Légende :

P : Précipitation

(M) : Moyenne de température maximale du mois le plus chaud

(m) : Moyenne de température minimale du mois le plus froid

Q2 : Quotient d'EMBERGER

Eb : Etage bioclimatique

#### ( i ). Corrections pluviométriques.

Point haut : 1298 m

Point bas : 1230 m

P augmente de 40 mm par an et par 100 m d'élévation .(SELTZER 1946)

Tableau XII : Précipitations corrigées .

Pmm	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Point Haut	37	33	44	38	49	29	11	16	25	35	58	39	414
Point Bas	34	31	40	35	47	27	10	15	24	33	54	36	384

#### ( ii ). Corrections des températures .

Calcul de (M) , (m) ,  $M+m/2$  sachant que (M) diminue de  $0.7^{\circ}\text{C}$  par 100 m d'élévation et que (m) diminue de  $0.4^{\circ}\text{C}$  par 100 m d'élévation . (SELTZER 1946) .

Tableau XIII: Températures corrigées

Stations	Point Haut			Point Bas		
	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	M+m/2	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	M+m/2
J	9.5	0.7	5.1	10	1	5.5
F	11.5	1.2	6.8	11	1.5	6.2
M	13.5	2.2	7.8	14	2.5	8.2
A	17.5	5.2	11.3	18	5.5	11.7
M	22	8.2	15.1	22.5	8.5	15.5
J	27.5	12.2	19.8	28	12.5	20.2
J	33	16.2	24.6	33.5	16.5	25
A	33	16.2	24.6	33.5	16.5	25
S	27.5	13.7	15.6	28	14	21
O	21.5	9.2	15.3	21.5	9.5	15.5
N	14.5	4.2	14.3	15	5.5	10.2
D	10.5	1.2	5.8	11	1.5	6.2
T	20.1	7.5	13.8	20.5	7.9	14.2

( iii ). Coefficient de STEWART.

a. Daya :

P : 487 mm ; (M) : 34<sup>°C</sup> ; (m) : 0<sup>°C</sup> ; Q2 : 49

b. Ras-el-ma :

P : 301 mm ; (M) : 35<sup>°C</sup> ; (m) :- 0,5 ; Q2 : 31.2

c. Touazizine :

- Point haut :

P : 414 mm ; (M) : 33<sup>°C</sup> ; (m) : 0.7<sup>°C</sup> ; Q2 : 43.9

- Point bas :

P : 384 mm ; (M) : 33.5<sup>°C</sup> ; (m) : 1<sup>°C</sup> ; Q2 : 40.52

Tableau n° XIV : Caractéristiques stationnelles de la forêt

Stations	Altitude	Pmm	(M) <sup>°C</sup>	(m) <sup>°C</sup>	Q2	Etage bioclimatique	
Daya	1400m	487	34	0	49	Semi-aride > Sub-humide <	
Ras-El Ma	1059	301	35	-05	31.2	Semi-aride < Aride >	
Touazizine	PH	1298	414	33	0.7	43.9	Semi-aride
	PB	1230	384	33.5	1	40.5	Semi-aride

(M) : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud .

(m) : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid .

P : Précipitation .

Q2 : Quotient D'EMBERGER .

## I.8. SYNTHÈSE CLIMATIQUE.

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER ( 1952 ), s'exprime par la formule suivante :

$$Q2 = \frac{1000P}{(M-m) * (M-m) / 2} = \frac{2000P}{M^2-m^2}$$

P : Pluviométrie moyenne mensuelle .

(M) : Moyenne des températures des maxima du mois le plus chaud (°K)

(m) : " " minima " " froid (°K)

K : Degré Kelvin = °C + 273 °C

STEWART ( 1969 ), a proposé une autre formule pour calculer Q2

$$Q2 = \frac{P}{M-m} * 3.43 \quad \text{avec (M) et (m) en } ^\circ\text{C}.$$

### I.8.1. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN .

Pour définir la période sèche , BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois sec est un mois où le total mensuel des précipitations est égale ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle .  $P < 2T$

Cette relation permet de représenter sur un même graphique, le mois de l'année en abscisse, et en ordonné, d'une part les précipitations et d'autre part les températures . Les diagrammes représentés par les figures 1, 2 et 3 expriment la longueur de la période sèche. Pour Ténira, la période sèche est de 5 mois (Point haut) et de 5 mois et demi ( Point bas ). Quant à la forêt de Touazizine, elle est représentée par 4 mois; tandis que Khodida , cette période sèche s'étale sur 6 mois.

### I.8.2. CLIMAGRAMME HYDROTHERMIQUE.

La technique des climagramme, consiste à porter sur un graphique et en abscisse, les températures moyennes annuelles et en ordonné , les totaux pluviométriques mensuels .On reunit par une ligne brisée , les douze points déterminés par les températures et les précipitations moyennes de chaque mois et l'on place à côté de chaque point, l'initial du mois correspondant .

Les stations représentant le massif de Sidi Bel-Abbès ( Fig.4, 5 et 6 ) l'aspect des climagrammes est allongé et à tendance à s'orienter vers l'axe des ordonnées , ce qui explique le caractère sec du climat régnant sur l'ensemble du massif Télagh - Ténira . Les massifs forestiers de Telagh ( Khodida - Touazizine ) et de Tenira se localisent dans un climat de type méditerranéen. Les précipitations sont de courte durée avec un maximum automnal, hivernal et également un maximum au printemps .

DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA FORET DE TENIRA Altitude :

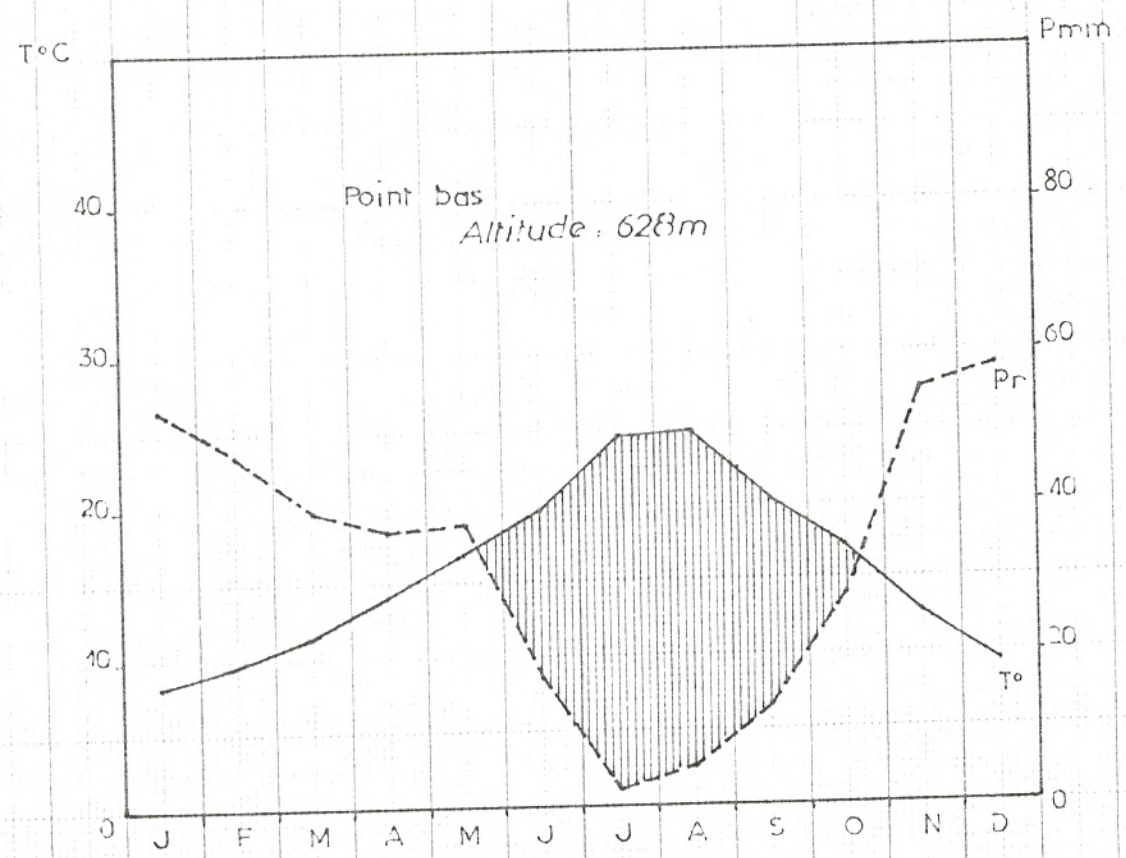
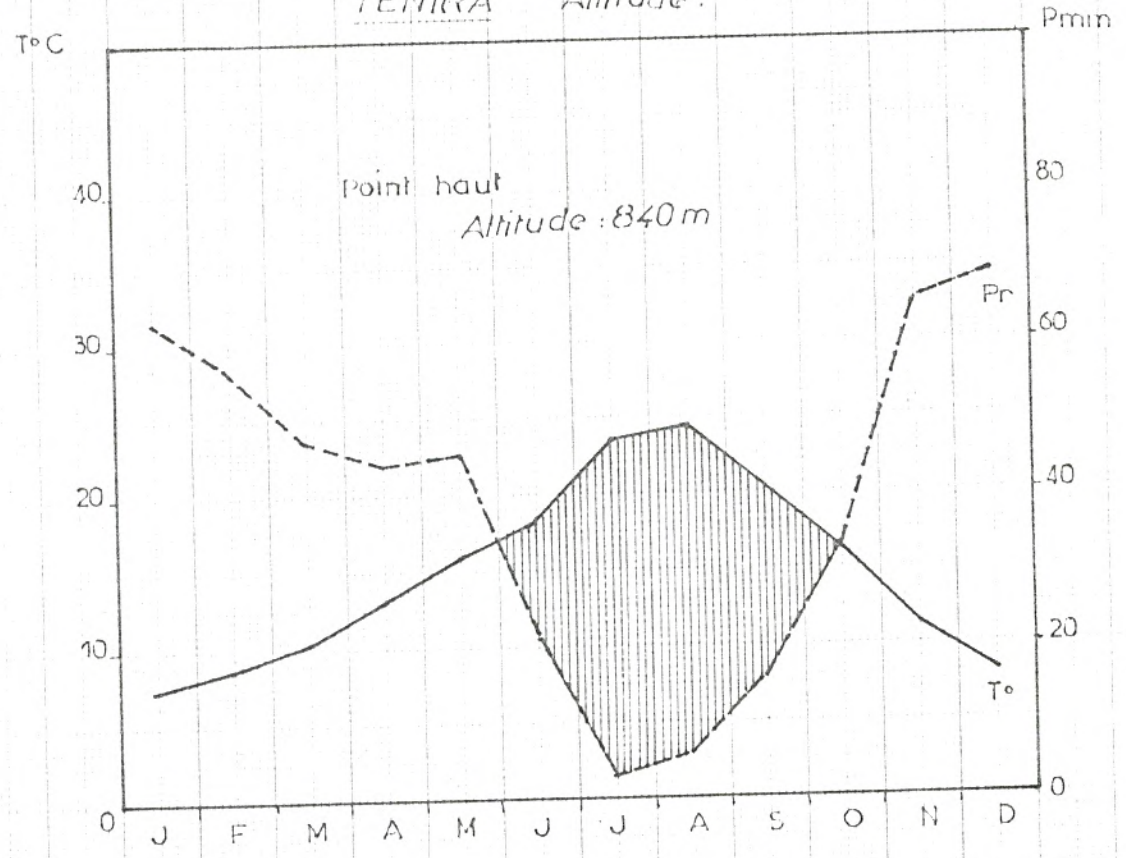


fig. 4



DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA FORET  
DE KHODIDA Altitude:

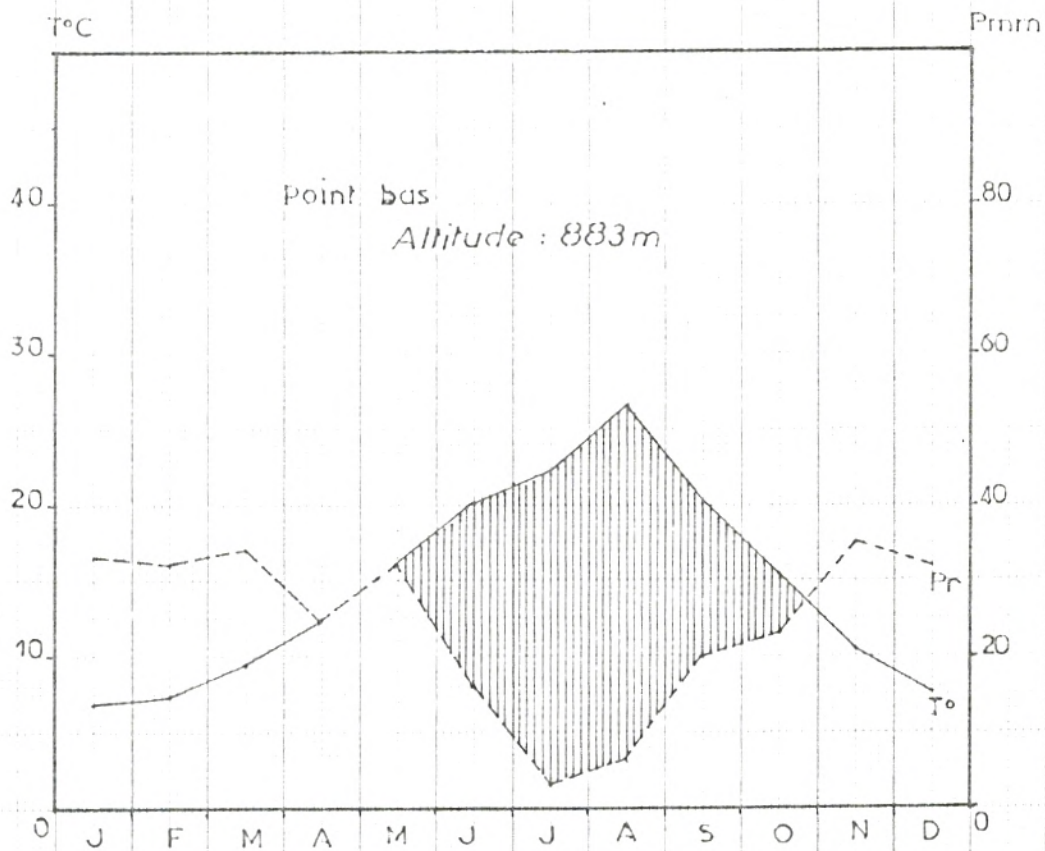
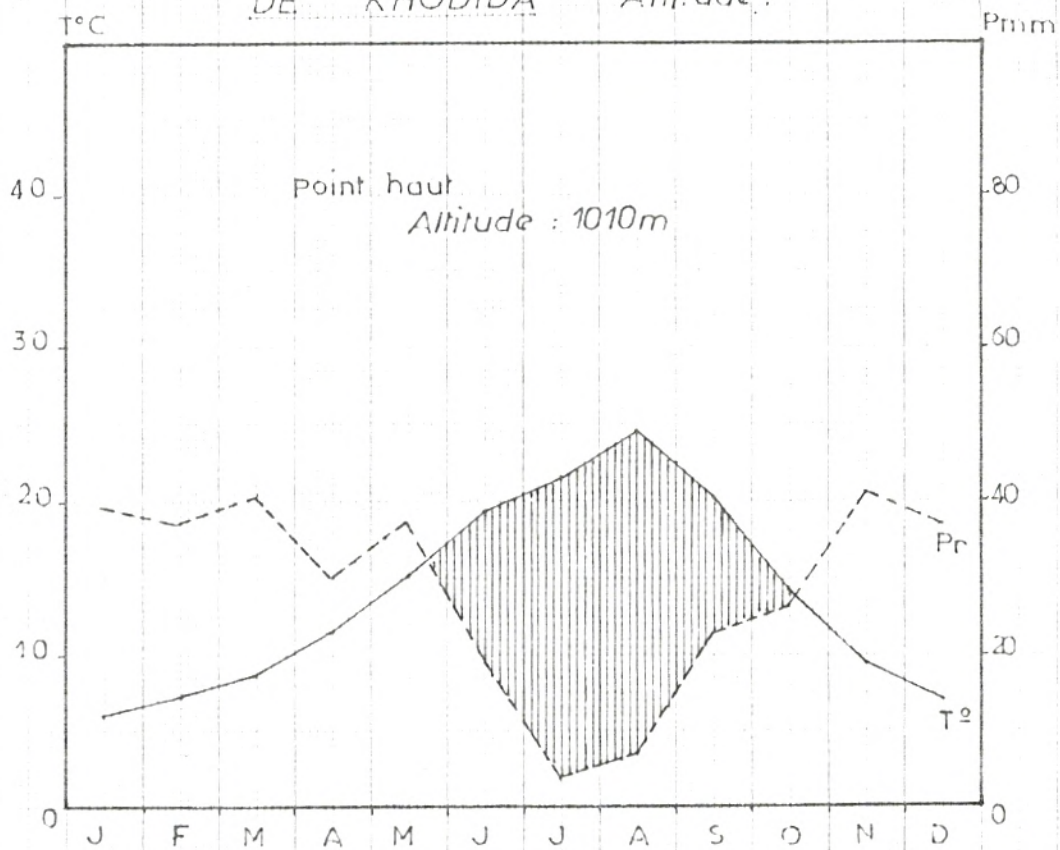
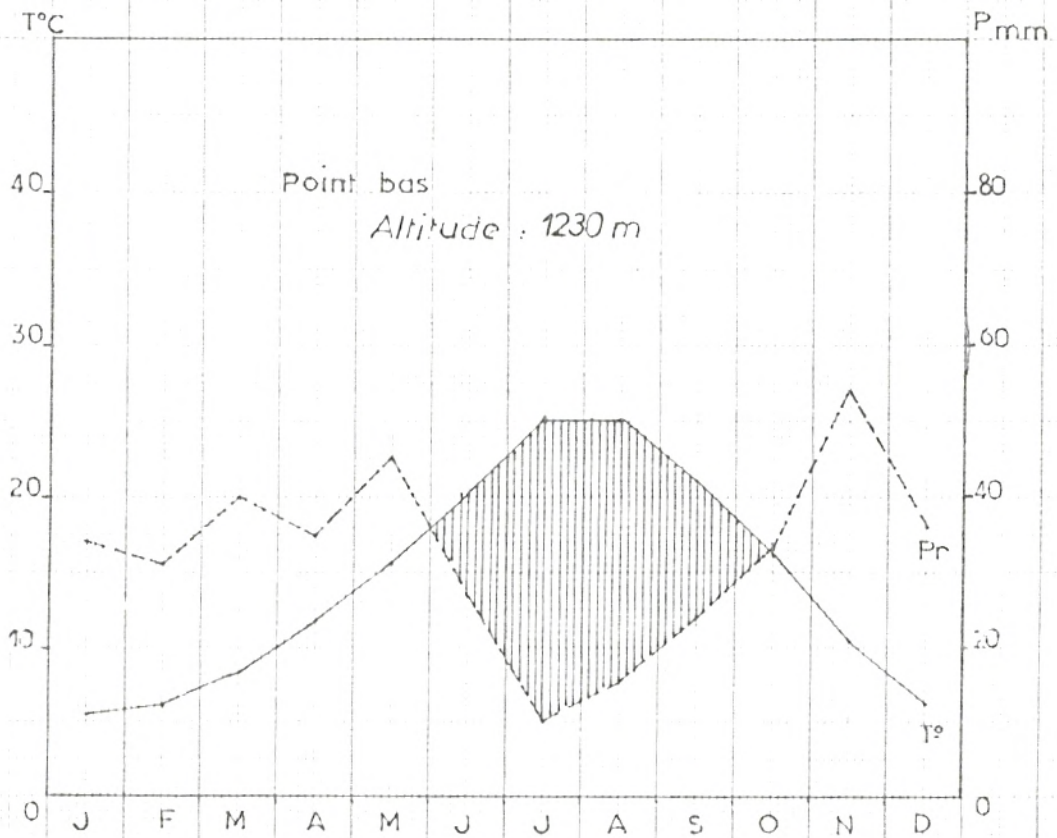
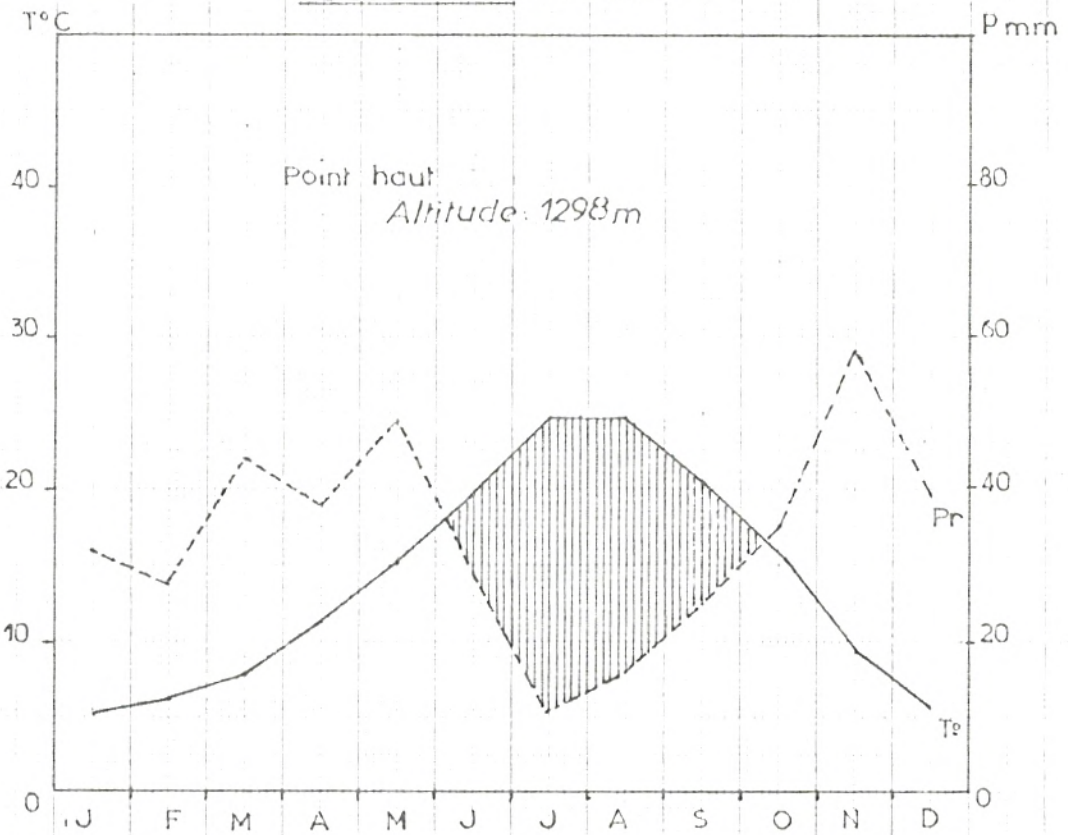


DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA FORET DE  
TOUAZIZINE Altitude :



Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud est de 37.5°C à Khodida ( Point bas ), les températures moyennes des minima du mois le plus froid est 0°C à Daya . L'écart de température (M - m) est de 36.4°C à Khodida ; cette valeur explique le climat continental à hiver frais à froid. Des températures extrêmes ont été enregistrées à Tenira -10°C pour m et 41°C pour (M) à Khodida. C'est pendant l'hiver et le printemps que l'humidité est à son maximum, les gelées sont très fréquentes au printemps et en automne dont le nombre de jours dépasse 20 jours par an.

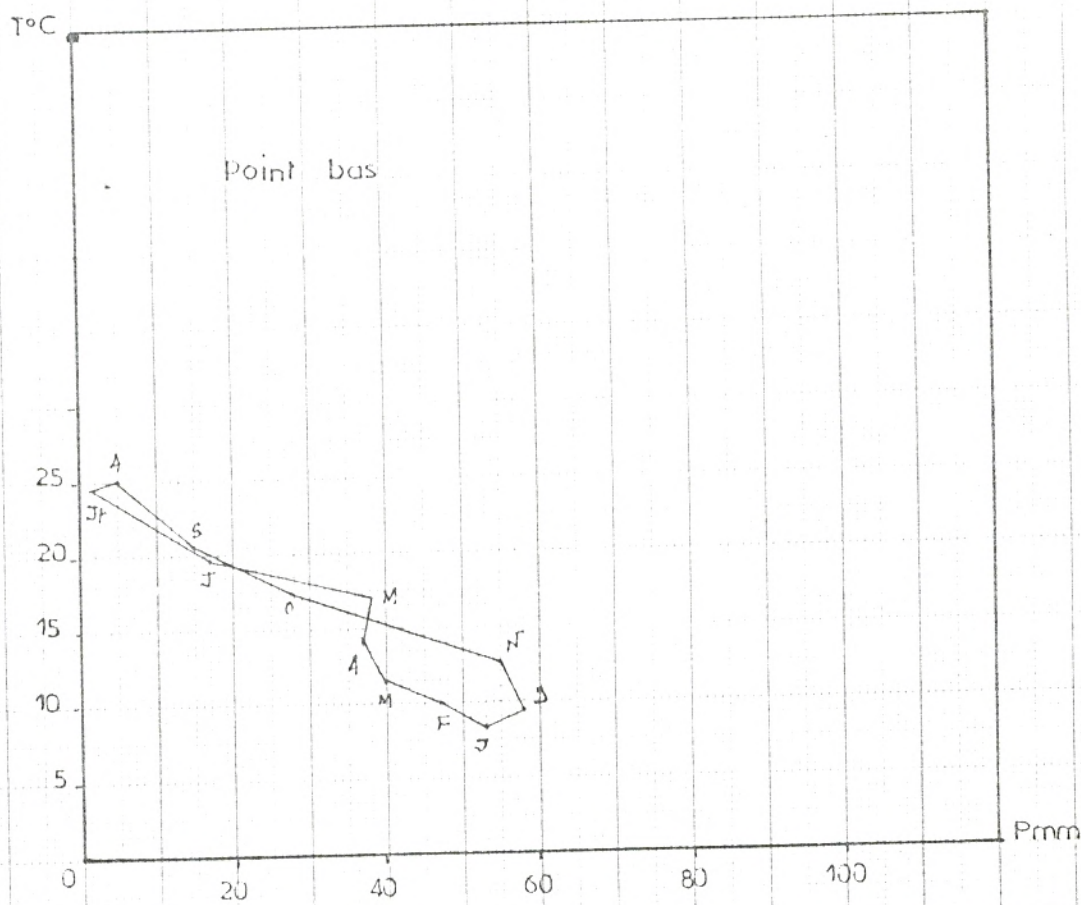
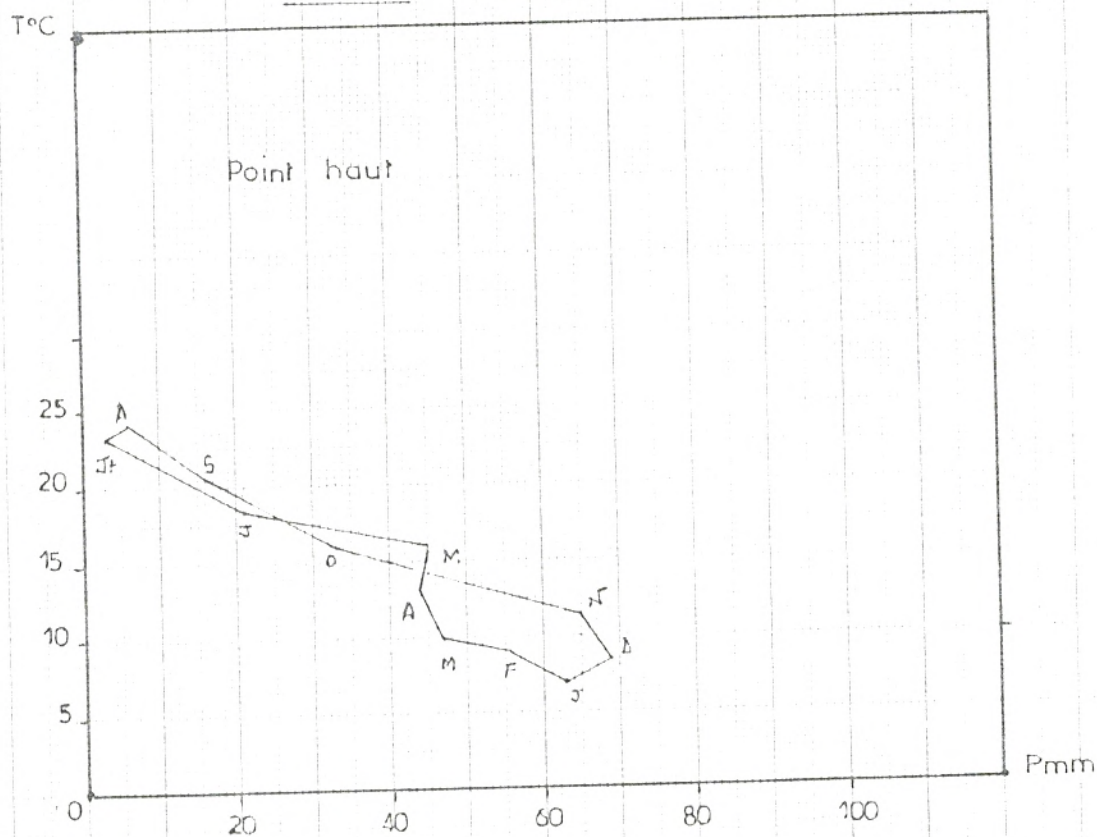
L'indice pluviothermique d'EMBERGER varie de 30 (Khodida) à 57 (Tenira) ; cet indice nous permet de classer nos stations dans le semi-aride inférieur, moyen et supérieur avec des enclaves sub-humides à Tenira et Touazizine .

Le pin d'Alep se situe dans un territoire où (m) est compris entre 0 et 2.8°C; ces valeurs conditionnent l'extension de cette essence. Le pin d'Alep est moins adapté au froid que le chêne vert et nécessite une tranche pluviométrique entre 300 et 700 mm. La pluviométrie annuelle, la sécheresse estivale et la moyenne des minima sont des facteurs qui conditionnent l'extension du pin d'Alep. La tranche pluviométrique minimale est enregistrée dans la forêt de Khodida ( Point bas ) 291 m, cette zone est caractérisée par un faciès sec, représenté par une formation de pin d'Alep sous forme matorral clair où l'Alfa et le Genévrier sont très représentatifs .

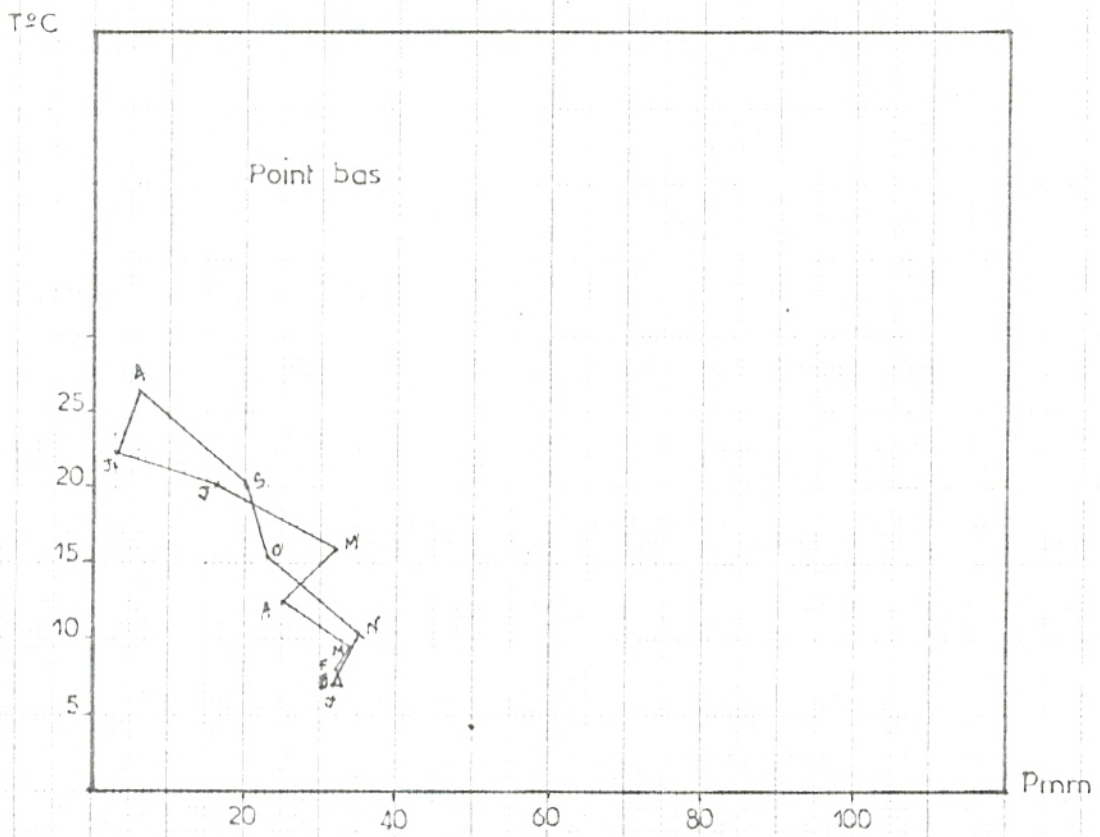
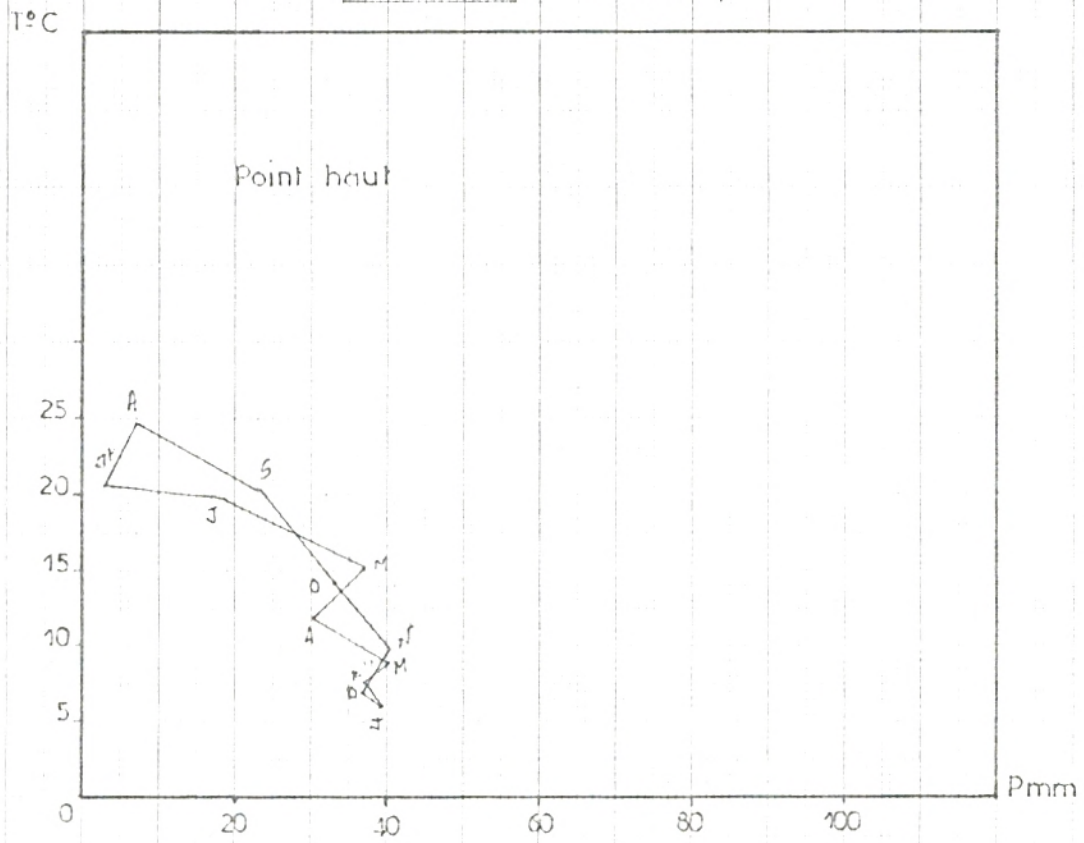
Le quotient pluviothermique d'EMBERGER représentant la synthèse la plus significative pour le climat , a des valeurs comprises entre 30 à Khodida (point bas) et 57 à Tenira (point haut) ; c'est donc des bioclimats représentés par le semi-aride inférieur semi-aride supérieur avec des enclaves sub-humides.

( Fig. 7 ). L'aire optimale de *Pinus halepensis* n'est pas déterminée par les seuls facteurs climatiques déjà énumérés, la pérennité de cette essence est également conditionnée par les facteurs humains qui paraissent déterminants et semblent la cause d'une translation de l'aire du pin d'Alep du Sud vers le Nord.

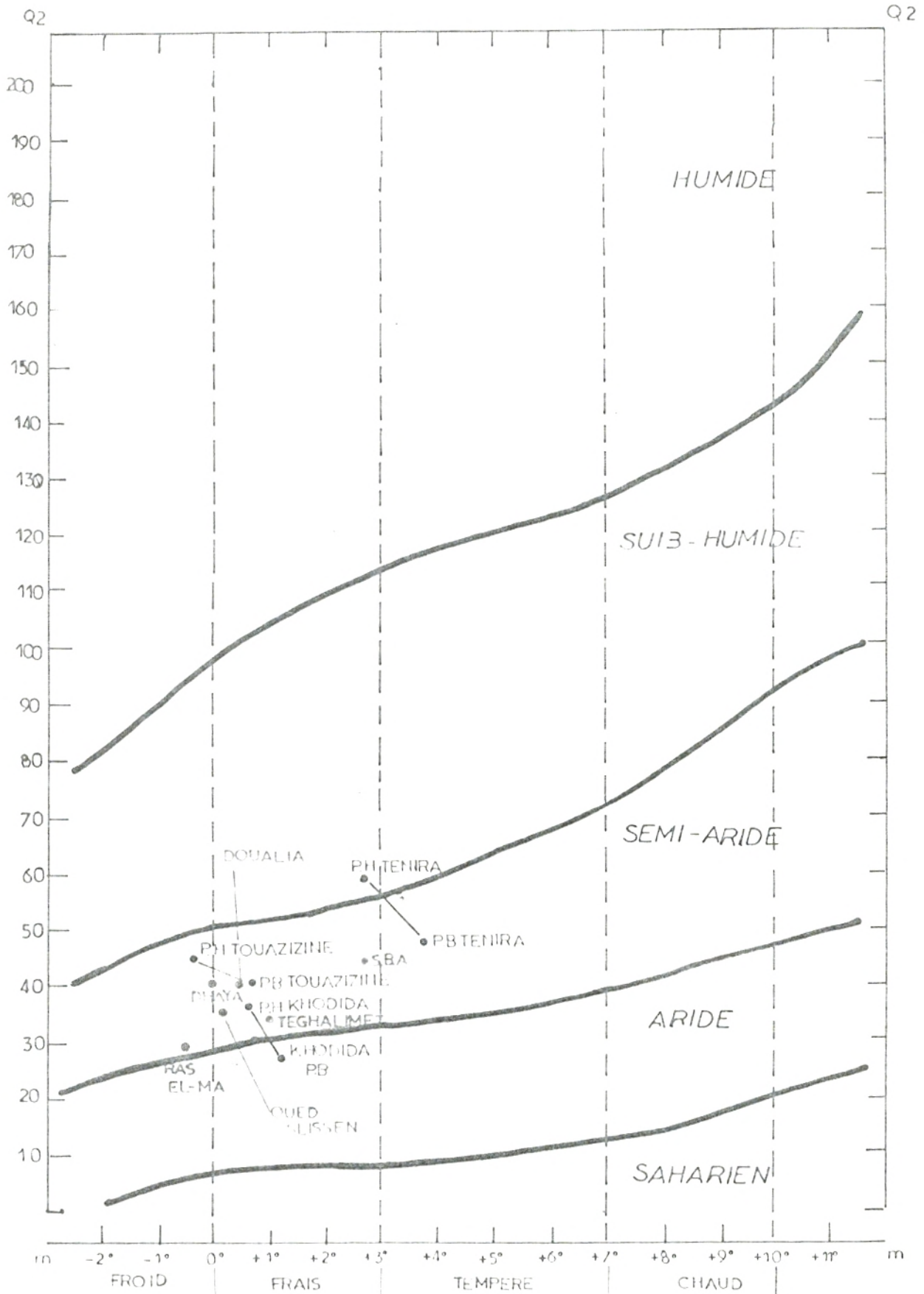
# CLIMAGRAMME HYDROTHERMIQUE DE LA FORET DE TENIRA. Altitude.



CLIMAGRAMME HYDROTHERMIQUE DE LA FORET DE  
KHODIDA Altitude :



# CLIMAGRAMME PLUVIOMETRIQUE "d'EMBERGER"



*METHODE D'ETUDE*

## II . METHODES D'ETUDES.

CHESSEL et DEBOUZIE (1978) <...citent que l'écologie est la partie de la biologie consacrée aux structures de niveaux d'intégration supérieurs à l'individu (populations , communautés , écosystèmes).

L'un des outils expérimentaux de base est le relevé, unité élémentaire de temps, d'espace et de matière permettant de décrire ,en occurrence des espèces , les caractères biotiques et abiotiques du milieu ...> .

### II.1. METHODE D'ETUDE PHYTOECOLOGIQUE.

Dans l'étude caractéristique des stations , nous avons pris , l'indicateur floristique comme étant facteur directeur. Notre travail s'est basé sur la méthode des transects et que les stations échantillonnées correspondent aux changements de la physionomie de la végétation , du sol voire même microclimatiques à travers les trois forêts étudiées .

#### II.1.1. *ECHANTILLONNAGE SUBJECTIF.*

Plusieurs auteurs ont utilisé des méthodes d'échantillonnage sur les biotopes, nous citerons RHODENBURG, SABELBERG ( 1972 ), YESSAD ( 1991 ) qui étudient des écosystèmes homogènes.

Le mode d'échantillonnage utilisé dans notre étude comporte deux étapes essentielles .

La première étape ,analytique qui se base sur :

- Collecte des relevés floristiques
- Réalisation de profils culturaux .

La seconde étape ,synthétique et qui correspond à :

- Confrontation des relevés floristiques entre eux afin de dégager la notion de groupements végétaux .
- Définir les affinités des pineraies étudier en fonction des caractéristiques édaphiques du sol .



**(i) Analyse de la végétation :**

Sur les 72 stations du départ on a sélectionné 12 biotopes qui nous ont paru homogènes phénotypiquement et non statistiquement.

Avant l'examen détaillé de la végétation nous avons localiser géographiquement la station à l'aide de cartes d'état major .Nous avons noté le type de formation végétale ainsi que les caractéristiques stationnelles (altitude ,pente ,exposition ,nature du substratum et le taux d'affleurement ) .Nous avons également évalué le taux de recouvrement de la station ainsi que son stade de végétation (gaulis , perchis . . . ) .

Les listes floristiques ont été dressé selon les normes de l'école Zuricho-Montpelleraine (BRAUN-BRANQUET 1975) .Nous avons opéré strate après strate en suivant les différents niveaux constitués par la végétation (arbre,arbuste, herbacée ) .

Un coefficient d'abondance-dominance (AD) a été affecté à toutes les espèces inventoriées .Ce coefficient obeit à une échelle conventionnelle de cinq chiffres :

- 5- Nombre d'individus recouvrant plus de trois quarts de la surface du relevé .
- 4- Individus couvrant la moitié au trois quarts de la surface du relevé .
- 3- Individus couvrant entre le quarts et la moitié du relevé .
- 2- Individus couvrant au moins le 1/20 de la surface du relevé .
- 1- Individus à degré de couverture faible .
- + - Nombre d'individus et degré de recouvrement très faible .

**(ii) Analyse des constituant des sols au laboratoire :**

Les analyses ont été réalisées selon les protocoles proposés par VALLA (1984).

**a) Détermination du  $P^H$  .**

L'acidité potentielle exprime la potentialité d'un sol à libérer les ions acides dans le milieu .Elle tient compte des ions  $H^+$  libres et les ions  $H^+$  retenus dans le complexe absorbant .Cette acidité est basée sur l'utilisation d'un sel neutre (KCL), cette acidité est exprimée comme  $P^H$  KCL .Les valeurs du  $P^H$  ont été déterminé par la méthode colorimétrique .Un réactif est mis en contact avec le filtrat (solution du sol) qui prend des teintes différentes en fonction du  $P^H$  de cet échantillon .

**b) Analyse granulométrique .**

L'analyse granulométrique nous permet de quantifier pondéralement les particules et de définir la texture des sols .

Les éléments du sol sont classés par catégorie de grosseurs selon l'échelle internationale .

0.002 mm	Fraction argileuse (Argile)
0.002-0.05 mm	Limons
0.05-0.2 mm	Sables fins
0.2-2 mm	Sables grossiers
> 2 mm	Eléments grossiers
	- Gravier
	- Cailloux
	- Blocs

Pour l'analyse granulométrique on ne prend que la terre fine ,la matière humique est détruite par traitement à H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> les ions qui maintiennent les colloïdes flocculés sont éliminés par un traitement avec un sel neutre (Hexamétaphosphate de Sodium) .Après cette dispersion les éléments texturaux se trouvent à l'état libre dans la solution .Les particules tombent avec des vitesses constantes d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses .Les vitesses se calculent par la formule de Stokes .

$$v = \frac{2}{9} g \frac{s - s_l}{\eta} r^2$$

V : Vitesse de sédimentation  
 g : Accélération de la pesanteur  
 s : Densité de la particule  
 s<sub>l</sub> : Densité du liquide  
 η : Viscosité du liquide  
 r : Rayon de la particule .

Les teneurs en argiles et limons ont été déterminées en appliquant la méthode internationale faisant appel à l'utilisation de la pipette de ROBINSON . Les sables ont été séparés par tamisage

**c) Détermination de la teneur en carbone organique.**  
 ( Méthode TJURIN modifiée )

Le carbone de la matière organique est oxydé par le bichromate de potassium en milieu acide sulfurique . En connaissant la quantité de bichromate de potassium pour cette oxydation , on peut calculer le carbone organique .

**d) Détermination de la teneur en azote total.**  
 ( Méthode KJELDAHL )

**e) Détermination du taux du calcaire actif.**  
 ( Méthode de DROUINEAU GALET )

Le calcaire actif est la forme fine du CaCO<sub>3</sub> ,fraction argileuse et limoneuse facilement solubilisable dans l'eau chargée de CO<sub>2</sub> .On utilise la propriété du calcium qui se combine à l'oxalate d'ammonium pour donner un précipité d'oxalate de calcium.

L'excès d'oxalate d'ammonium est dosé pour une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique .

## II.2. TECHNIQUES NUMERIQUES.

La définition des groupes élémentaires des relevés et de leurs caractéristiques est longue et délicate, c'est pourquoi certains auteurs : DAGNELIE (1975), DEBOUZIE, CHESSEL(1978) et DORST (1984), ont préconisé l'utilisation des techniques numériques en phytosociologie et phytoécologie. Pour assurer le traitement de nos données, nous avons utilisé, l'analyse de la variance pour caractériser l'homogénéité des espèces, Analyses Factorielles des Correspondances (AFC) pour les groupements végétaux et une Analyse des Composantes Principales (ACP) pour les relations sol-végétation.

### II.2.1. ANALYSE DE LA VARIANCE.

Dans la méthode d'analyse de la végétation et du milieu, le recouvrement des espèces a été précisé. Le coefficient d'abondance -dominance a été noté systématiquement pour l'ensemble des espèces constituant les relevés. Nous avons mis en rapport la fréquence et le recouvrement de l'espèce avec la densité globale de la végétation. L'analyse de la variance (DAGNELIE, 1975) a permis l'identification des classes homogènes d'espèces se manifestant le long des transects établis. Le test de la variance à deux critères de classifications (espèce-relevé) permet de diviser la variation totale en deux composantes, l'une résiduelle et les deux autres liées aux deux critères de classification.

Les deux facteurs considérés sont subordonnés l'un à l'autre. Le modèle d'analyse de la variance correspond à un modèle fixe.

#### (i). PRINCIPE.

L'analyse de la variance à deux critères de classification décompose la variation totale en:

- La somme des carrés des écarts due au facteur A (espèce): SCA
- " " " " " " " " B (relevé): SCB
- " " " " à l'interaction des deux facteurs A et B : SCA/B .

Tableau XV : Analyse de la variance à deux critères de classification (DAGNELIE, 1975)

Sources de variation	ddl	SC	CM	F
Facteur A	p-1	SCA	CM <sup>2</sup> A	FA
Facteur B	q-1	SCB	CM <sup>2</sup> B	FB
Intéraction A/B	(p-1)(q-1)	SCA/B	CM <sup>2</sup> A/B	-
Totaux	pq-1	SCT	-	-

ddl : Valeur des degrés de liberté

SC : La somme des carrés

CM : Carré moyen

SCT : Somme des carrés totaux

F : Coefficient de Fisher Snedecor.

$$\begin{aligned}
 SCA &= q \sum_i (x\bar{i} - \bar{x})^2 & SA^2 &= \frac{SCA}{p-1} \\
 SCB &= p \sum_j (x\bar{j} - \bar{x})^2 & SB^2 &= \frac{SCB}{q-1} \\
 SCA/B &= p \sum_{ij} (x_{ij} - x\bar{i} - x\bar{j} + \bar{x})^2 & S^2 A/B &= \frac{SCA/B}{(p-1)(q-1)} \\
 SCT &= SCA + SCB + SCA/B \\
 A &= SA^2 / SA^2 B \text{ et } FB = SB^2 / SA^2 B.
 \end{aligned}$$

Le quotient des variances est une valeur observée d'une variable F. La comparaison du FA observé au FA théorique permet de tester l'action du facteur A, de même pour FB (action du facteur B).

Les hypothèses d'égalité des moyennes peuvent être acceptées lorsque FA observé est inférieur au FA théorique et FB observé inférieur au FB théorique

### II.2.2. ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES.

DORST (1984) note que les AFC traitant un tableau de variables qualitatives est remarquablement adaptée à la recherche des variables de synthèse dans la description du milieu considéré.

L'essentiel des techniques mathématiques a été exposé par BENZEKRI (1973). L'AFC permet la représentation spatiale des données floristiques dans un espace de dimension réduite avec un minimum de perte d'information. GOUNOT (1969) note que la méthode des tableaux a pour but de modifier l'ordre des relevés et des espèces de façon à les regrouper de la manière la plus

logique possible. Le problème est bien posé qu'on pourrait s'étonner avec l'auteur qu'il n'y ait pas de solutions possibles.

La méthode AFC a également pour but de déterminer les axes principaux d'allongement de nuages de points, formés par les espèces et les relevés. Les différents axes sont numérotés suivant un taux d'inertie décroissante du nuage de points, ainsi l'axe qui prend ce taux d'inertie maximum est appelé axe factoriel. L'interprétation est facilitée par le calcul des contributions de chaque espèce sur chacun des axes principaux. La contribution d'une espèce sur un axe indique la part prise par cette espèce dans la détermination de l'axe. Donc l'AFC produit des supports d'expressions de classification, c'est une méthode excellente pour les phytosociologues sigmatistes puisqu'elle veut classer les relevés en associations végétales (DEBOUZIE et CHESSEL 1978).

### *II.2.3. ANALYSE DES COMPOSANTES PRINCIPALES*

En se basant sur la méthode de PHILIPPEAU (1986) ,cette analyse a été effectuée pour caractériser les possibles relations entre la végétation et les sols sur lesquels elle repose. Elle est appliquée aux données physico-chimiques et granulométriques des échantillons de sols des forêts de Ténira , Khodida , Touazizine . Cette technique permet de résumer la plus grande partie de la variabilité des paramètres physico-chimiques mesurés pour un nombre plus réduit de variables synthétiques , appelées axes factoriels .Ces axes définissent le premier plan factoriel de l'ACP , les paramètres mesurés sont ensuite projetés dans ce plan , de même que les relevés .

Dans ce type d'ACP (Données brutes ) , les paramètres projetés ont des coordonnées comprises entre -1 et +1 et appartiennent à un cercle de corrélation . L'interprétation des axes factoriels se fait à partir de l'examen du cercle de corrélation et de la position des relevés sur les axes factoriels .

*RESULTATS  
ET  
DISCUSSIONS*

### c. *Pineraie à thuya et chêne vert*

Cette formation présente un bioclimat plus humide que les précédentes (semi-aride supérieur), localisée dans quelques emplacements de notre étude et représentée par les essences suivantes :

*Quercus ilex*

*Genista quadriflora*

*Fumana ericoides*

*Leuzea conifera*

### d. *Pineraie à chêne vert ( semi-aride supérieur )*

Les espèces qui caractérisent cette formation, sont représentées par :

*Quercus ilex*

*Juniperus oxycedrus*

*Thymeleae nitida*

On rencontre ce type de pineraie très localisée ne dépassant rarement l'hectare.

### e. *Pineraie à chêne vert ( sub-humide )*

Les espèces qui caractérisent cette pineraie dont le coefficient AD est élevé sont :

*Cistus villosus*

*Teucrium pseudochamaepitys*

*Phillyrea angustifolia*

Nous remarquerons que les zones étudiées représentent un aspect matorral troué peu arboré dont le sous bois est assez dense situé à plus de 800 m d'altitude et de superficie ne dépassant pas l'hectare .

### ( ii ). Caractéristiques édaphiques des profils types.

Le sol de la forêt de Tenira évolue sous l'influence du facteur climatique et celui de la roche mère ( KADIK , 1986 ) .Les sols analysés appartiennent dans la plupart des cas aux sols de la zone montagneuse .

- Sol brun calcaire sur grés calcaire

Ce type de sol se situe sur des pentes supérieures à 10 %, à exposition Nord, Nord-Ouest et à altitude dépassant les 700 m.

### a . Caractéristiques stationnelles.

#### - Station n° 1

Altitude	725 m
Pente	13 %
Exposition	NO
Substrat	Grès calcaire
Taux de recouvrement	40 %
Coordonnées lambert	X ; 197,7    Y ; 202,4
Etage bioclimatique	semi-aride supérieur
Pluviométrie	468 mm
(M)	30,6°C
(m)	2,8°C
Régime saisonnier	HPAE
Stade de végétation	Bas perchis

#### Composition floristique:

##### - Strate arboréscente    A D ( Abondance-Dominance )

*Pinus halepensis*    2.2

*Tetraclinis articulata*    +

##### - Strate arbustive

*Pinus halepensis*    2.1

*Tetraclinis articulata*    1.1

*Quercus coccifera*    1.2

*Pistacia lentiscus*    +

*Phillyrea media*    +

##### - Strate herbacée

*Cistus villosus*    1.2

*Rosmarinus tournefortii*    1.2

*Stipa tenacissima*    1.1

*Globularia alypum* 1.1

*Fumana thymifolia* +

*Calycotome spinosa*    +

*Ebenus pinnata*    +

*Chamaerops humilis*    +

*Genista quadriflora*    +

*Fumana ericoides*    +

*Teucrium pseudo-chamaepitys*    +

*Bromus rubens*    +

La composition floristique est caractéristique de la pineraie à thuya en étage semi-aride doux à frais.



**- Description du profil type.**

0 à 8 cm:	Brun à texture sablo-limoneuse, structure grumeleuse, enracinement peu dense et présence de concrétions calcaires et de gros cailloux
8 à 22 cm:	Brun légèrement rougeâtre, sablo-limoneux, grumeleux, présence de nombreux cailloux, faible densité d'enracinement, présence d'une activité biologique
22 à 35 cm:	Rougeâtre, sablo-limoneux, faible activité biologique, présence de cailloux calcaires et de grosses racines.

Tableau XVI: Resultats analytiques

Horizons	pH	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo <sub>3</sub>
0 à 8cm	7.5	11	19.5	34	29	1.8	0.14	12.2	2.5
8 à 22cm	7.5	8	18.5	33	26	1.44	0.12	11.2	10.7
22 à 35cm	7.3	9.8	12.3	39.2	41.3	1.33	0.11	11.3	2.1

**Légende:**

pH (KCL), A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo<sub>3</sub>, calcaire actif.

Selon la description du profil et selon les résultats analytiques, il s'agit bien de sols bruns calcaires sur grés calcaires. Ces sols se rencontrent essentiellement sur les pentes à fortes déclivités; l'érosion dans ce type de sol a tendance à découvrir la roche et à augmenter les affleurements calcaires.

- Sol brun calcaire colluvionné.

Ce sol est situé dans les futaies de pin d'Alep en mélange avec le chêne kermes , l'altitude dépasse les 750 m et les pentes ne dépassant pas les 15 % , l'exposition Nord - Nord-Est.

*b. Caractéristiques stationnelles .*

- Station 2

Altitude	781 m
Pente	15 %
Exposition	NNE
Substrat	calcaire
Taux de recouvrement	45 %
Coordonnées lambert	X ; 198,8    Y ; 198,8
Etage bioclimatique	Semi-aride supérieur
Précipitation	468 mm
(M)	30,6°C
(m)	2,8°C
Régime saisonnier	HPAE
Stade de végétation	Gaulis

Composition floristique    A D ( Abondance-Dominance )

- Strate arboréscence -

- Strate arbustive

<i>Pinus halepensis</i>	2.2
<i>Quercus coccifera</i>	1.2
<i>Quercus ilex</i>	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	+
<i>Phillyrea media</i>	+

- Strate herbacée

<i>Rosmarinus tournefortii</i>	2.2
<i>Fumana thymifolia</i>	1.1
<i>Cystus villosus</i>	1.1
<i>Stipa tenacissima</i>	1.1
<i>Genista quadriflora</i>	+
<i>Chamaerops humilis</i>	+
<i>Ebenus pinnata</i>	+
<i>Globularia alypum</i>	+
<i>Thymeleae nitida</i>	+
<i>Paronychia argentea</i>	+

### - Description du profil type

- 0 à 6 cm: Brun clair, limono-sableux, structure grumeleuse
- 6 à 24 cm: Brun rougeâtre, limono-sableux, structure grumeleuse, fort enracinement et présence de cailloux calcaires .
- > à 24 cm : Encroutements calcaires endurcis .

Tableau XVII : Résultats analytiques

Horizons	pH	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 6cm	7.3	9.7	27.7	24.3	32.7	0.23	0.02	11	1.2
6 à 24cm	7.8	11	32	26.7	22.7	0.37	0.02	18	1.8
>24	7.9	0.8	27.9	23.1	37.2	0.1	0.01	10	2.3

#### Légende:

pH (KCL) ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

Le sol à une texture limo-sableuse, la teneur en matière organique est faible , c'est un sol peu épais caractérisant des sols forestiers disposés à l'érosion avec des affleurements des surfaces rocheuses .

**- Sol brun calcaire isohumique recent**

Ce sol est caractéristique des formations forestières de type matorral à chêne kermes et lentisque .

**c . Caractéristiques stationnelles.**

**- Station n° 3**

Altitude	689 m
Pente	5 %
Exposition	SO
Substrat	Grès calcaire
Taux de recouvrement	30 %
Coordonnées lambert	X ; 197 Y ; 197,7
Etage bioclimatique	Semi-aride inférieur
Précipitations	393 mm
(M)	32,6°C
(m)	3,6°C
Régime saisonnier	HPAE
Stade de végétation	Matorral

**-Composition floristique A D ( Abondance-Dominance )**

**- Strate arboréscence**

*Pinus halepensis* 1.1

**- Strate arbustive**

*Pinus halepensis* 1.1

*Tetraclinis articulata* 1.1

*Pistacia lentiscus* 1.2

*Phillyrea angustifolia* 1.1

**-Strate herbacée**

*Stipa tenacissima* 1.2

*Rosmarinus tournefortii* 1.2

*Cistus villosus* 1.1

*Globularia alypum* 1.1

*Ebenus pinnata* +

*Ampelodesma mauritanica* +

*Fumana thymifolia* +

*Calycotome spinosa* +

*Thymus ciliatus* +

*Chamaerops humilis* +

*Genista quadriflora* +

### - Description du profil type

- 0 à 15 cm: Brun, limono-sableux, structure fine à moyenne, enracinement faible, activité biologique moyenne .
- 15 à 30 cm : Brun clair, limono-sableux, faible activité biologique, présence de petites racines .
- >à 30 cm: Brun clair, limono-sableux, structure particulière présence de concrétions calcaires, faible densité racinaire .

Tableau XVIII : Résultats analytiques.

Horizons	pH	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 15cm	7.5	1.4	36.7	31.4	9.1	1.21	0.11	10.1	1.52
15 à 30cm	7.7	1.7	42.1	27	3.4	1.41	0.12	11.3	3.34
>30cm	7.6	10	25	38	12.7	1	0.11	9.4	1.17

#### Légende:

pH (KCL) ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

C'est un sol contenant une quantité suffisante de matière organique, la teneur en calcaire actif est relativement élevée. Ce sol est caractéristique dans la forêt de Tenira.

### -Sol brun calcaire sur marnes calcaires rajeunies d'erosion.

Ce type de sol se présente dans les pineraies à romarin à faciès sec en exposition Sud et à pente supérieure à 20 % .

#### d. Caractéristiques stationnelles.

##### - Station 4

Altitude	760 m
Pente	25 %
Exposition	SE
Substrat	marne calcaire
Taux de recouvrement	40 %
Coordonnées lambert	X ; 197,6 Y ; 198,8
Etage bioclimatique	Semi-aride froid
Pluviométrie	468 mm
(M)	30,6°C
(m)	2,8°C
Régime saisonnier	HPAE
Stade de végétation	Perchis

#### Composition floristique A D ( Abondance-Dominance )

- Strate arboréscente	
<i>Pinus halepensis</i>	1.1
- Strate arbustive	
<i>Pinus halepensis</i>	2.3
<i>Pistacia lentiscus</i>	2.2
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1.2
- Strate herbacée	
<i>Stipa tenacissima</i>	1.2
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	1.1
<i>Ruta chalenpensis</i>	+
<i>Chamaerops humilis</i>	+
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	+
<i>Cistus villosus</i>	+
<i>Teucrium pollium</i>	+
<i>Calycotome spinosa</i>	+
<i>Thymus ciliatus</i>	+
<i>Fumana ericoides</i>	+

### - Description du profil type

- 0 à 15 cm : Brun, limono-sableux, structure grumeleuse fine  
enracinement bien réparti
- 15 à 40 cm : Brun clair, à structure moyenne, présence de nodules  
calcaires , faible densité racinaire .
- > à 40 cm : Roche mère marno-calcaire .

Tableau XIX : Résultats analytiques .

Horizons	pH	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 15cm	7.4	1.6	42.7	26.7	24.3	1.21	0.12	10.4	4.5
15 à 40cm	7.7	1.7	38.1	28.1	16.2	1.31	0.11	11.9	1.8
> à 40cm	8	1.1	22.3	20.4	26.1	0.1	0.01	10	1.12

### Légende:

pH (KCL) ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone;  
N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

C'est un sol à texture limoneuse , le taux d'argile etent faible ne permettant pa sune structure stable . Le taux de limons et de calcaire sont élevés accentuant ainsi l'aridité de ce sol surtout en été.

### *e. Conclusion.*

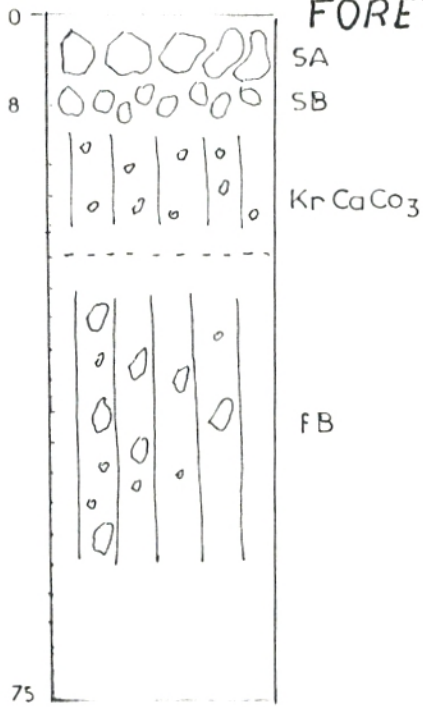
La forêt de Tenira est située en grande partie sur des sols calcaires superficiels, exposés à l'érosion sur les fortes pentes. Des affleurements sont fréquents, les peuplements sont caractérisés par des perchis et des gaulis âgés, situés fréquemment dans le semi-aride supérieur doux à frais .

Au dela des 800 m d'altitude , se localise les enclaves à bioclimats sub-humide inférieur ( point haut ) .

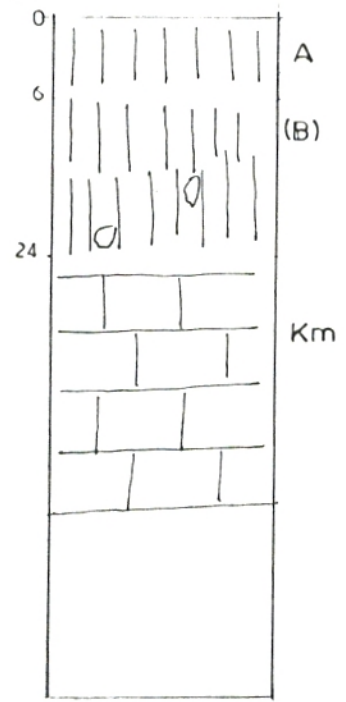
[ Fig. 8 ] : profils des quatre stations .

# REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES PROFILS

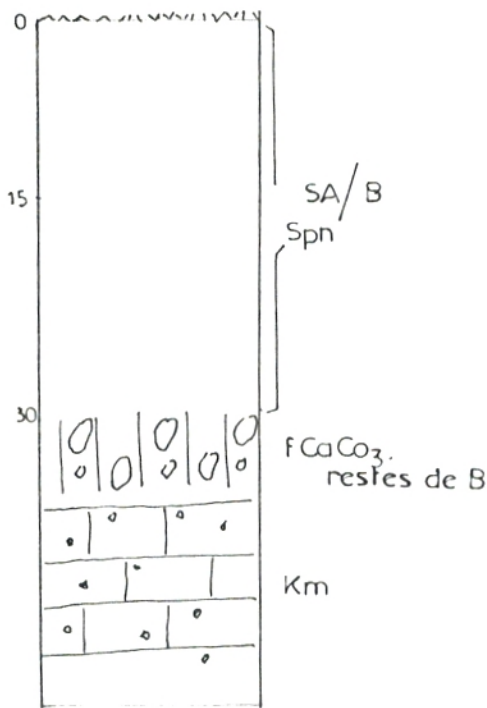
## FORÊT DE TENIRA



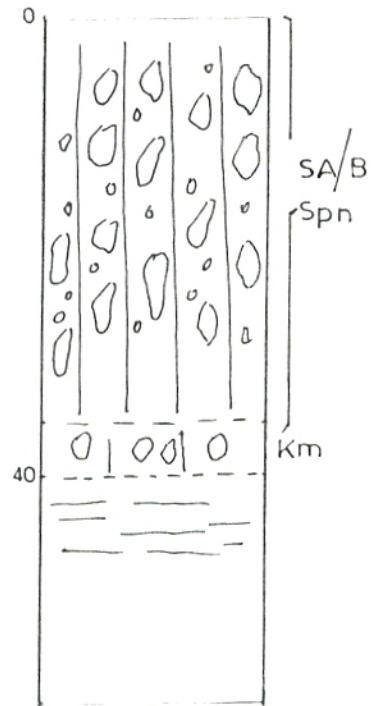
Profil N°1



Profil N°2



Profil N°3



Profil N°4



### **III.1.2. RESULTATS DES CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES ET EDAPHOLOGIQUES ( Forêt de Khodida )**

Les facteurs écologiques tels que l'expositions , l'altitude , la pente et la nature du sol, sont à l'origine de la répartition de la végétation et son adaptation aux conditions climatiques rudes de la forêt . En exposition Ouest , on dénote une pineraie à chêne vert localisée par endroits restreints ; c'est l'exposition la plus arrosé en exposition Sud -Sud Est, le pin d'Alep est associé au thuya en basses altitudes . La strate herbacée est clairsemée , caractérisée par une forte présence d'Alfa , de Romarin et de palmier nain . L'exposition Nord faisant face au courant méditerranéen , ne bénéficie pas de précipitations suffisantes ; c'est une exposition enclavée vu sa situation dans une dépression .

Nous étudierons en détail chaque formation végétale en fonction de ses indices bioclimatiques et édaphiques .

#### **( i ). Végétation.**

L'étude de la série 1 de Khodida , nous a permis de distinguer différents types de formations végétales tout au long des transects établis Nord-Sud .

Les formations pures de pin d'Alep se présentent dans presque toutes les surfaces échantillonnées , essentiellement en exposition Sud , Sud-Est et donnant un aspect médiocre et dégradé à ce type de formation .

Les formations mixtes de pin d'Alep , chêne vert , thuya et genévrier sont éparses, occupant des surfaces réduites et localisées en exposition Ouest , Nord-Ouest .

Des relevés phytoécologiques ont été faits pour caractériser chaque formation , floristiquement qu'édaphiquement .

#### **( ii ). Caractéristiques stationnelles.**

- Station 5.

Altitude : 940 m

Pente : 20 %

Exposition : Ouest

Substrat : Calcaire dur

Taux de recouvrement : 45 %

Coordonnées lambert : X ; 207.2 , Y ; 173.5

Taux d'affleurement : 15 %

Etage bioclimatique : Semi-aride moyen à variante fraîche

Pluviométrie : 341 mm ; (M) : 34.2°C ; (m) : 0.6°C ; Q2 : 34.8

Régime pluviométrique : AHPE

Stade de végétation : Bas perchis .

Composition floristique : AD ( Abondance-Dominance )

Strate arboréscence :

*Pinus halepensis* 2.1

*Tetraclinis articulata* 1.1

Strate arbustive :

*Pinus halepensis* 2.2

*Tetraclinis articulata* 1.1

*Quercus ilex* +

*Pistacia lentiscus* +

Strate herbacée :

*Stipa tenacissima* 2.2

*Rosmarinus tournefortii* 1.1

*Globularia alypum* 1.1

*Cystus villosus* +

*Ampelodesma mauritanica* +

*Cistus salvifolium* +

*Thymus ciliatus* +

*Teucrium polium* +

*Lavendula dentata* +

*Asphodelus microcarpus* +

*Calycotum spinosa* +

*Genista quadriflora* +

*Helianthemum racemosum* +

*Ebenus pinnata* +

Selon le relevé effectué , il s'agit d'une pineraie à thuya et chêne vert rencontrée également en exposition Nord-Ouest et Sud-Ouest .

### Description du profil type :

- 0 à 10 cm : Brun foncé, humide , texture moyenne sableuse , structure grumeleuse, présence de matière organique en voie de décomposition, racines abondantes.
- 10 à 35 cm : Brun clair, texture moyenne, structure particulière, racines abondantes, matière organique plus abondante que le premier horizon, présence de concrétions calcaires .
- 35 à 75 cm : Brun jaunâtre, texture moyenne, structure particulière, présence de peu d'éléments grossiers.

Tableau XX : Résultats analytiques.

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo <sub>3</sub>
0 à 10	8	33	1.4	37	12.4	34.6	1.3	0.13	10.1	1.48
10 à 35	8.2	31	1.7	42.1	18.2	48.1	1.58	0.16	9.8	2.57
35 à 75	8.2	28	11	24	34.1	24.1	0.9	0.12	7.5	3.12

**Légende:**

pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo<sub>3</sub>, calcaire actif.

**Commentaire:**

Sol assez profond , limono-sablo-argileux ; pH étant alcalin compte tenu de la roche mère calcaire ; la matière organique abonde dans ce type de sol, qualifié de brun calcaire sur calcaire dur rajeuni d'érosion.

**( iii ). Caractéristiques stationnelles .**

- Station 6 .

Altitude : 903 m .

Pente : 2 %

Exposition : Sud-Est .

Substrat : Calcaire .

Taux de recouvrement : 35 %

Coodonnées lambert : X ; 203.6 , Y ; 169.3

Taux d'affleurement : 3 %

Etage bioclimatique : Semi-aride inférieur frais .

Pluviométrie : 291 mm ; (M) : 37.5°C ; (m) : 1.1°C ; Q2 : 27.6

Régime pluviométrique : AHPE

Stade de végétation : Mattoral troué clair .

**Composition floristique:**

Strate arboréscente:

*Pinus halepensis* 1.1

Strate arbustive :

*Pinus halepensis* 1.1

*Quercus coccifera* 1.1

*Juniperus oxycedrus* +

Strate herbacée:

*Stipa tenacissima* 2.3

*Rosmarinus tournefortii* 1.1

*Cistus villosus* 1.1

*Asphodelus microcarpus* 1.1

<i>Globularia alypum</i>	1.1
<i>Genista quadriflora</i>	+
<i>Lavendula dentata</i>	+
<i>Artemesia h .alba</i>	+
<i>Bromus rubens</i>	+
<i>Chamaerops humilis</i>	+
<i>Calycotome spinosa</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Thymus ciliatus</i>	+

Ce type de formation est caractérisé par une strate arboréscente à faible densité ( Pin d'Alep epars ) et dégradée .La strate herbacée est constituée d'Alfa dont le coefficient d'abondance - dominance est très élevé.

### Description du profil type.

- 0 à 8 cm : Brun foncé, présence d'une litière constituée d'aiguilles de pin d'Alep non décomposée, charge caillouteuse importante, texture limono-sableuse, structure grumeleuse .
- 8 à 45 cm : Brun calcaire, structure moyenne, présence de concrétions calcaires, racines peu abondantes .
- > à 45 cm: Roche mère dure, forte effervescence à Hcl.

Tableau XXI : Résultats analytiques .

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 8	7.9	43.1	1.8	43	26.7	32.5	1.19	0.13	9.15	2.7
8 à 45	8.1	48.2	1.9	37	29	26.3	1.3	0.18	7.2	3.2
> à 45	8.4	51.2	1.5	21.5	22	31.7	0.61	0.13	4.6	2.9

### Légende:

pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

### Commentaire :

C'est un sol à texture limono-sableuse , de structure peu stable les limons et les calcaires étant élevés rendant le sol sec surtout en été, expliquant une présence de végétation mal venante . Ce type de sol est qualifié de brun calcaire de type rendziniforme..

#### ( iv ) . Caractéristiques stationnelles.

##### -Station 7

Altitude 933 m  
Pente 10 %  
Exposition NE  
Substrat calcaire dur .  
Taux de recouvrement 50 %  
Coordonnées Lambert X ; 209 Y ; 172  
Etage bioclimatique Semi-aride moyen frais .  
Pluviométrie : 341 mm , (M) : 34.2 , (m) : 0.6°C , Q2 : 34.8  
Régime pluviométrique : AHPE  
Taux d'affleurement : 10 %  
Stade de végétation : Futaie claire .

Composition floristique : AD ( Abondance-Dominance )

Strate arboréscente :

*Pinus halepensis* 2.1

Strate arbustive :

*Pinus halepensis* 2.1

*Quercus ilex* 1.1

*Quercus coccifera* 1.1

*Pistacia lentiscus* 1.1

*Phillyrea angustifolia* +

Strate herbacée :

*Stipa tenacissima* 2.2

*Globularia alypum* 1.1

*Rosmarinus tournefortii* 1.1

*Astractylis humilis* 1.1

*Leuzea conifera* +

*Brachypodium ramosum* +

*Asphodelus microcarpus* +

*Fumana thymifolia* +

*Asparagus acutifolius* +

*Genista quadriflora* +

*Chamaerops humilis* +

*Calycotome spinosa* +

*Evax argentea* +

*Bromus rubens* +

C'est une formation de pin d'Alep à chêne vert , la strate arboréscente et peu arborée , les espèces qui forment la strate herbacée sont caractéristiques et plus fournies .

## Description du profil type .

- 0 à 13 cm : Brun foncé, texture limoneuse, structure grumeleuse, présence de racines abondantes, matière organique importante, peu de calcaire.
- 13 à 40 cm : Rougeâtre, matière organique importante, les argiles sont beaucoup plus importantes en quantité que l'horizon 1, absence de concrétions calcaires.
- > à 40 cm : Texture limono-argileuse, structure particulière, de couleur clair .

Tableau XXII: Résultats analytiques

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 13	7.2	29.3	8.7	28.3	22	30.5	2.2	0.17	12.9	1.8
13 à 40	7.2	30.4	9.7	22.7	21	39	1.7	0.14	12.1	2.5
> à 40	7.4	29.8	10.7	19.3	28	29.5	0.9	0.11	8.18	3.9

### Légende:

pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

### Commentaire :

Le sol est de type brun rouge non lessivé, assez évolué, de profond et à fort pourcentage de matière organique; c'est un sol de bonne stabilité structurale .

### ( v ). Caractéristiques stationnelles .

- Station 8 .

Altitude 950 m

Pente 2 %

Exposition SE

Substrat calcaire dur

Taux de recouvrement 25 %

Coordonnées Lambert X ; 205.4 , Y ; 170.3

Etage bioclimatique Semi-aride frais

Pluviométrie : 341 mm , (M) : 34.1 °C , (m) : 0.6 °C , Q2 : 34.8

Régime pluviométrique : AHPE

Taux d'affleurement 7 %

Stade de végétation Matorral troué clair .

Composition floristique : AD ( Abondance-Dominance )

Strate arboréscence :

<i>Pinus halepensis</i>	1.1
<i>Tetraclinis articulata</i>	1.1

Strate arbustive :

<i>Pinus halepensis</i>	1.1
<i>Tetraclinis articulata</i>	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	+
<i>Quercus coccifera</i>	+
<i>Phillyrea media</i>	+
<i>Arbutus unedo</i>	+

Strate herbacée :

<i>Stipa tenacissima</i>	3.2
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	1.1
<i>Chamaerops humilis</i>	1.1
<i>Globularia alypum</i>	1.2
<i>Cistus villosus</i>	1.1
<i>Calycotome spinosa</i>	+
<i>Fumana ericoides</i>	+
<i>Asphodelus microcarpus</i>	+
<i>Bromus rubens</i>	+
<i>Genista quadriflora</i>	+
<i>Artemesia herba alba</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Teucrium polium</i>	+
<i>Scabiosa stellata</i>	+

Formation de pin d'Alep à thuya (Matorral) à strate arborescente clair et trouée, ce type de formation est assez fréquent dans la forêt de Khodida, surtout en exposition Sud .

### Description du profil type :

- 0 à 10 cm : Beige, charge caillouteuse importante, de faible matière organique, structure grumeleuse et à texture limoneuse .
- 10 à 25 cm : Rougeâtre, présence d'argile en quantité par rapport au premier horizon , présence de concrétions, et de bandes calcaires annonçant la roche mère .
- > à 25 cm : Roche mère calcaire

Tableau XXIII : Résultats analytiques

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 10	7.4	40.8	10	19.5	32	27	1.2	0.09	13.3	3.2
10 à 25	7.7	38	14	18	31	26	1.0	0.06	16.6	4.4
> à 25	7.8	40	8	16	30.5	35	0.9	00.6	12.8	3.6

### Légende:

pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

La description du profil et les résultats analytiques correspondent à un une Rendzine à fort pourcentage de cailloux.

( Fig. 9 ) : profils des stations 5 à 8 .



# REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES PROFILS FORET DE KHODIDA.

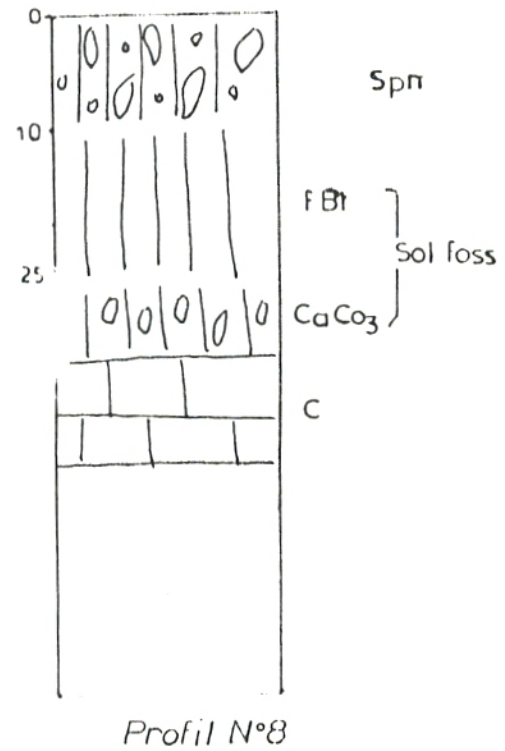
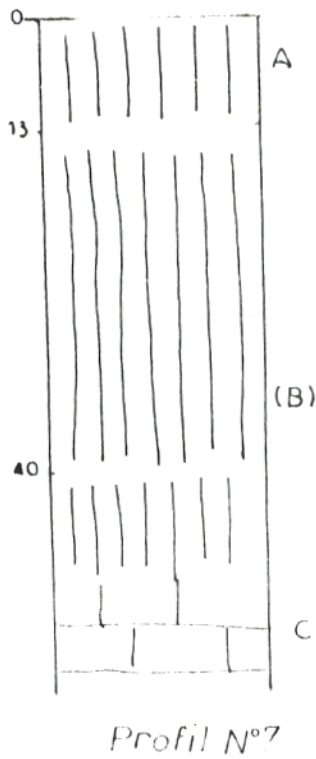
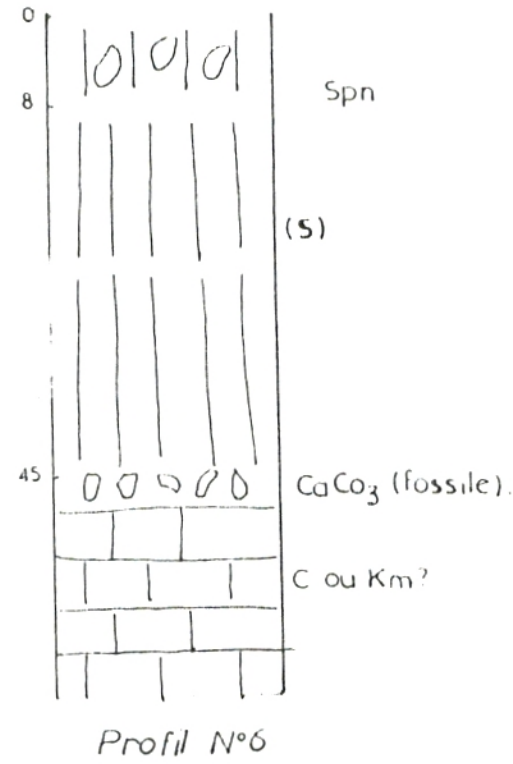
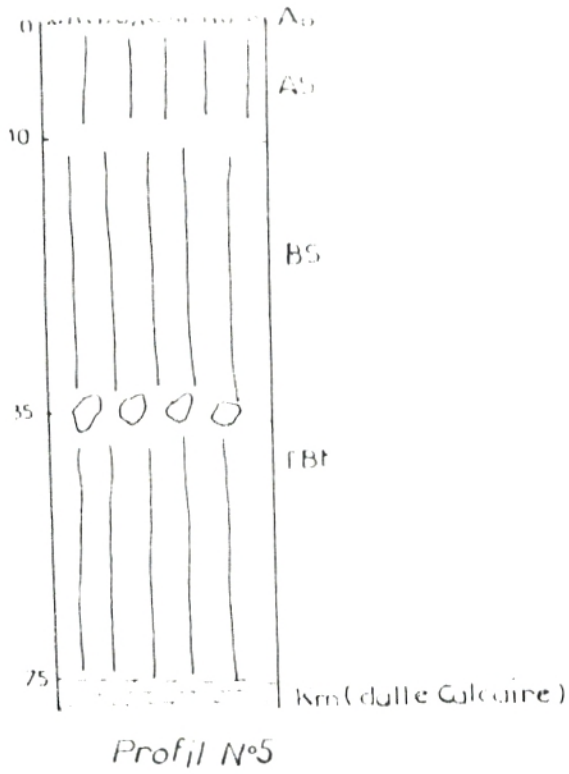


fig. 9

### III.1.3. RESULTATS DES CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES ET EDAPHOLOGIQUES (Forêt de Touazizine)

#### (i). Caractéristiques stationnelles

-Station 9:

Altitude	1252m
Pente	2%
Exposition	Sud
Substrat	Grès calcaire
Taux de recouvrement	25%
Coordonnées Lambert	X; 189      Y; 146
Etage bioclimatique	Semi-aride frais
Pluviométrie	384mm; (M) : 33.5°C; (m) : 1°C; Q2: 40.5
Régime pluviométrique	PAHE
Taux d'affleurement	-
- Stade de végétation	Futaie claire

Composition floristique :

Strate arboréscente : AD ( Abondance-Dominance )

*Pinus halepensis*      2.2

Strate arbustive :

*Pinus halepensis*      1.1

*Pistacia lentiscus*      1.1

Strate herbacée :

*Stipa tenacissima*      3.2

*Asphodelus microcarpus*      2.2

*Genista quadriflora*      2.2

*Chamaerops humilis*      1.1

*Artemisia h.alba*      1.1

*Scabiosa stellata*      1.1

*Calycotome spinosa*      1.1

*Echium picnanthum*      +

*Bromus rubens*      +

*Atractylis polycephalis*      +

*Rosmarinus tournefortii*      +

*Centaurea ternifolia*      +

*Herniaria mauritanica*      +

*Helianthemum pilosum*      +

*Reseda arabica*      +

*Dactylis glomerata*      +

*Euphorbia helioscopia*      +

*Evax argentea*      +

C'est une composition floristique de la pineraie pure où la strate herbacée est constituée essentiellement d'Alfa et d'Asphodele, indiquant un sol parcouru par le bétail.

**- Description du profil type .**

- 0 à 10 cm : Brun clair, à texture sablo-limoneuse, structure particulière, présence de quelques cailloux type croûte calcaire et de faible teneur en matière organique.
- 10 à 75 cm : Rouge, de structure particulière meuble, présence peu abondante de racines.
- 75 à 105 cm : Rouge, à texture argilo-sableuse et de structure particulière, présence de cailloux calcaires.

Tableau XXIV: Résultats analytiques.

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 10	7.6	39.8	2.23	17.8	14.5	42.3	0.91	0.14	6.5	2.7
10 à 75	7.5	37.1	4.25	15.2	23.7	33.1	1.30	0.13	10	3.3
75 à 105	7.8	54.6	7.8	12.2	19.5	20.0	1.20	0.10	12	2.5

**Légende:**

pH (KCL), EG, Eléments grossiers, A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

**Commentaire:**

C'est un sol rouge sablonneux qui s'est développé à partir de sédiments sableux, en provenance de grès. Nous remarquons l'accumulation d'argile en profondeur. Le sol est de texture et de structure mauvaises, sa capacité de rétention d'eau est basse mais compensée par la profondeur du profil. C'est un sol brun rouge fersialitique non lessivé.

**( ii ). Caractéristiques stationnelles .**

**- Station 10**

- Altitude 1230 m
- Pente 2 %
- Exposition EST-SUD-EST
- Substrat Calcaire dur
- Taux de recouvrement 50 %
- Coordonnées Lambert X ; 190,2 Y ; 147
- Etage bioclimatique Semi aride moyen frais
- Pluviométrie : 384 mm ; (M) : 33.5°C ; (m) : 1°C ; Q2 : 40.52
- Régime pluviométrique PAHE
- Taux d'affleurement 1 %
- Stade de végétation Futaie moyenne .

### Composition floristique :

Strate arboréscente A D ( Abondance-Dominance )

*Pinus halepensis* 3.1

Strate arbustive

*Pinus halepensis* 1.2

*Juniperus oxycedrus* 1.1

*Pistacia lentiscus* 1.1

*Phillyrea media* +

Strate herbacée

*Stipa tenacissima* 3.2

*Asphodelus microcarpus* 1.1

*Genista quadriflora* 1.1

*Rosmarinus tournefortii* 2.1

*Globularia alypum* 1.1

*Cistus villosus* 1.1

*Bromus rubens* +

*Chamaerops humilis* +

*Artemisia h. alba* +

*Echium picantha* +

*Scabiosa stellata* †

*Calycotome spinosa* +

*hedypnois cretica* +

*Ebenus picanthum* +

*Dactylis glomerata* +

C'est une formation de pin d'Alep à genévrier , caractérisée par la forte présence d'Alfa. C'est un peuplement ouvert au paccage, les sujets de pin d'Alep sont âgés . C'est une formation caractérisée par un faciès sec .

### - Description du profil type.

0 à 8 cm : Maron clair, matière organique non décomposée, charge caillouteuse assez abondante, texture sablo-limoneuse, structure peu particulière et faible activité biologique .

8 à 40 : Beige, de cohésion peu friable, faible activité biologique, texture sablo-limoneuse et de structure grumeleuse, charge caillouteuse importante .

> à 40 : Cohésion friable, faible activité biologique, forte charge caillouteuse, texture sablo-argileuse, structure particulière .

Tableau XXV : Résultats analytiques .

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 8 cm	7.7	44.3	10	19.5	14.6	34.7	1.7	0.147	11.5	2.6
8 à 40	7.8	38.5	7.5	18.7	12.3	45.6	1.42	0.113	12.56	7.2
> à 40	7.9	31.7	8.5	13.4	36.9	23.9	1.32	0.118	11.15	4.3

**Légende:**

pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

**Commentaire:**

Sol moyennement profond , de texture limono-sableuse sur roche mère calcaire , de type A(B)C comme le décrit AUBERT ( 1989 ).

C'est un sol brun calcaire très caractéristique à la forêt de Touazizine.

**( iii ) . Caractéristiques stationnelles.**

- Station 11

Altitude	1298 m
Exposition	N O
Pente	6 %
Substrat	Calcaire légèrement marneux.
Taux de recouvrement	45 %
Coordonnées Lambert	X; 189.5 Y; 149.3
Etage bioclimatique	Semi-aride frais à froid
Pluviométrie	: 414 mm ; (M) : 33°C ; (m) : 0.7°C ; Q2 : 43.9
Régime pluviométrique	PAHE
Taux d'affleurement	3 %
Stade de végétation	Bas perchis

Composition floristique :

Strate arboréscence	A D ( Abondance-Dominance )
<i>Pinus halepensis</i>	2.3
Strate arbustive	
<i>Pinus halepensis</i>	2.1
<i>Quercus ilex</i>	1.1
<i>Juniperus oxycedrus</i>	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	+
<i>Quercus coccifera</i>	+
<i>Phillyrea media</i>	+
Strate herbacée	
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	2.1
<i>Stipa tenacissima</i>	1.2

<i>Ampelodesma mauritanica</i>	1.1
<i>Cistus villosus</i>	1.1
<i>Globularia alypum</i>	1.1
<i>Calycotome spinosa</i>	+
<i>Leuzea conifera</i>	+
<i>Atractylis humilis</i>	+
<i>Asphodelus microcarpus</i>	+
<i>Bromus rubens</i>	+
<i>Helianthemum pilosum</i>	+
<i>Lavandula dentata</i>	+
<i>Fumana thymifolia</i>	+
<i>Paronychia kappela</i>	+
<i>Polygonium mauritanicum</i>	+

C'est une formation assez représentée dans notre zone d'étude .

C'est une pineraie à chêne vert caractérisée par une strate arbustive assez dense .  
La strate herbacée est plus fournie à cause des arbustes qui lui favorise un microclimat .

#### - Description du profil type.

0 à 30 cm : Beige avec des franges rougeâtres , texture limono-argileuse, structure grumeleuse, présence de concrétions calcaires, racines peu abondantes .

30 à 50 cm : Beige, texture limono-argileuse, structure grenue racines peu bondantes, présence de concrétions calcaires .

> à 50 cm : Colluviaux calcaires, présence de racines entre les fissures de la roche .

Tableau XXVI: Résultats analytiques

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 30 cm	7.7	45.2	7.8	17.3	13.2	34.2	1.07	0.113	9.46	7.2
30 à 50	7.9	32.5	9.1	16.3	22.2	29.7	0.9	0.118	7.62	9.3
> à 50	8.1	49.3	13.7	13.2	19.7	24.3	0.24	0.09	2.66	13.2

#### Légende:

pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

## Commentaire:

Sol de faible profondeur , édifié sur des colluviaux calcaires avec un pourcentage d'argile provenant des marnes . c'est un sol possédant les caractéristiques intermédiaires des sols bruns rougeâtres calcaires et des sols rendziniiformes, qu'on peut qualifier d'isohumique , de profil type A(B)C caractérisé par une répartition profonde et progressivement décroissante de l'humus et une teneur en calcaire roissante de la surface à la roche mère. C'est un sol brun calcaire rajeuni d'érosion.

### ( iv ). Caractéristiques stationnelles.

-Station 12 .

Altitude	1270 m
Pente	5 %
Exposition	N E
SubstratCalcaire	compact
Taux de recouvrement	50 %
Coordonnées LamberX ; 190.3 Y ; 146.7	
Etage bioclimatique	Semi-aride frais
Pluviométrie : 414 mm ; (M) : 33°C ; (m) : 0.7°C ; Q2 : 43.9	
Régime pluviométrique	PAHE
Taux d'affleurement	1 %
Stade de végétation	Bas perchis

Composition floristique :

Strate arboréscente A.D ( Abondance-Dominance )

*Pinus halepensis* 1.1

Strate arbustive:

*Pinus halepensis* 1.2

*Tetraclinis articulata* +

*Juniperus oxycedrus* +

*Quercus coccifera* +

*Phillyrea media* +

*Pistacia lentiscus* +

Strate herbacée :

*Stipa tenacissima* 2.3

*Genista quadriflora* 1.1

*Rosmarinus tournefortii* 1.1

*Lavandula dentata* 1.1

*Bromus rubens* 1.1

*Globularia alypum* 1.1

*Artemesia h alba* +

*Edypnois cretica* +

*Cistus villosus* +

*Teucrium pseudochamaepitys* +

*Chamaerops humilis* +

*Centaurea ternifolia* +  
*Echium picnantum* +  
*Asphodelus microcarpus* +

C'est une formation de pin d'Alep à thuya où l'on rencontre également du genévrier épars; ce type d'association se rencontre Peu dans la zone étudiée et on peut dire que c'est une phase intermédiaire entre la pineraie à thuya et celle représentée uniquement par le genévrier .

**- Description du profil type .**

- 0 à 6 cm : Brun grisâtre, texture limoneuse, structure grumeleuse, peu de racines avec présence d'une couche de cailloux plats en surface .
- 6 à 35 cm : Brun clair, texture limono-sableuse, de structure particulière, présence de concrétions calcaires .
- > à 35 cm : Croûte calcaire en dalles très compactes .

Tableau XXVII: Résultats analytiques.

Horizons	pH	EG	A	L	SF	SG	C	N	C/N	CaCo3
0 à 6 cm	7.5	43.2	3.7	22.5	17.8	32.7	0.9	0.14	6.9	7.8
6 à 35	7.8	38.7	5.27	19.3	21.1	29.8	1.08	0.08	13.5	12.3
> à 35	8	36.7	8.3	13.7	16.4	22.4	0.87	0.06	14.5	9.27

**Légende:**

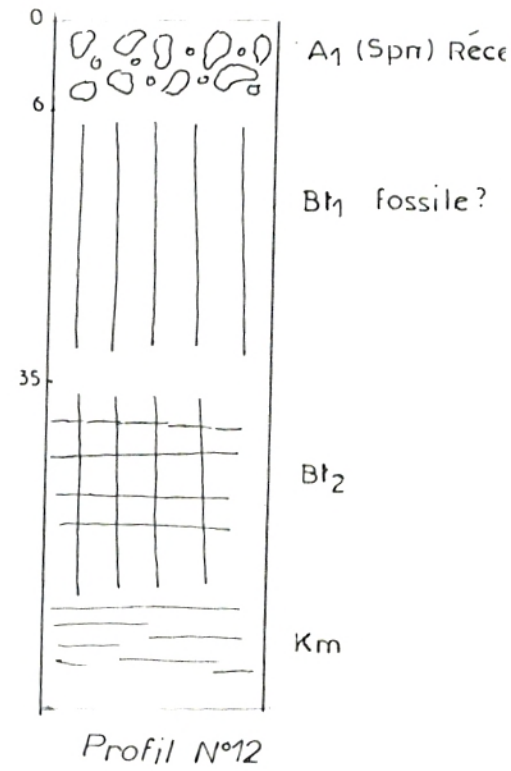
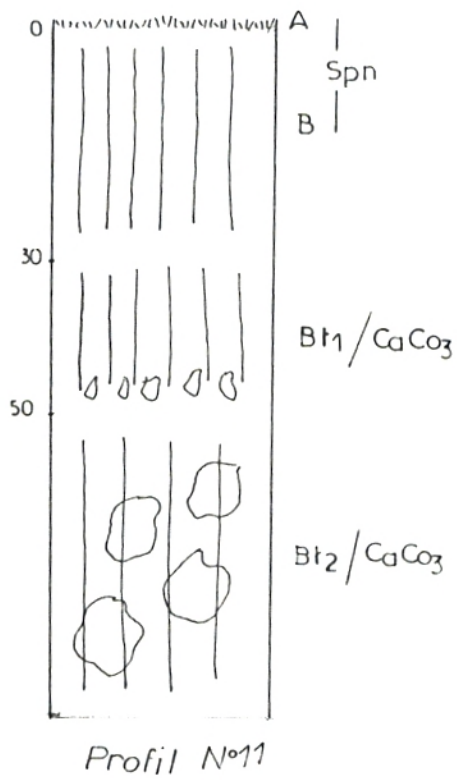
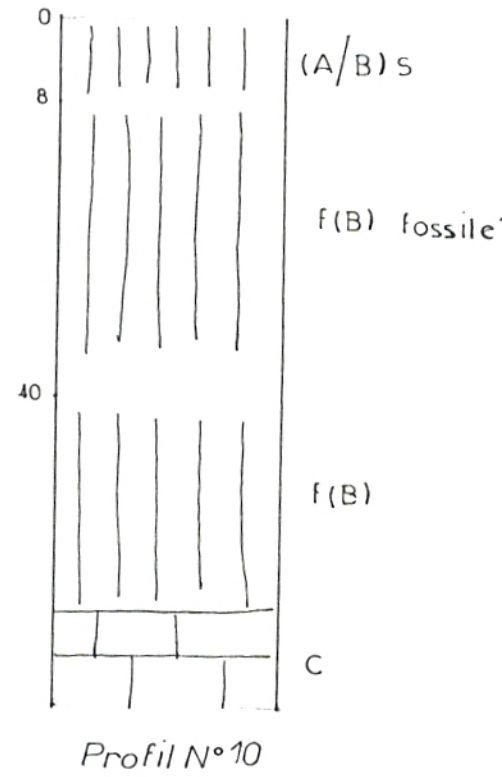
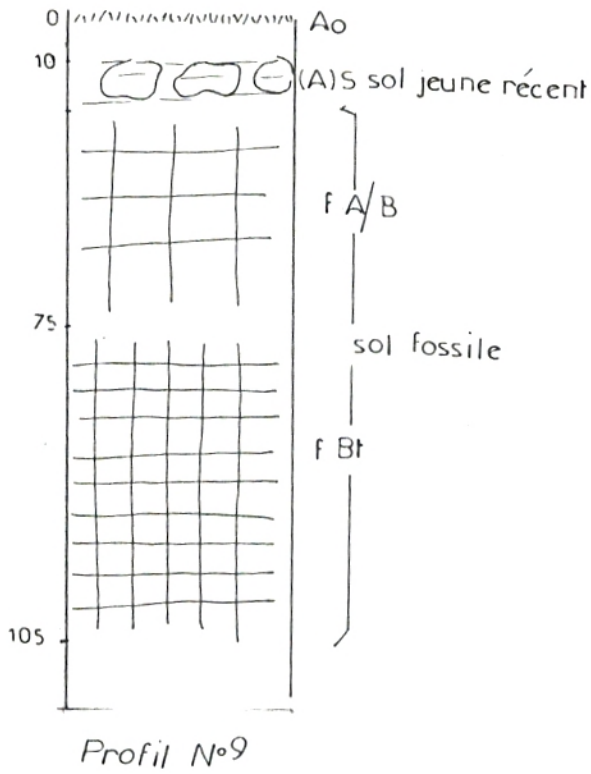
pH (KCL) ,EG ,Eléments grossiers ,A, Argile; L, Limon; SF, Sable fin; SG, Sable grossier C, Carbone; N, Azote; CaCo3, calcaire actif.

**Commentaire:**

Sol peu profond en raison d'une érosion superficielle ayant fait disparaître les horizons supérieurs d'où la formation d'un Der superficiel autour de cailloux très plats dont la nature est similaire à celle de la croûte. C'est un sol présentant un pourcentage élevé de cailloux, de mauvaise texture, de faible pourcentage en matière organique, il est peu évolué qu'on peut qualifier de brun calcaire rajeuni d'érosion. ( Fig.40) : profils des stations 9 à 12 .



# REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES PROFILS FORET DE TOUAZIZINE



**III.1.4. Résultats de la variance. (Abondance-dominance) pour les douze stations**  
 Tableau XXVIII : Résultats de l'analyse.

Sources de variation	SCE	DDL	CM	F
Variation facteur A	91.38	48.00	01.90	10.22
Variation facteur B	03.12	11.00	00.28	01.52
Variation résiduelle	98.33	528	00.19	-
Variation totale	192.88	587	-	-

SCE : Somme des carrés des écarts à la moyenne .

DDL : Valeurs des degrés de liberté .

CM : Carré moyen

F : Coefficient de Fisher Snedecor .

- Test de FISHER. ( = 5% )

FA calculé = 10.22

F. Théorique = 01,46

FA calculé > F théorique: L'hypothèse est rejetée , donc la différence est significative et que la densité des espèces est hétérogène à travers les zones étudiées.

FB calculé = 01.52

F Théorique = 01,83

FB calculé < F. Théorique : L'hypothèse est acceptée , donc la différence n'est pas significative et que l'ensemble des espèces se retrouve dans presque tous les relevés sauf que la densité varie ; ce qui confirme FA.

Le test de la variance a fait ressortir sept(7) groupes homogènes d'espèces en fonction de leur coefficient d'abondance-dominance et de leur fréquence d'apparition dans l'ensemble des relevés (Fig. 11) .

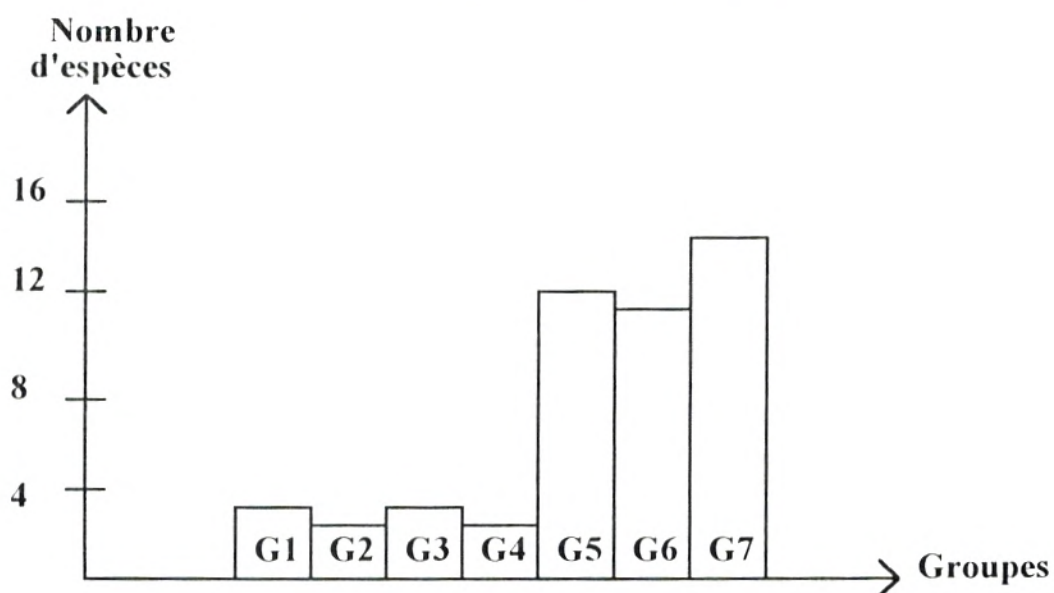
LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGÈNES
10	1.75	A
1	1.67	A
9	1.25	A
19	0.92	B C
5	0.92	B C
11	0.83	B C D
28	0.83	B C D
8	0.83	B C D
15	0.75	B C D E
13	0.75	B C D E
18	0.67	C D E
3	0.58	C D E
6	0.50	C D E
14	0.50	C D E
12	0.42	C D E
7	0.42	C D E
2	0.42	C D E
31	0.42	C D E
4	0.33	C D E
32	0.33	C D E
39	0.33	C D E
29	0.33	C D E
23	0.25	DE
25	0.25	DE
22	0.25	DE
26	0.25	DE
30	0.25	DE
16	0.25	DE
17	0.25	DE
38	0.17	DE
42	0.17	DE
46	0.17	DE
43	0.17	DE
37	0.08	E
49	0.08	E
35	0.08	E
36	0.08	E
27	0.08	E
34	0.08	E
41	0.08	E
47	0.08	E
44	0.08	E
40	0.08	E
20	0.08	E
48	0.08	E
45	0.08	E
24	0.08	E
21	0.08	E
33	0.08	E

fig. 11

Listing des groupes homogènes d'espèces.

Tableau XXIX : Groupes homogènes d'espèces .

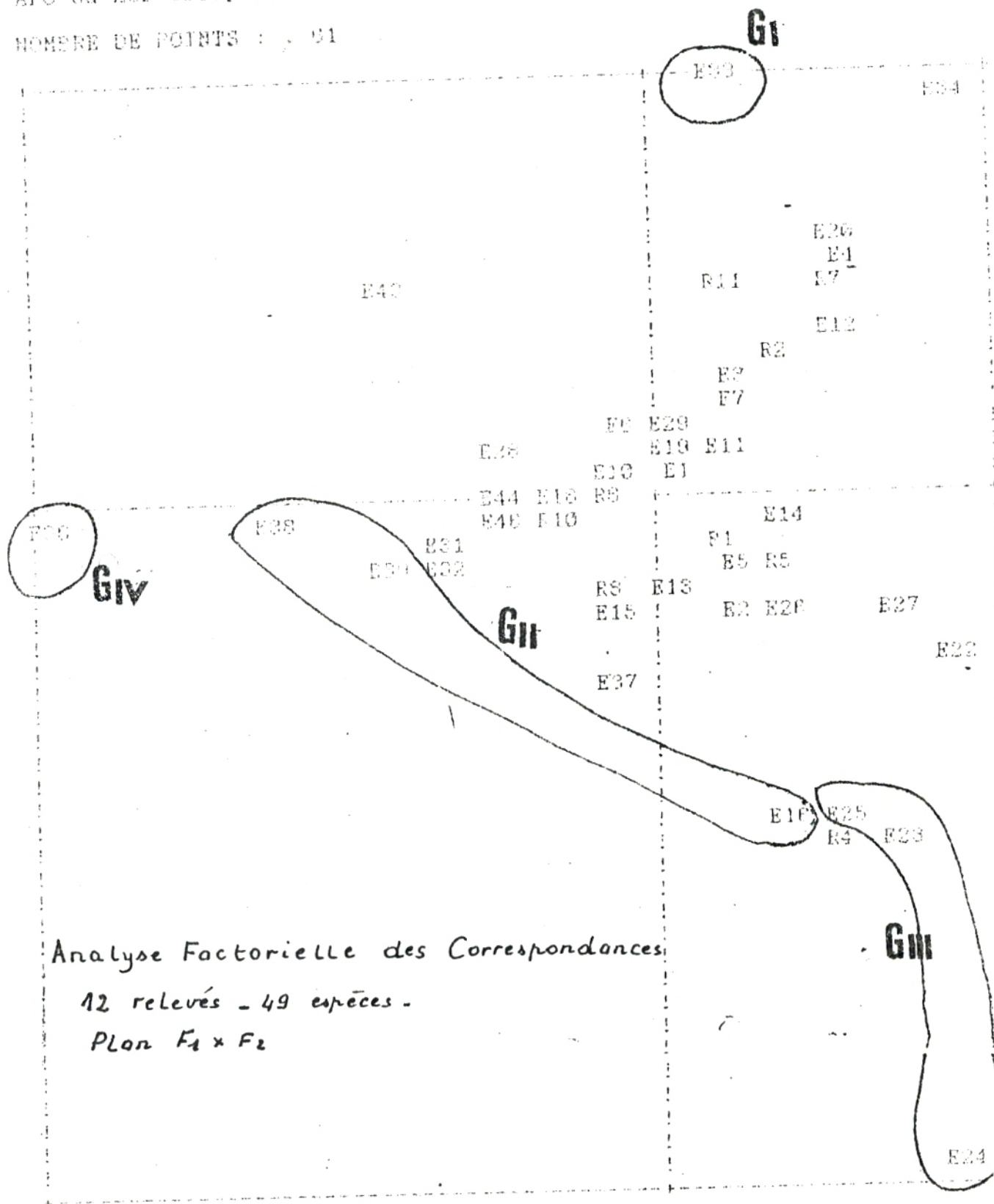
Groupe I	10. <i>Stipa tenacissima</i> ; 1. <i>Pinus halepensis</i> 9. <i>Rosmarinus tourneforti</i>
Groupe II	19. <i>Genista quadriflora</i> ; 5. <i>Pistacia lentiscus</i>
Groupe III	11. <i>Globularia alypum</i> ; 28. <i>Asphodelus microcarpus</i> 8. <i>Cistus villosus</i> .
Groupe IV	15. <i>Chamaerops humilis</i> ; 13. <i>Calycotome spinosa</i>
Groupe V.	18. <i>Bromus rubens</i> ; 3. <i>Quercus coccifera</i> 6. <i>Juniperus oxycedrus</i> ; 14. <i>Ebenus pinnata</i> 12. <i>Fumana thymifolia</i> ; 7. <i>Phillyrea media</i> 2. <i>Tetraclinis articulata</i> ; 31. <i>Artemisia h. alba</i> 4. <i>Quercus ilex</i> ; 32. <i>Dactylis glomerata</i> 39. <i>Echium picnanthum</i> ; 29. <i>Lavandula dentata</i>
Groupe VI	23. <i>Ampelodesma mauritanica</i> ; 25. <i>Teucrium polium</i> 22. <i>Phillyrea angustifolia</i> ; 26. <i>Thymus ciliatus</i> 30. <i>Leuzea conifera</i> ; 16. <i>Fumana ericoïdes</i> 17. <i>Teucrium pseudochamaepitys</i> ; 38. <i>Scabiosa stellata</i> 42. <i>Centaurea ternifolia</i> ; 46. <i>Hedypnois cretica</i> 43. <i>Helianthemum pilosum</i>
Goupe VII	37. <i>Arbutus unedo</i> ; 49. <i>Helianthemum racemosum</i> 35. <i>Asparagus acutifolius</i> ; 36. <i>Evax argentea</i> 27. <i>Cistus salvi folius</i> ; 34. <i>Brachypodium ramosum</i> 41. <i>Herniaria mauritanicum</i> ; 47. <i>Paronychia kappela</i> 44. <i>Reseda arabica</i> ; 40. <i>Atractylis polycephalis</i> 20. <i>Thymeleae nitida</i> ; 48. <i>Polygonium mauritanicum</i> 45. <i>Euphorbia helioscopia</i> ; 24. <i>Ruta chalenpensis</i> 21. <i>Paronychia argentea</i> ; 33. <i>Atractylis humilis</i>



HISTOGRAMMES DES CLASSES D'ABONDANCE DOMINANCE

AXE HORIZONTAL( 1) AXE VERTICAL( 2) TITRE:  
 AFC ou ACP Groupements végétaux- Relevés

NOMBRE DE POINTS : 51



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 16

E47 (E33)	E48 (E33)	E35 (E34)	E21 (E26)	E30 (E4)	E9 (E
R12 (E16)	E40 (E36)	E41 (E36)	E42 (E38)	E45 (E36)	R9 (E
R8 (E5)	E17 (E5)	E43 (E27)	R3 (E26)		

Fig. 12

A la lumière des résultats obtenus par le test de la variance, le groupe G I composé par Pinus halepensis , Stipa tenacissima et Rosmarinus tournefortii est fortement représenté par la fréquence de ces espèces à travers les trois forêts étudiées et surtout par l'importance de leur coefficient d'abondance-dominance . La présence de l'Alfa et du romarin dans ce groupe confirme l'état de dégradation du pin d'Alep .Le fait que les forêts soient claires , essentiellement à Khodida et Touazizine , le sous-bois est fortement caractérisé par ces espèces . On note également la présence de Genista quadriflora et Pistacia lentiscus avec un coefficient d'abondance-dominance fortement élevé dans le groupe II .

Ces forêts sont caractérisées par des matorrals pin d'Alep-chêne vert correspondant à une phase de transition dans les séries de dégradation entre forêts de pin d'Alep et la steppe à Alfa (LEHOUEIROU , 1969 ; CELLES , 1975 ) .

Le groupe III constitué de Globularia alypum , Asphodelus microcarpus et Cistus villosus appartiennent à un même groupe climatique (ALCARAZ , 1969 ) . Ces trois espèces indiquent que le milieu est très dégradé , l'asphodèle reflète l'importance du pâtage .

Le groupe IV réunit Chamaecrops humilis , Calycotome spinosa qui caractérisent des faciès de dégradation de la végétation d'une part et celle du sol climax d'autre part (ELGHAZI 1988 ) .

Les groupes V , VI , VII regroupent l'ensemble des espèces de toute la région étudiée , leur fréquence étant relativement faible reflète la phase de dégradation des formations de pin d'Alep .

En conclusion , l'Alfa , le romarin et à un degré moindre le pistachier , la globulaire , le ciste et genêt sont les plus représentatifs dans nos pineraies .

Cette analyse de la variance a pour but de déterminer les groupes homogènes d'espèces et de les définir en fonction de leur taux de présence ; ce test a permis de voir que les essences qui dominent dans toutes les pineraies (pures , mixtes ) indiquent la dégradation du pin d'Alep , que les faciès les plus caractéristiques sont secs , ce qui explique bien la xérite du climat et l'aridité des sols confirmés par les profils pédologiques et les données climatiques de la région .

Une analyse factorielle des correspondances a été réalisée afin de confirmer par les groupements végétaux le fait que le pin d'Alep soit caractérisé par des espèces xériques vu les conditions climatiques , édaphiques et du faible taux de recouvrement de la couverture végétale (le matorral peu arboré est le plus représentatif ) .

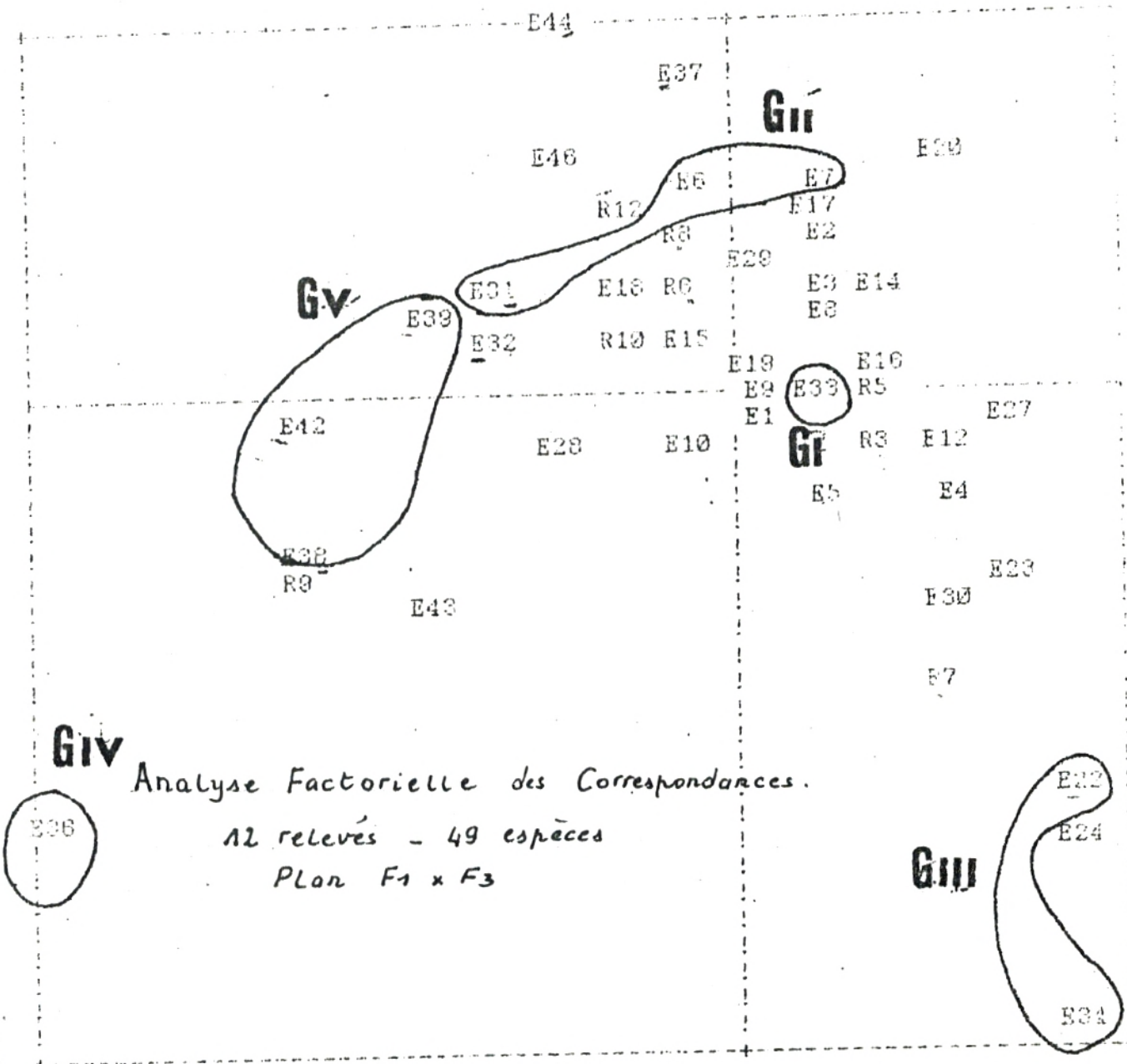
### ***III.1.5. Définition des groupements végétaux .***

La projection des espèces sur les axes factoriels en fonction de leurs densités montre qu'il n'y a pas de structures bien définies Les espèces semblent se concentrer dans le centre des plans factoriels ; cependant des groupes d'espèces se constituent , ainsi dans le plan F1 \* F2 (Fig.12 ) on distingue :

Le groupe G I, constitué par Atractylis humilis ; Paronychia kapella et Polygonium mauritanicum . Il caractérise la pineraie à thuya et chêne vert , les espèces sont peu fréquentes d'où leur faible taux d'abondance-dominance ; il est à noter que ces espèces disparaissent en allant du Sud (forêt de Touazizine ) vers le Nord (forêt de Tenira ) .

AXE HORIZONTAL( 1)--AXE VERTICAL( 3)--TITRE:  
 APC ou ACP Groupements végétaux - Relevés

NOMBRE DE POINTS : R1



**Giv**

Analyse Factorielle des Correspondances.

12 relevés - 49 espèces

Plan F1 x F3

E36

**Giii**

NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 16

- |           |           |           |           |          |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| E21 (E20) | E34 (E22) | E35 (E22) | R4 (E12)  | R8 (E6)  | R1 (E5)   |
| E19 (E1)  | E40 (E36) | E41 (E36) | E45 (E36) | R3 (E14) | E44 (E28) |
| R11 (E2)  | E47 (E33) | E48 (E33) | E49 (E27) |          |           |

Fig.

Le groupe G II formé par Scabiosa stellata, Echium picnanthum, Fumana ericoïdes. La présence de Scabiosa stellata, espèce rencontrée essentiellement dans les steppes à alfa, reflète la dégradation des pineraies étudiées.

Le groupe G III composé par Teucrium polium, Ampelodesma mauritanicum et Ruta chalenpensis. C'est un groupe caractéristique de la pineraie à l'état matorral peu arboré, Ampelodesma mauritanica indique la dégradation du chêne vert et du chêne liège (BOUDY, 1950); sa présence se manifeste dès que Quercus ilex devient moins dense ou disparaît (TABET, 1988).

Le groupe G IV constitué par Evax argentea, Atractylis polycephalis, Herniaria mauritanicum et Euphorbia helioscopia. Ce groupe se manifeste par des espèces héliophiles qui indiquent la dégradation des espèces climax (chêne vert).

Dans le plan F1\* F3 on distingue la réapparition des mêmes groupes G I et G IV; il est intéressant de noter dans cette nouvelle configuration (Fig.13), l'apparition de nouveaux groupements définis par :

- Le groupe G II formé par Artemisia h.alba, Juniperus oxycedrus et Phillyrea media. La présence de l'armoise dans cette association caractérise une pineraie à chêne vert sous forme de matorral troué et clair, elle indique également l'installation d'une végétation stéppique.

- Le groupe G III composé par Phillyrea angustifolia et Brachypodium ramosum. Ce groupe est caractéristique de la pineraie à chêne vert.

- Le groupe G V constitué par Scabiosa stellata, Centaurea ternifolia et Echium picnanthum est presque analogue au groupe G II du plan F1 et F2 mise à part la présence de Centaurea ternifolia en substitution de Fumana ericoïdes.

Selon l'analyse de la végétation par la méthode des axes factoriels (AFC), on considère que les groupes caractérisant les zones étudiées de Tenira, Khodida et Touazizine appartiennent aux cortèges floristiques du pin d'Alep, chêne vert et thuya. On constate également que l'ensemble des espèces ressorties par l'analyse sont à caractère xérique et héliophile indiquant par la même la dégradation des faciès à pin d'Alep. La présence de l'armoise formant avec l'Alfa une association steppique (BOUZENOUNE, 1984; HELLAL, 1991) confirme l'état actuel de nos peuplements forestiers dégradés.

Cette même analyse (AFC) nous a permis de mettre en évidence des groupes de relevés voisins (Fig. 14), contenant un grand nombre d'espèces communes et offrant des conditions écologiques similaires. Ainsi on a pu observer grâce au jeu des contributions les groupes suivants :

- Le plan F2\*F4 caractérisé par le groupe GI (R2, R7, R11) constitué d'une végétation appartenant à la pineraie à chêne vert.

Les sols sur lesquels repose cette flore sont de type bruns calcaires sur calcaire dur, la pente est inférieure à 15 % et en exposition Nord, Nord-Est et Nord-Ouest. Le groupe G II (R4, R5) constitué de peuplements où le substrat est calcaire compact, la pente supérieure à 20 % et appartenant à une pineraie à chêne vert et thuya de type gaulis. Le groupe G III (R3, R8) se manifeste dans des stations écologiques orientées Sud, Sud-Ouest, la végétation est de type matorral clair, le taux de recouvrement inférieure à 30 %.

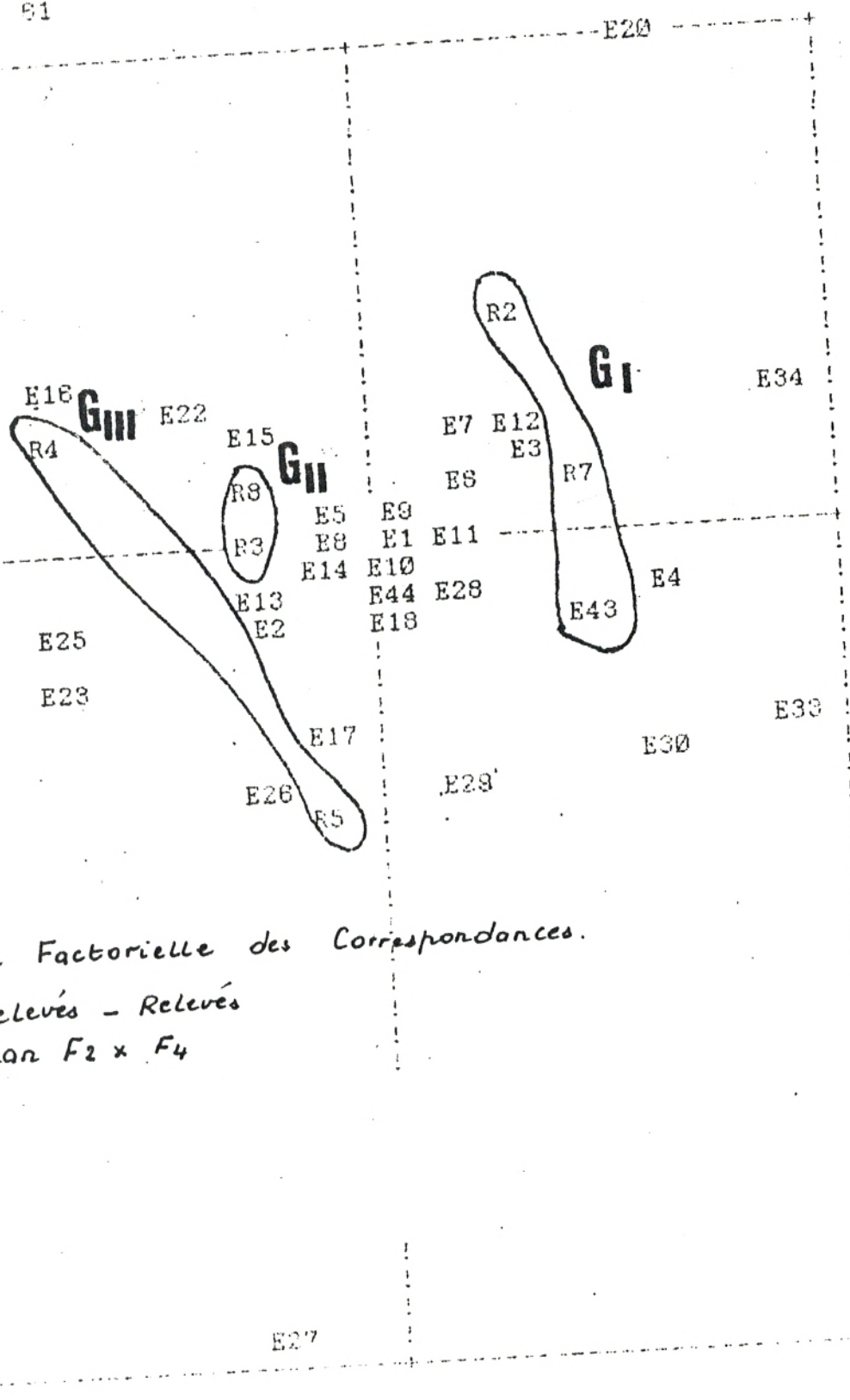
- Le plan F2\*F3 fait apparaître de nouveaux groupes de relevés, (Fig. 15), nous essayons d'étudier la nouvelle signification des proximités des relevés ainsi : Le groupe



AXE HORIZONTAL ( 2 ) -- AXE VERTICAL ( 4 ) -- TITRE :  
 ACP ou ACP Groupements végétaux - Relevés

NUMBRE DE POINTS : 61

24



Analyse Factorielle des Correspondances.  
 Relevés - Relevés  
 Plan  $F_2 \times F_4$

NUMBRE DE POINTS SUPERPOSEES : 23

E21 (E20)	E35 (E34)	E37 (E22)	E32 (E5)	E38 (E5)	E39 (E5)
E1 (E5)	E19 (E9)	E19 (E11)	E31 (E8)	E36 (E8)	E40 (E8)
E41 (E6)	E45 (E9)	E46 (E1)	R9 (E1)	E42 (E10)	R12 (E10)
R6 (E44)	R11 (E43)	E47 (E33)	E48 (E33)	E49 (E27)	

Fig. 4

GI , composé de R8 , R12 qui se caractérise par une composition floristique de la pineraie à thuya et genévrier oxycedre, le sol étant rendziniforme, le substrat de type calcaire dur et la pente inférieure à 5 % avec une charge caillouteuse importante . Le groupe GII , constitué de R2 , R3 , R6 appartient à la pineraie à chêne vert et thuya .

Les affinités écologiques de ces espèces se manifestent par un substrat calcaire dur, la pente inférieure à 15 %, orientée Sud, Sud-Est ; la végétation est de type matorral clair. Le groupe GIII , formé de R9, R11 caractérise une pineraie à chêne vert dont les substrats sont calcaires , grésocalcaires sur une pente relativement faible ne dépassant pas les 5 %. Le groupe GIV , constitué de R4 , R7 appartient à une pineraie à chêne vert sur pente supérieure à 20 % à substrat calcaire à marno-calcaire .

Les groupes GIII, GIV caractérisent la pineraie à chêne vert et se différencient essentiellement par la pente et la nature du substrat .



### III.1.6. INTERPRETATION DES CARACTERES PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau XXX : Caractères physico-chimiques des 12 échantillons

E/R	pH	C/N	CaCo3	Argiles	Limons	Sables
1	7.5	12.2	2.5	11	20.5	65.2
2	7.3	11.0	1.2	09.7	27.7	57
3	7.5	10.1	1.5	01.4	36.7	40.5
4	7.4	10.8	4.5	01.6	42.7	51
5	8.0	10.1	1.4	01.4	37	47
6	7.9	09.1	2.7	01.8	43	59.2
7	7.2	12.9	1.8	09.7	28.3	53.2
8	7.7	13.3	3.2	10	19.5	59
9	7.6	12.1	2.7	02.2	17.8	56.8
10	7.6	11.5	2.6	01.8	43	59.2
11	7.7	09.4	7.2	07.8	17.3	47.4
12	7.7	06.9	7.8	03.7	18.5	50.5

E : Caractères physico-chimiques.

R : Types de groupements

Le traitement des résultats physico-chimiques par une analyse en composantes principales ne tient compte que des valeurs de l'horizon supérieur A. Selon le tableau, nous constatons le pourcentage élevé des sables de la fraction limoneuse et du calcaire actif ; on note également la présence des valeurs du pH assez proches pour les 12 échantillons. L'utilisation d'une ordination (ACP) a permis de déterminer les variables qui séparent les 12 sols. Ainsi, dans le plan F1\*F2, les variables étudiées sont distribuées dans le cercle de corrélation (Fig.16) en fonction de leurs variances. Nous essayons de mettre en rapport la position de ces variables avec les relevés qui figurent sur les axes factoriels (Fig.17) présente un groupe de relevé (001, 002, 007) caractérise une pineraie à thuya et à chêne vert ; il est représenté dans le cercle par un fort pourcentage de sables et d'un rapport C/N assez élevé, ce qui explique la présence abondante de la matière organique dans ce groupe. A l'opposé de ce premier groupe et dans la partie inférieure du cercle, les relevés (008, 009, 011, 012) sont affirmés par un pourcentage élevé d'argile et de calcaire actif.

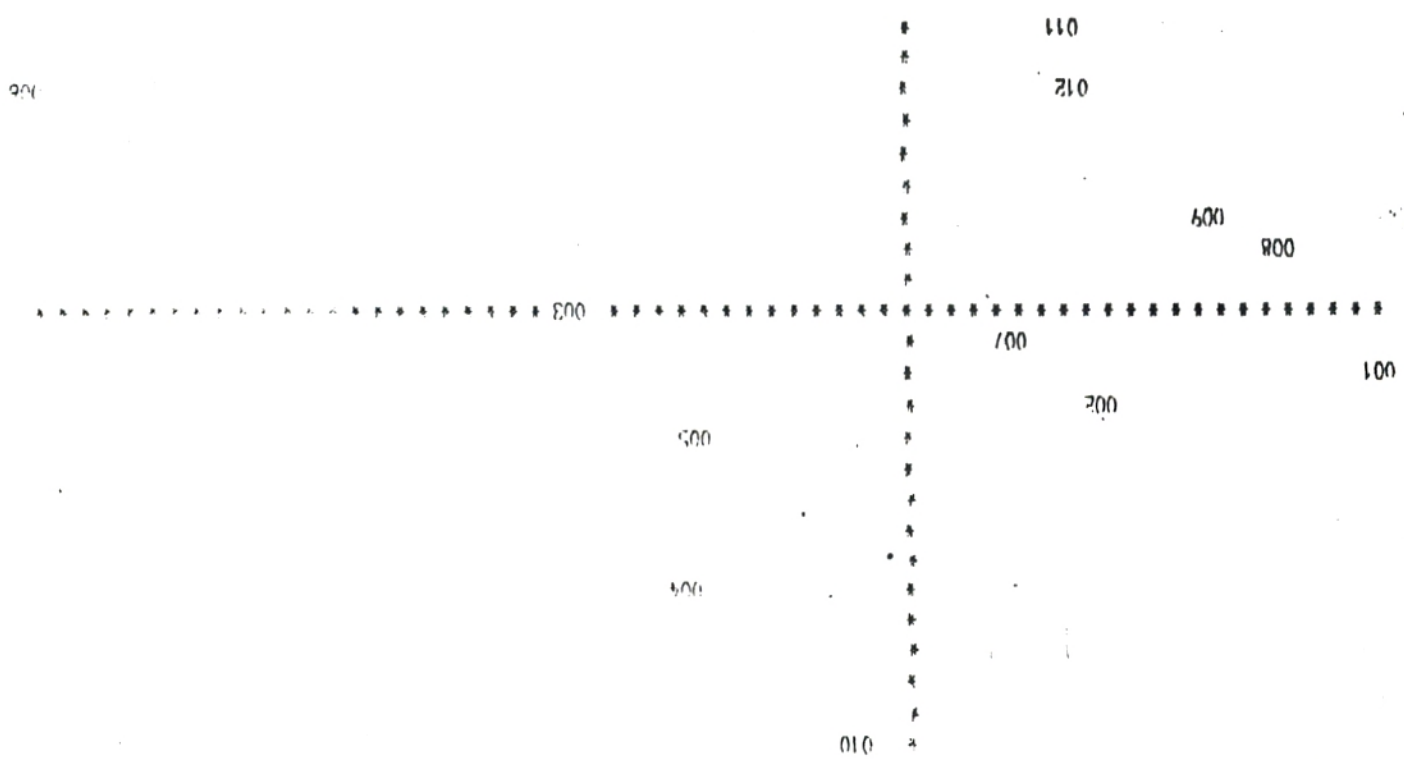
Ces relevés caractérisent une végétation de pin d'Alep associé au pistachier et au genévrier (008, 009) et une formation de pin d'Alep à thuya et chêne vert pour les relevés 011, 012.

La partie supérieure du plan fait apparaître un groupe de relevés (003, 004, 005 et 010) confirmé par des pineraies à chêne vert et à thuya et dont le taux de limons est assez élevé. La partie inférieure de l'axe factoriel 1 est occupée par le relevé 006 qui s'oppose aux autres groupes par un pH assez élevé.

Dans cette analyse, on a positionné les relevés en fonction des paramètres édaphiques étudiés. Pour observer des relations entre les espèces potentielles (Pinus halepensis, Quercus ilex, Tetraclinis articulata) et les caractères physico-chimiques.



Axes factoriels de l'A.C.P. des différentes pineraies.



On a jugé utile d'appuyer cette ACP par une analyse des correspondances (AFC ) afin de répondre favorablement aux problèmes d'interpénétration de ces espèces entre elles

le plan F2\*F3 (Fig.18 ) fait apparaître un groupe G1 (001 , 002 , 007et 009 ) caractérisé par un rapport élevé de C/N indiquant par la même l'abondance de la matière organique dans ce groupe , ce qui est confirmé par l'ACP. En définitive ,ce groupe correspond aux sols de type brun calcaire sur calcaire dur confirmé par la position des profils 2, 7 et 9 , et sur grès calcaire par le profil 1 .

Le groupe G2 formé par 003 , 005 , 006 et 010 se distingue par un taux élevé de la fraction limoneuse et un taux de calcaire actif relativement faible . Dans nos stations , ce groupe caractérise les rendzines brunifiées pour 003 et 010 sous pineraie à genévrier et pineraie à thuya et des sols bruns rouges calcaires sur calcaire dur sous pineraie à thuya et à chêne vert 005 , 006.

Le groupe G3 constitué de 004 , 011 , 012 se différencie des autres groupes par une forte concentration de calcaire actif et une quantité d'argile relativement élevé . Ces sols sont caractéristiques de la pineraie pure (004 ) et de la pineraie à chêne vert (011 , 012 ) et sont de type bruns calcaires sur marnes calcaires (004 et 011 ) et rendzines brunifiées pour 012 .

### III.1.7. ACP SUR LES SEDIMENTS DE PENTE (SPN).

Tableau XXXI : ACP des spn en fonction des relevés

Relevés	Spn (Horizons)	Pentes %
1	SA	13
2	A	15
3	SA/B	05
4	SA/B	25
5	SA	20
6	S	02
7	A	10
8	AS	02
9	AS	02
10	(A/B)S	02
11	B	06
12	A	05

Relevé : Types de pineraie

Spn : Sédiments de pente en milieu naturel.

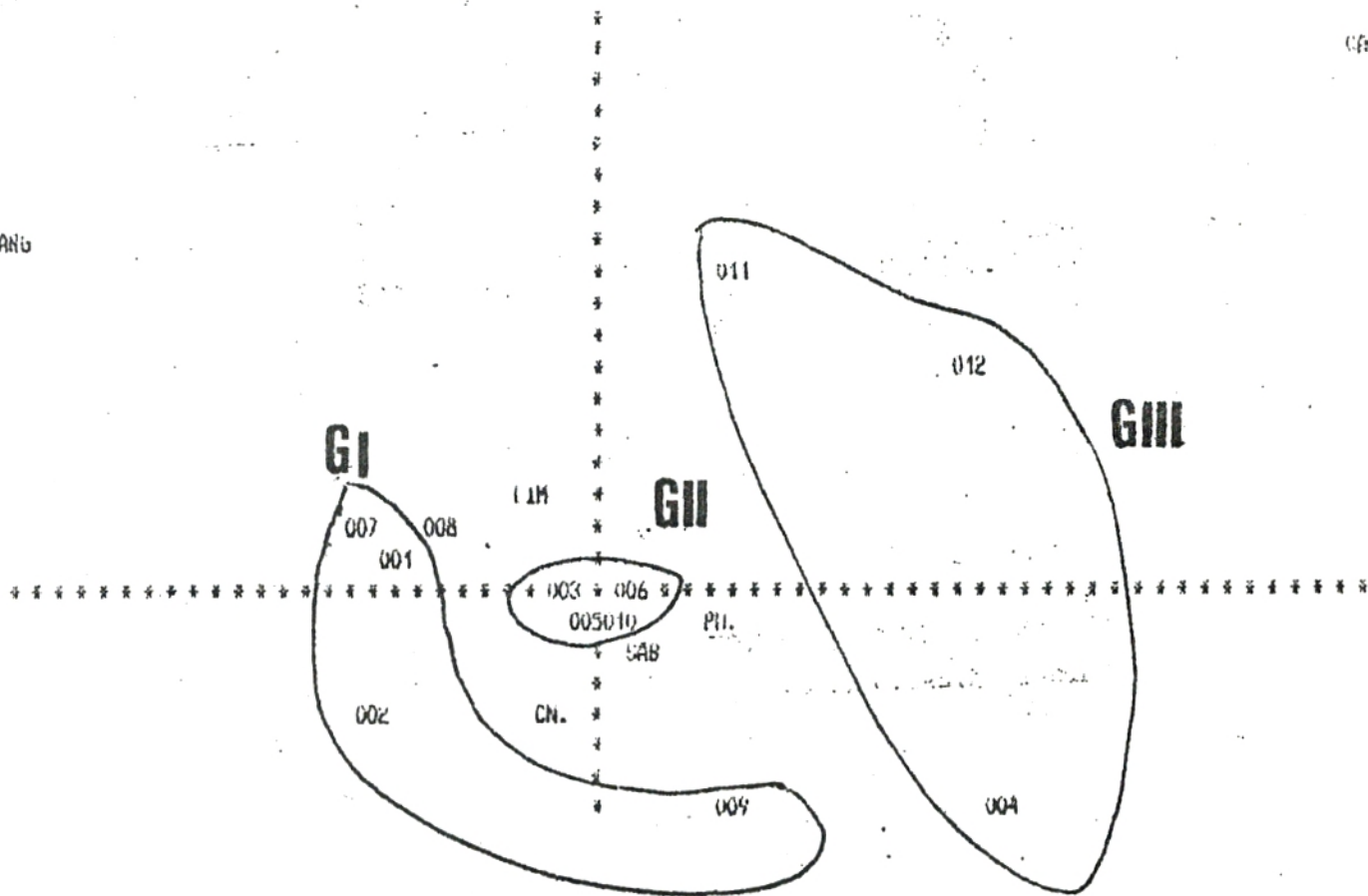
Les données du tableau XXXI ont subi un test de l'analyse en composantes principales. Les résultats sont interprétés conjointement en étudiant le cercle de corrélation (Fig.19 ) et les axes factoriels (Fig.20 ) tout en rattachant les facteurs du milieu pris en compte dans notre étude phytoécologique. Cette ACP a aboutit à la séparation de quatre groupes .

PLAN 2 3

AXE 2 HORIZONTAL

AXE 3 VERTICAL

AN6



Analyse Factorielle des Correspondances:  
Relevés - facteurs édaphiques.  
Plan  $F_2 \times F_3$ .



Tableau XXXII :Groupe 1

Groupe	F. milieu	expo	Spn	A.D alfa	T.F	SV
002		NNE	24cm	1.1	Pin d'Alep chêne vert	Gaulis
007		NE	40cm	2.2	" " "	Futaie claire

Tableau XXXIII : Groupe 2

Groupe	F. milieu	expo	Spn	A.D alfa	T.F	SV
001		NO	22cm	1.1	Pin d'Alep Thuya	perchis
003		SO	30cm	1.2	" " "	" " "
004		SE	30cm	1.2	Pin d'Alep	" " "
005		O	35cm	2.2	Pin d'Alep chêne vert Thuya	" " "

Tableau XXXIV : Groupe 3

Groupe	F. milieu	expo	Spn	A.D alfa	T.F	SV
006		SE	45cm	2.3	Pin d'Alep Genévrier	Matorral claire
008		SE	10cm	3.2	" " "	Futaie claire
009		S	10cm	3.2	Pin d'Alep Lentisque	" " "
010		ESE	10cm	3.2	Pin d'Alep Genévrier	" " "
011		NO	30cm	1.2	Pin d'Alep chêne vert	perchis

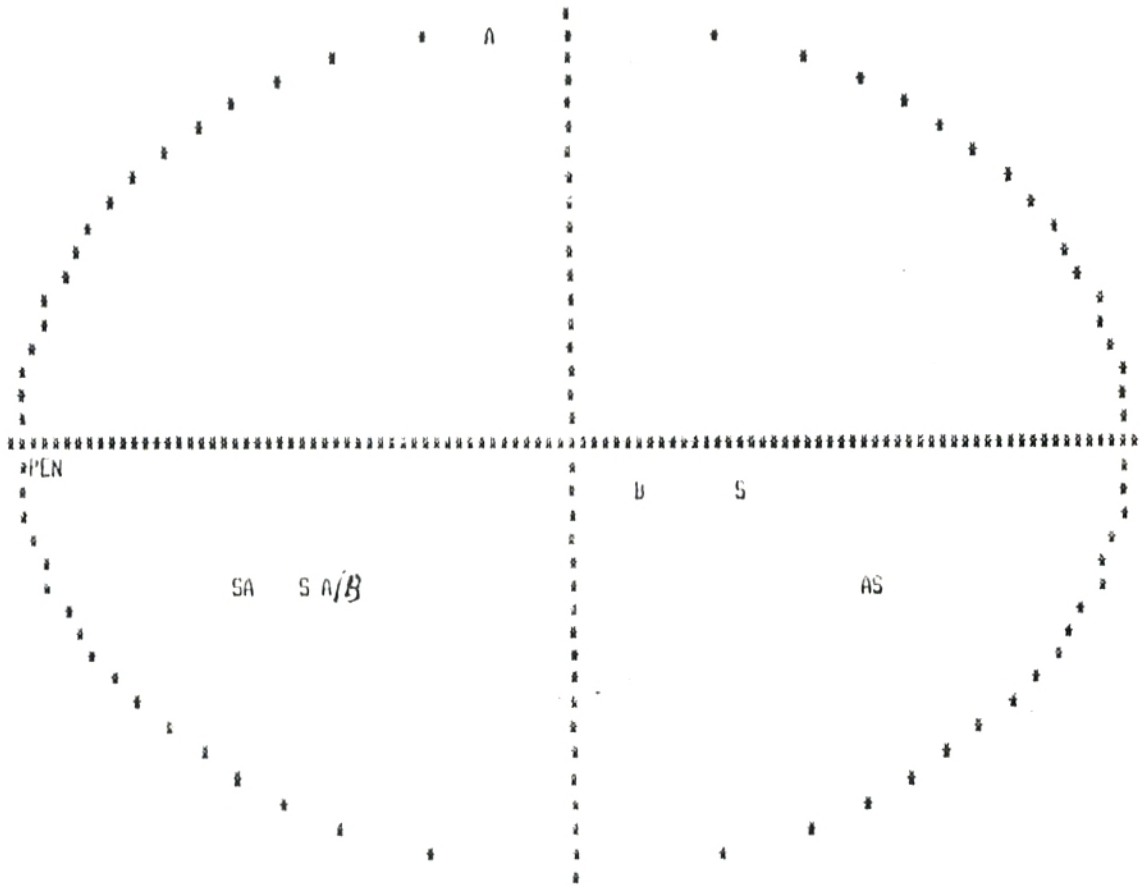
Tableau XXXV : Groupe 4

Groupe	F. milieu	expo	Spn	A.D alfa	T.F	SV
012		NE	6cm	2.3	Pin d'Alep Genévrier Thuya	perchis

A.D : Abondance - Dominance , T.F : Type de formation, S.V : Stade de végétation

PLAN 1 2 AXE 1 HORIZONTAL

AXE 2 VERTICAL



POINT VU : S

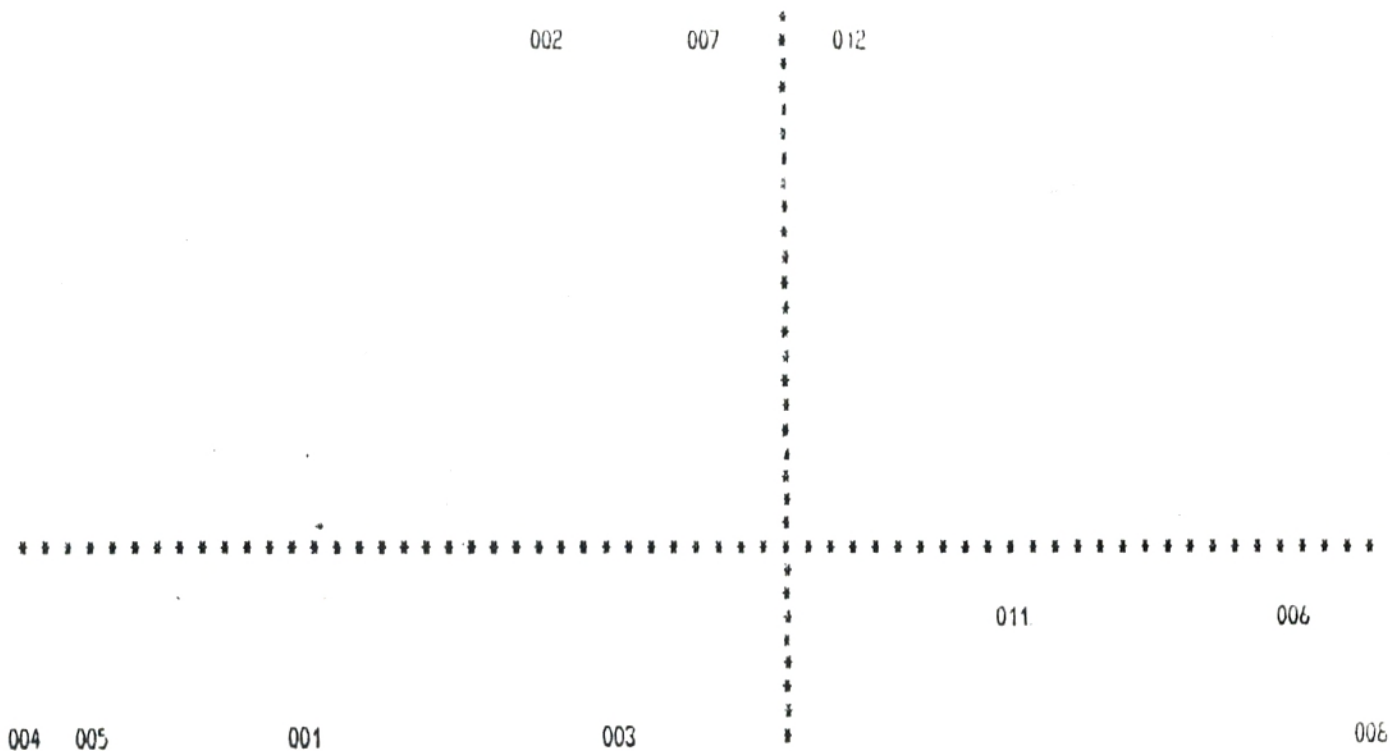
POINT CACHE : (A/B)

Analyses en Composantes Principales.  
des Sédiments de pente en milieu naturels.  
Cercle de corrélation.

INDIVIDUS AXE 1 AXE 2

001	**	-1.4386	0.3282	*	-0.8288	0.1084	*
002	**	-0.6937	0.1060	*	1.9424	0.8313	*
003	**	-0.4988	0.0396	*	-0.8169	0.1062	*
004	**	-2.2973	0.4929	*	-0.8255	0.0637	*
005	**	-2.0663	0.5197	*	-0.8318	0.0842	*
006	**	1.4828	0.1695	*	-0.3417	0.0090	*
007	**	-0.2453	0.0155	*	1.9446	0.9711	*
008	**	1.7063	0.4240	*	-0.7415	0.0801	*
009	**	1.7063	0.4240	*	-0.7415	0.0801	*
010	**	1.4828	0.1694	*	-0.3495	0.0094	*
011	**	0.6537	0.0348	*	-0.3566	0.0104	*
012	**	0.2030	0.0099	*	1.9467	0.9135	*

REPRESENTATION PLAN 1 2 AXE 1 HORIZONTAL AXE 2 VERTICAL



POINT WU : 008                      POINT CACHE : 009  
 POINT WU : 006                      POINT CACHE : 010

*Axes factoriels de L'A.C.P des différentes pineraies  
 Plan F<sub>1</sub> x F<sub>2</sub>.*

Le groupe G1 se caractérise par une pineraie à chêne vert. En strate arbustive, le chêne vert est abondant, l'alfa est moyennement représentée (AD 1.1, 2.2), les sols sont orientés Nord.

Le groupe G2 comporte une pineraie à thuya et très peu d'ilex, les stations sont orientées Nord, Ouest et sud. L'alfa est moyennement présente sous perchis bas.

Le groupe G3 se compose d'une pineraie à genévrier d'une part et de thuya en faible quantité d'autre part. Le pourcentage d'alfa est très élevé, le stade futaie est le plus représentatif, les sols sont orientés Sud, Sud-Est à l'exception du relevé 011 orienté Nord-Ouest.

Le groupe G4 se caractérise par une pineraie à thuya sous perchis orientée Nord-Est. Le coefficient AD est très élevé.

## III.2. DISCUSSION

La dégradation des groupements végétaux de la région d'étude nous conduit à penser à une stratégie d'évaluation des contraintes et des problèmes qui se posent à cette végétation . Pour mieux cerner cet état de fait , la mise au point d'une méthodologie s'avère nécessaire . L'objectif de cette démarche contribue au diagnostic de l'état d'une région du point de vue action des facteurs climatiques et édaphiques et leur conséquence sur la flore . Après avoir énumérer et exploiter les principaux facteurs qui caractérisent le milieu étudié , il est important de retenir certains éléments qui nous paraissent essentiels dans l'évaluation des facteurs écologiques sur la végétation .

### III.2.1. *Climat.*

Le climat ,l'un des facteurs importants dans la distribution et le comportement des formations forestières , agit soit directement par les conditions extrêmes de la longue période de sécheresse constatée en particulier à Khodida (+ de 6 mois) , la faible tranche pluviométrique et les fortes températures enregistrées à travers les massifs étudiés. ces paramètres causent d'importants changements dans la distribution de certaines espèces ; ainsi , QUEZEL (1975 ) a pu constaté que la rudité du climat a affecté la distribution d'Olea europea au niveau des formations de pin d'Alep au Sud de la France . L'action du climat peut se manifester indirectement par les précipitations soudaines et violentes , concentrées dans une période de l'année , accélèrent le processus d'érosion des sols , les horizons humifères sont lessivés , ne permettant pas par ailleurs une couverture végétale dense . Cette action double sur les sols et la végétation permet l'installation ou le remplacement des espèces potentielles par des espèces nouvelles pouvant s'adapter à ce type de biotope (QUEZEL , 1977 ) .

La limite supérieure de la pluviosité enregistrée dans les massifs étudiés est située à Tenira (Point haut) de 468 mm, le pin d'Alep se présente sous forme de peuplement en parfait équilibre végétal, représenté par un mélange à Thuya et Chêne vert .

LOIZEL ( 1976 ),KADIK ( 1987 ) pensent que dans les régions méditerranéennes, le facteur pluviosité n'est pas prépondérant sur la répartition de cette espèce puisqu'elle prospère déjà dans les zones de 400 à 1000 mm de pluies annuelles .

ALCARAZ( 1982 ) pour sa part, situe la limite d'extension de Pinus halepensis entre 275 mm et 778 mm . Donc les tranches pluviométriques que reçoivent toutes les stations de la région de Sidi Bel-Abbès prises comme références et ce après corrections pluviothermiques ne semblent pas avoir une influence sur le comportement du pin d'Alep . La pluviométrie estivale varie entre 24 mm ( point bas ) à Tenira et 52 mm ( point haut ) à Touazizine. L'aire optimale du pin d'Alep se situe à des valeurs comprises entre 34 et 50 mm. La répartition de l'essence est caractérisée par des m compris entre- 1.8°C et 9.3°C, et que les meilleures pineraies correspondent aux valeurs de m comprises entre-1.8°C et 5°C (KADIK , 1987 ) .

Les forêts de la région de Sidi Bel-Abbès ont pour m 0°C à Daya et 2.8°C à Ténira .Pour l'écart de températures M-m, le pin d'Alep s'étend où les valeurs de ce paramètre vont de 36.4°C à Khodida ( point bas ) et 32.3°C à Touazizine . Les valeurs enregistrées à Khodida sont assez élevées par rapport à l'optimum compris entre 31°C et 35°C , définies par KADIK ( 1987 ).

L'indice de sécheresse estivale ( I ) varie entre 0.7 (Ténira) et 1.5 (Touazizine) et la période sèche correspond à 4 mois (Ténira) et 6 mois (Khodida).

Nous constatons également que le régime pluviométrique influe considérablement sur la physionomie de la végétation . La forêt de Touazizine à régime PAHE , les températures favorables coïncident avec une forte pluviométrie , explique le bon état de conservation de cette forêt comparativement à Tenira dont le régime est de type HPAE ; en effet la forêt de Touazizine la plus au Sud de la région d'étude compte un pourcentage appréciable d'espèces climaciques , montrant différents stades d'évolution et de dégradation (BENABDELLI , 1983 ) .

Les valeurs du quotient pluviométrique varient considérablement sur une courte distance et cela est en relation directe avec l'altitude . Les résultats obtenus par des extrapolations aboutissent à positionner la région étudiée dans le semi-aride avec des enclavessub-humides à Tenira (  $Q > 55$  ) et des enclaves arides , essentiellement à Khodida (  $Q < 30$  ) ; ceci confirme les travaux de BENABDELLI(1983 ) .

### *III.2.2. Les sols .*

Les formations à pin d'Alep étudiées dans les massifs de Tenira et de Telagh , se développent sur des sols peu profonds voire superficiels . Ces sols présentent à la surface une charge caillouteuse importante et des affleurements . Les horizons A et (B) varient entre 10 et 70 cm . Etant plastique , le pin d'Alep se développe sur des sols variés , la texture observée est sablo-limoneuse , limono-sableuse , le taux d'argile inférieur à 15 % , les sables totaux varient entre 40 et 60 % alors que les limons ont des valeurs allant de 20 à 40 % . Les peuplements , les mieux représentés reposent sur des sols à texture sablo-limoneuse , la présence des éléments fins dans les horizons inférieurs est une contrainte pour son développement (KADIK , 1983 ) . La teneur en calcaire actif varie considérablement du Nord au Sud . RUELLAN (1965 ) estime que les taux de calcaire diminuent d'Est en Ouest dans son étude sur les plaines de la basse Moulaya (Maroc ) ; ce qui confirme nos résultats sachant que les sols échantillonnés à Touazizine ont un fort pourcentage de calcaire par rapport aux sols observés à Khodida et Tenira .

La teneur en matière organique dépend de la densité et la nature de la couverture végétale , ainsi sur des sols à plusieurs strates comportant chêne vert , chêne kermes, lentisque , la production de la matière organique est importante . Le rapport C/N traduit le degré de transformation de la matière organique , est généralement compris entre 7 et 13 dans tous les profils observés , les valeurs élevées sous couvert dense , s'expliquent par la nature des aiguilles accumulées en surface . Les sols , leur typologie est en étroite relation avec les groupements végétaux , ce qui va ressortir dans les paragraphes suivants .

### *III.2.3. Végétation.*

L'utilisation d'un échantillonnage par la méthode des transects a permis d'évaluer le nombre d'individus dans les surfaces étudiées . DRUMMER ; MC DONALD (1987), LEMEE (1989 ) notent que l'inventaire des individus constitue des événements indépendants et que les probabilités de détection sont fonction de la distance perpendiculaire à partir du transect .

Certaines espèces ont tendance à se grouper , violant ainsi l'hypothèse d'indépendance , d'autres espèces ont tendance à avoir une plus grande représentativité qui peut être à l'origine d'une sur-estimation de la représentativité réelle que prend chaque espèce .

STEUCEK (1986 ) estime que les procédures d'échantillonnage appropriées sont souvent ignorées et que les analyses statistiques font des suppositions sur la manière de collecter les données.

Les données floristiques recueillies ont subies différents tests statistiques pour évaluer quantitativement et qualitativement le paysage floristique de la région de Sidi Bel-Abbès , dans ce sens on a effectué un test de la variance qui a mis en évidence des groupes homogènes d'espèces en analysant le coefficient d'abondance - dominance . Ce test fait apparaître des espèces en classes de fréquence qui dominent en nombre dans les zones échantillonnées .

L'analyse des correspondances (AFC ) a mis en relief les espèces caractéristiques. L'analyse en composantes principales (ACP ) a aboutit à mettre en rapport les paramètres physico-chimiques des sols avec la végétation . Une seconde AFC a été réalisée pour déterminer les relations sol- végétation .

Les forêts étudiées dans les massifs de Tenira et Telagh jouissent d'un bioclimat semi-aride et se présentent généralement sous forme de matorrals indiquant la nature d'un bioclimat local et donnant des indications sur les possibilités d'exploitation .

SAUVAGE (1961 ) écrit que la forêt est bloquée au niveau du système racinaire, la destruction progressive du sol rend la régénération impossible et que les arbres sont près de leurs limites écologiques .

Les forêts de la région de Sidi Bel'Abbes font partie des forêts méditerranéennes caractérisées par une hétérogénéité floristique et édaphique . QUEZEL (1977 ) souligne que l'apparence de la forêt méditerranéenne ne dépend pas des espèces dominantes , cependant le caractère général de la végétation varie considérablement selon un certain nombre de facteurs .

SAUVAGE ; IONESCO (1962 ) notent dans ce sens que la physionomie de la végétation sert de base à la définition des principaux types de formations végétales en Afrique du nord .

### **(i) . Identification des groupes homogènes d'espèces .**

L'abondance des espèces constitue un paramètre important dans la description de la structure d'un peuplement (RAMADE , 1984 ) .

Les groupes homogènes espèces obtenus par le test de la variance montre l'abondance de l'alfa et du romarin (groupe 1 ) dans les pineraies étudiées.

MAIRE (1916) ; CELLES (1975) ; DJEBAILI (1978) ont caractérisé les groupements forestiers à genévrier par la présence de l'alfa et que le romarin se présente comme une relique de la forêt xérique .

Les pineraies à chêne vert et à thuya sont caractérisées par des espèces qui indiquent la dégradation de l'écosystème .QUEZEL (1992) cite que le diss et le palmier nain traduisent un impact humain très élevé ; ceux ci constituant des éléments majeurs .

Cette structure de végétation très homogène est largement développée en Afrique du nord , correspondant à la dégradation des formations forestières à *Quercus ilex* .Ces deux espèces sont fortement représentées et appartiennent à un même groupe .

La fragilité de l'écosystème se traduit par la colonisation du milieu par des espèces xériques et heliophiles (alfa ,armoïse, romarin ... ) .La présence du diss dans une callitriche TABET AINAD (1988 ) caractérise une végétation du semi aride et d'un faciès dont l'action anthropique est bien marquée se traduisant par la présence du chêne kermès en buisson témoin d'un pâturage abusif .Les résultats obtenus par le test de la variance confirment les travaux cités .Les espèces qui figurent sur le tableau XXIX indiquent et à des degrés différents la régression des espèces potentielles et donnent un aperçu sur la physiognomie des structures forestières étudiées .

### **(ii) . Détermination des groupements végétaux (ANALYSE DE L'AFC)**

Les groupements obtenus par l'analyse des correspondances sont essentiellement composés d'espèces xériques caractérisant des faciès de dégradation . L'aspect matorral des formations forestières , l'intensité du paccâge et les conditions climatiques défavorables ont largement contribué à l'installation de ce type de végétation . La présence de taxons tels que *Scabiosa stellata* *Paronychia kappela* ; *Helianthemum pilosum* ;*Centaurea ternifolia* et *Echium picnanthum* indiquent l'état assez avancé de la régression des peuplements forestiers . Ceci est confirmé par les travaux de: ALCARAZ (1969); DJEBAILI (1978 ) ; BOUZENOUNE (1984) HELLAL (1991 ) .

Les tests (variance - AFC ) sont complémentaires et permettent de donner un aspect dégradé à la végétation .RAMADE (1984 ) souligne que " Tandis que les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème ,les espèces rares conditionnent la diversité des peuplements "



### **(iii) . Caractéristiques édaphiques des groupements .**

L'analyse en composantes principales a pour but de déterminer les affinités des espèces potentielles avec les caractères physico chimiques du sol. Les résultats de cette analyse dénotent la présence d'une pineraie mixte (pin d'Alep - chêne vert - thuya ) caractérisée par un fort pourcentage de sables et du rapport c/n expliquant l'abondance de la matière

organique. A l'inverse de cette pineraie , la pineraie pure ou associée aux pistachiers et aux genévriers est totalement opposée par la présence d'un taux élevé d'argile et de calcaire actif. Ces résultats sont confirmés par les travaux de KADIK (1983 ) ;BENABDELLI(1983 ).

Une AFC sol végétation appuie l'ACP et montre que les formations mixtes ont des affinités avec les sols bruns calcaires sur calcaire et sols bruns calcaires sur marnes calcaires.

### **(iv) . Analyse pédogénétique (test de l'ACP)**

Nous avons constaté que les paramètres physico-chimiques n'ont d'influence directe sur la végétation. Les ACP et AFC réalisées n'ont fait que caractériser quantitativement les sols étudiés en fonction des pourcentage des éléments granulométriques et physico-chimiques réalisés en laboratoire.

Les relation sol végétation , objectif fixé au départ de notre étude n'ont pas été exprimées par ces tests. POUGET (1980 ) note que la démarche pedogenetique à pour but de rechercher les facteurs pedogenetiques qui expriment particulièrement une influence de la végétation sur les sols. Une telle démarche a été entreprise pour connaître l'influence du sol sur la végétation, en se basant sur la connaissance du milieu naturel, des bioclimats et des sols de la région d'étude. Cette approche est complémentaire à l'étude phytoécologique et permet d'apporter les éléments intéressants sur l'évolution actuelle ou ancienne des sols et de l'influence spécifique de la végétation.

Nous avons analysé le Spn (Sédiments de pente en milieu naturel) des douze profils situés dans notre région. Les facteurs du milieu ont été soigneusement analysés: pente, stade de végétation , exposition , épaisseur des horizons de surface et le coefficient AD de l'alfa. Nous disposons de tous les éléments qui nous permettent de discuter les résultats de cette analyse. Le premier constat de cette étude fait apparaître un coefficient AD de l'alfa peu élevé dans les pineraies à chêne vert, ce coefficient est en nette progression dans les formations les plus dégradées (pineraies à genévrier , pineraies à lentisque ).

L'absence de l'ilex ou sa présence ainsi que le coefficient AD de l'alfa et épaisseur du Spn nous ont servi de base dans cette démarche.

- Le premier élément est que l'alfa est liée au Spn , elle se caractérise par un taux d'abondance très élevé dans les sédiments de pente les moins épais ( relevés 008,009,010,012 ).La pénétration de l'alfa dans les formations forestières est confirmée par les travaux de GAOUAR (1980 b) ,qui note que cette espèce avance au Nord et surtout à l'Est vers Ouled mimoun limite avec les massifs de Sidi Bel-Abbès là ou l'ilex et le pistachier sont très dégradés par le surpâturage ,il note également que l'alfa repose sur des croûtes calcaires ou le sol est de faible profondeur, ces croûtes sont les horizons Cca des sols holocéniques du climat humide qui aurait régné dans cette région.Les analyses et observations dans notre zone d'étude confirment que l'alfa est bien liée au Spn.(voir tableau XXXIII).

- Le deuxième élément est que le Spn est lié à la présence d'alfa du pin d'Alep et très peu d'ilex (Voir tableau XXXIV ).C'est le type de formation le plus dégradé , le chêne vert se voit concurrencer par le genévrier qui indique la dégradation de la chênaie. Les sols résultants étant également dégradés ont subi un phénomène de polygénèse (GAOUAR , 1980 a ).

Les horizons B se trouvent ensevelis par les sédiments de pente . Ces résultats sont confirmés par l'ACP . Cet apport de sédiments provient d'un mouvement latéral . DUCHAUFOR (1983 ) souligne que le long d'une pente même très faible et peu apparente , oriente la pédogenèse de façon différente aux différents niveaux . Il en résulte un étagement de sols liés génétiquement entre eux .

- Le troisième élément est que le Spn est lié à l'alfa, au pin d'Alep et beaucoup d'ilex (tableau XXXII ).

La strate arbustive est constituée essentiellement de chêne vert en mélange avec le pin d'Alep . Ceux sont les peuplements les plus équilibrés (002, 007 ) . L'alfa n'est pas fortement représenté (1.1 , 2.2 ) . On constate que le Spn varie de 24 à 45 cm , cela corrobore les résultats de GAOUAR (1976 ) . C'est là en effet qu'on relève une pédogenèse récente .

La pression anthropique , les conditions climatiques défavorables contribuent dans la régression du chêne vert et permettent la reprise du pin d'Alep ; ce qui nous ramène à la formation citée dans le deuxième élément .

Les observations sur terrain confirment l'incapacité de l'ilex à régénérer . Les sols sont tronqués partiellement au niveau de l'horizon Bt . TABET (1988 ) note qu'avec la régression du chêne vert apparaît le diss . Le développement dynamique de cette espèce dans les formations de pin d'Alep , peut être considéré comme indicateur de dégradation de la chênaie. DAHMANI (1984 ) souligne que le diss fait partie des groupements à formation de dégradation . ceci corrobore nos résultats puisque dans chaque relevé où l'ilex est en régression , on constate la présence du diss . La présence du doum est également un faciès de dégradation de la chênaie . EL GHAZI (1988 ) , QUEZEL et al. (1992 ) citent que le doum est lié à un faciès de dégradation de la végétation d'une part et celle du sol climax d'autre part . La présence du doum sur des

sols intermédiaires où apparaît un horizon d'accumulation n'est que le B tronqué d'un sol tronqué .

- Le quatrième élément est que chaque fois que le Spn est peu épais , l'alfa est le premier cortège floristique qui colonise les sédiments de pente après érosion . Ceci a été observé dans les relevés 008 , 009 , 010 et 012 .

Le climat influe considérablement sur la végétation et le sol qui en résulte est très particulier . Le climat actuel permet une pédogenèse de type A(B)C observé dans les relevés 001 , 003 , 004 , 005 , 011 et 012 ; liée à une végétation jeune de pin d'Alep (Perchis , gaulis ) en présence d'alfa en abondance relative .

Le f(B) est lié aux groupements pin d'Alep stade futaie .le couvert végétal et le degré de la pente arrivent à maintenir en équilibre le sol . La dégradation de la futaie constatée dans les relevés 008 , 009 et 010 par la pression anthropique et les conditions climatiques a permis l'installation d'un type de végétation (diss , doum ) qui maintiennent le f(B) grâce à leur puissant enracinement.DAHMANI (1984 ) lie le doum et le diss à une granulométrie argileuse , alors qu'en fait il s'agit d'un Bt tronqué que le doum et le diss maintiennent.(GAOUAR 1980, ELGHAZI , TABET 1988 ).

Pour mieux comprendre l'influence du climat sur la pédogenèse , il est important de faire appel à l'histoire de la végétation qui peut être d'un apport considérable dans la répartition actuelle des sols .GAOUAR (1980 a) cite que la principale végétation de l'europe était essentiellement stéppique , marquée par un climat froid et sec . L'amélioration du climat a permis l'extension du pin d'Alep jusqu'au Sahara . Le faciès stéppique de la végétation a régressé pour ne reprendre qu'au tardi-glaciaire (11000 BP).

L'abondance de l'alfa observée dans les zones étudiées caractérise des formations forestière en évolution régressive. GAOUAR (1983) note que l'alfa sous forêt se remarque tant sur le plan phytosociologique que sur le plan pédologique ou le sol montre une dégradation partielle. Il souligne également que cette évolution régressive est le résultat d'une péjoration du climat au cours de l'holocene liée à une activité humaine intense.

FOLSTER, GAOUAR (1976) notent que le climat à connu une légère péjoration vers 4400 BP et que l'influence anthropique s'est faite sentir vers 3000-2500 BP.

A la suite de cette intense activité humaine les sols ont été fortement dégradés.

Le processus d'érosion - accumulation a donné un sédiment daté au C<sup>14</sup> (3000-3500 BP) qui semble être le siège de l'actuelle pédogenèse FOLSTER, GAOUAR (1976)

Les sols climax ont subi une troncature au niveau de A1 et dans les cas les plus défavorables au niveau de B1 et C1 (GAOUAR , 1980 a ). Ceci témoigne nos résultats dans les profils 003 , 007 et 011 . L'alfa qui est une dégradation anthropique , éventuellement climax récent. [ GAOUAR , 1980 b ]. Suite au réchauffement des pôles,les vents amenant les pluies se font de plus en plus rares de sorte que les fronts se sont éloignés vers le Sud et vers le Nord, ouvrant ainsi une brèche climatologique

provoquant une zone aride depuis le boréal jusqu'à nos jours . L'alfa climax anthropique est un écosystème récent (GAOUAR , 1983) La présence de l'ilex sous forme d'îlots en zone steppique, nous permet de positionner Stipa tenacissima L dans le semis aride supérieur , sub-humide inférieur . Les sols à alfa présentent une faible épaisseur, ceci a été observé dans les profils de la zone d'étude . En définitive, les facteurs déjà énumérés (climat , sol , pression anthropique ..) ont permis la reprise du pin d'Alep et le recul du chêne vert. L'analyse en composantes principales du Spn a permis de mettre en relation la végétation avec la nature des sols de la zone d'étude ainsi , les conclusions auxquelles nous avons aboutit , sont les suivantes :

- Climat actuel , pédogénèse de type A(B)C liée à une végétation jeune de pin d'Alep stade perchis-gaulis. L'alfa étant moyennement représenté . Le Spn est de 45 cm .

- f(B) sont liés aux groupements pin d'Alep stade futaie . L'alfa fortement présente (AD : 3.2 , 2.3) sur des sédiments de pente de faible épaisseur (6 à 10 cm ) .

- L'alfa climax récent , situé dans le semi-aride supérieur (DJELLOULI , DAGET 1986 ), sub-humide inférieur a permis la reprise du pin d'Alep et le recul du chêne vert.

- Si l'alfa est un cortège de dégradation en forêt , en zone steppique est elle climax (?). En réponse nous considérons que l'alfa est climax vers 4400 BP et anthropique depuis 2400 BP à nos jours FOLSTER, GAOUAR (1976) GAOUAR (1976, 1980 b, 1983).

- Chaque fois que le Spn est peu épais , l'alfa est le premier cortège floristique qui colonise les sédiments de pente après érosion .

Cette analyse du Spn en composantes principales est en étroite relation avec les relevés d'une part et permet une liaison avec les facteurs édaphiques d'autre part .L'étude du Spn a été d'une grande utilité pour comprendre l'occupation du sol par la végétation et les mécanismes de dégradation .Ce phénomène a aboutit à l'installation d'une végétation typique .

# ***CONCLUSION***

#### IV. CONCLUSIONS GENERALES

L'étude des potentialités forestières d'une région nécessite les connaissances relatives au climat, au sol et à la végétation.

C'est dans ce sens que nous avons mené notre étude sur les pineraies de Tenira et du Telagh. Cette étude consistait à faire un diagnostic tant sur le plan floristique qu'édaphique.

L'analyse de tous les facteurs biotiques et abiotiques influant sur l'évolution des peuplements forestiers ont été pris en considération. Les résultats auxquels nous avons abouti, par la démarche phytoécologique et pédologique, nous ont conduit à mettre l'accent sur l'état de dégradation des surfaces forestières.

Sur le plan pédologique, on assiste :

- à la diminution de la matière organique. Les sols humifères à horizons différenciés, se transforment en sols isohumiques en raison du climat et de la nature du couvert végétal, constitué essentiellement de graminées.
- à l'augmentation du ruissellement, provoquant une diminution du recouvrement végétal et une instabilité structurale des sols.
- à l'augmentation de la sensibilité à l'érosion.
- à la réduction des horizons de surface.

Sur le plan phytoécologique, les conditions climatiques et la pression anthropique traduisent un changement de la nature de la végétation par :

- la modification de la composition floristique.
- disparition des espèces sub-humides et semi-arides (*Quercus ilex*).
- apparition des espèces arides telles que Artemisia h alba, Scabiosa stellata, Paronychia argentea, etc ; confirmées par AFC.
- modification de la structure de la végétation, disparition des strates arborées et généralisation des strates buissonnantes.
- diminution du recouvrement total de la végétation.

Sur le plan pédogénétique , on a montré que les jeunes formations de pin d'Alep , stade perchis et gaulis ; reposent sur des sols de type A(B)C et que le stade futaie claire présente un f(B) maintenu par un puissant système racinaire des espèces indiquant la dégradation (Doum , Diss). Les sédiments de pente (Spn) sont en relation avec la granulométrie des sols analysés . Ces derniers sont dégradés et présentent :

- une homogénéité structurale et granulométrique médiocre .L'ACP des caractères physico-chimiques ont confirmé nos observations .
- l'épaisseur des sédiments de pente joue un rôle considérable dans l'installation de l'alfa ( espèce pionnière qui colonise les sols jeunes ) au niveau de la futaie claire et des matorrals peu arborés .

Ce diagnostic peu favorable à nos peuplements forestiers doit nous sensibiliser à mieux prendre en charge l'écosystème forestier , de le protéger par une mise en défens rigoureuse afin de faire face aux délits divers et au surpâturage que connaît notre région .

Les conditions climatiques défavorables , nous incitent à introduire des essences capables de s'accommoder aux exigences pédoclimatiques de la région de Sidi Bel-Abbès .

Les arboréta situés en plein massif forestier de Telagh et Tenira disposent de plusieurs types de végétation (feuillus, eucalyptus ) pouvant être introduites dans le but d'équilibrer le milieu .

# ***BIBLIOGRAPHIE***



# BIBLIOGRAPHIE



- 1- ALCARAZ.C (1969 ). Etude géobotanique du Pin d'Alep dans le Tell oranais  
Thèse de doc. de spécialité univ.Montpellier , 183p.
- 2- ALCARAZ C (1982) .La végétation de l'Ouest Algérien . Thèse Doc.d'état  
Univ . de Perpignan . 415 p.
- 3- ANAT ( 1990 ) Plan d'aménagement de la wilaya de Sidi Bel-Abbes.100p
- 4- AUBERT G ( 1989 ) .Classification des sols . Docu. travail n°2.
- 5- BAGNOULS F , GAUSSEN H (1953) . Saison sèche et indice  
xérothermique . Docu. Carte production végétale . 47p. + cartes. Toulouse .
- 6- BENABDELLI K (1983) . Mise au point d'une méthodologie  
d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la  
région du Telagh ( Algérie ) . thèse doc. de spécialité univ.  
St. Gerome Marseille . 186p.
- 7- BENZEKRI J.P (1973).Analyse des données .Dunod. Paris. Tome 2. 619p.
- 8- BNEF (1979 ) Projet d'aménagement de la forêt de Khodida. 65p.
- 9- BOUDY P. ( 1950 ) . Economie forestière Nord Africaine II .  
Monographie et traitement des essences forestières 2 fasc 887p ed. Larose  
Paris .
- 10- BOUZENOUNE A (1984 ). Etude phytogéographique et phytosociologique  
des groupements végétaux du Sud de la Wilaya de Saïda . Univ. SC. et de la  
technologie Houari Boumediene . Thèse de Doc. 3ème cycle . 225 p.
- 11- BRAUN BRANQUET ( 1975 ) . Données phytosociologiques en relation  
avec la connaissance de la flore des pays méditerranéens.
- 12- CELLES J.C ( 1975 ) . Contribution à l'étude de la végétation des confins  
Saharo-Constantinois ( ALGERIE ) . Thèse. Doc. d'état. Univ. Nice . 364 p.

- 13- CHAUMONT M et PAQUIN C ( 1971 ) . Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000 . Bull. Soc. Hist. Nat . Afrique Nord . Alger notice 24p .
- 14- CHESSEL D , DEBOUZIE D , ( 1978). Analyse des correspondances et écologie . Causes et conséquences du succès . Lab. de Biométrie .Polycopie. Univ. Lyon 1 . 117 - 137 .
- 15- DAGNELIE P ( 1975 ) .Théories et méthodes statistiques. Tome I ed. Duculot . Gembloux . 378 p.
- 16- DAHMANI M (1984). Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lamk.) des monts de Tlemcen (Ouest Algérien ) . Approche phytoécologique et phytosociologique. Thèse doc.3ème cycle . Univ. Alger . 286 p.
- 17- DJEBAILI S ( 1978 ) Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des Hautes Plaines stéppiques et de l'Atlas Saharien (Algérie). Thèse doc.Univ.sc.Tech. Languedoc.Montpellier. 229 p.+ cartes.
- 18- DJELLOULI Y , DAGET P ( 1987 ) . Climat et flore dans les steppes du Sud-Ouest Algérien .Bull.Soc.Bot.Fr. 134 , 375-384 .
- 19- DORST J ( 1984 ) . Description du milieu et analyse factorielle des correspondances multiple . C.R. Acad. SC . Paris .t 298. série 3. n° 11. 309 - 314.
- 20- DRUMER T.D, MC DONALD LL (1987). Size bias in line transect sampling. Dept.Math.and computer science .Univ. Houghton Michigan. USA . 13 - 23 .
- 21- DUCREY ( 1972 ) . Bilan écologique de l'arborétum Tenira 1 . CNRF . Alger . 22 p.
- 22- EL GHAZI. H (1988). Hypothèse sur la position phytodynamique du Doum (*Chamaerops humilis* ) . Mém. DES . Inst. Biol.Tlemcen. 80p.
- 23- EMBERGER L ( 1952 ) . Sur le quotient pluviométrique . C.R. Acad. Sc . Série D ( 234 ) . 2508 - 2511 .
- 24- GAOUAR A, FÖLSTER H (1976). Observations on holocene soil formation and morphodynamic activity in non-calcareousregions of the liberian peninsula. Catena . Vol.2 . GIESSEN . 365 - 384 .

- 25- GAOUAR A ( 1980 a). Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen . Forêt .Med.n°2. 131-146 .
- 26- GAOUAR A ( 1980 b) .Dégradations des écosystèmes forestiers et conceptions d'un développement . Séminaire.Univ.Oran . 151 - 163 .
- 27- GAOUAR A ( 1983 ) . Hypothèse sur la dynamique de l'Alfa : Exemple pris dans la steppe de Sebdou . Article INES .Biol. Tlemcen .1 - 8 .
- 28- GOUNOT M ( 1969 ). Méthode d'études quantitatives de la végétation . Paris . Ed.Masson . 314 p.
- 29- HELLAL B ( 1985 ) .Comportement de la végétation face à l'action de l'homme dans la forêt de Khodida.Telagh (Sidi bel-abbès ).Mém.DES. Univ.SBA. 50 p.
- 30- HELLAL B ( 1991 ) . Influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à Alfa et du fatras sur la biomasse foliaire d'Alfa ( Stipa tenacissima L ). Thèse.Magister. Univ. Tlemcen . 119 p.
- 31- KADIK B ( 1983 ) . Contribution à l'etude du pin d'alep ( Pinus halepensis MILL ) en Algerie ,ecologie , dendrometrie .These doc d'etat OPU 580 p
- 32- KADIK B ( 1986 ).Aperçu sur les sols et la végétation des pineraies d'Eghti Sidi bel'Abbes.Ann de rech for en Alg INRF VOL1 7 - 22 .
- 33- KADIK B (1987). Influence du climat sur la repartition naturelle du pin d'alep (Pinus halepensis MILL ) en Algerie. Ann de rech fores en Alg INRF, vol 2 , 61 -106.
- 34- LEHOUEIROU H N (1969 ). La végétation de la Tunisie steppique ( avec référence aux végétations analogues d'Algérie , Lybie , Maroc) . Ann.INA.Tunis . 42 (5) . 624p.
- 35- LEMEE G ( 1989 ) . Structure et dynamique de la hêtraie des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau : un cas de complexe climacique de forêt feuillue monospécifique tempérée.Acta oecologica. Oecol.gener. Vol.10 , N°2 ,Univ.Paris-Sud. 155-174 .
- 36- LOIZEL R ( 1976 ) . La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français . Thèse Sc.nat . Univ.Marseille 384 p
- 37- MAIRE R ( 1926 ) . Végétation des montagnes du sud oranais. Bull. Soc hist nat 3(1) 1-2 .1- 272 p.2 . .

- 38- PHILIPPEAU G (1986). Comment interpréter les résultats d'analyse en ACP . Ed.ITCF . 63 p.
- 39- POUGET M ( 1980 ) . Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises . Thèse d'état . ORTOM.Paris . 555 p.
- 40- QUEZEL P (1977). Forest of the mediterranean bassin. MAB Technical . note 2 .UNESCO . 2 - 30 .
- 41- QUEZEL p , BARBERO M , BENABID A , MARTINEZ R ( 1992 ) . Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc oriental . Studia botanica . Ed.Université de Salamanca .55 - 90 .
- 42- RAMADE F (1984). Elément d'écologie. Ecologie fondamentale .Ed. MC GRAW -HILL . 397 p.
- 43- Referentiel pedologique Français (1990) INRA 279 p
- 44- RHODENBURG H, SABELBERG U ( 1972 ). Quartare klimazyklen im westlichen mediterrangebiet und ihre auswirkung auf die relief - un bodenent wicklung zeitschrift fue geomorphologie suplement band 57 - 92.
- 45- RUELLAN A ( 1965 ) . Role des climats et des roches sur la répartition des sols dans les plaines de la basse Moulaya (Maroc) 2374 - 2386 .
- 46- SAUVAGE CH (1961). Recherche géobotanique sur le chêne vert au Maroc. Travaux Inst.SC. Cherifien . RABAT . 21 p.
- 47- SAUVAGE CH, IONESCO T (1962). Les types de végétation du Maroc. Essai de nomenclature et de définition .Rev.Geog.Maroc 1.2.75-86 .
- 48- SELTZER P ( 1946 ) . Le climat de l'Algérie . Alger . Carbonel. 219 p.
- 49- STEUCEK GL (1986). Sampling biological populations. The american biology theacher . Vol.108 . N°5 . Univ. MASSACHUSETTS. 278 - 284 .
- 50- STEWART PH (1969). Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques reflexions .Bull.SOC.Hist.Nat.Afr.Nord.Alger (59). 23- 26.
- 51- TABET A.M( 1988 ) . Hypothèse sur la position phytodynamique du Diss ( Ampelodesma mauritanicum ) . Exemple pris dans la wilaya de Tlemcen . Mém.DES. Univ.Tlemcen . 95 p.
- 52- VALLA M (1984). Travaux pratiques de pédologie. INES. Biol.Tlemcen Polycope 1 - 45.

53- YESSAD S.A ( 1991 ) . Etude écodendrométrique de Pinus halepensis Mill. dans la zone sub-humide littoral centre : cas de la forêt de Taourira . Ann. Rech.Foret. Ed.INRF . 1-16.

# ***ANNEXES***

## I. CORRECTIONS CLIMATIQUES .

Les corrections climatiques réalisées pour les trois forêts obéissent aux critères définis par SELTZER ( 1946 ) .

Les corrections ont été faites pour les précipitations(P),M et m sachant que P augmente de 40 mm pour 100 m d'élévation ,que M diminue de 0.7 °C par 100 m d'élévation et que m diminue de 0.4 °C par 100 m d'élévation .

Le climat local de chaque forêt à été obtenu par des extrapolations des données des stations de référence ( voir climat local des forêts étudiées ) pour les points hauts et les points bas .

### I.1. CORRECTIONS DES PRECIPITATIONS.

Exemple forêt de Tenira

Station de référence	Altitude	P	M	m
Sidi Bel-Abbès	476m	395mm	33,2°C	1,9°C
Téghalimet	650m	334mm	34°C	1

Les corrections se font à partir des deux stations de référence connaissant le point haut ( 840 m ) et le point bas ( 628 m ) .

#### I.1.1. CORRECTIONS A PARTIR DE LA STATION TEGHALIMET.

Point haut ( Tenira ) : 840 m

Altitude de Téghalimet : 640 m

Pluviométrie " : 334 mm

Différence d'altitude : 840 - 650 = 190 m

Augmentation pluviométrique annuelle =  $190 \times 40 / 100 = 76$  mm

Ainsi la tranche pluviométrique du point haut de Ténira est supérieure à celle de Téghalimet de 76 mm .

Le gradient pluviométrique: 
$$K = \frac{\text{Précipitation du point haut}}{\text{Précipitation de Téghalimet}}$$

410

$K = \frac{410}{334} = 1.22$  , pour obtenir les précipitations mensuelles du point haut ,

on multiplie l'indice K par les précipitations mensuelles de Téghalimet .

On procède de la même manière pour obtenir les précipitations mensuelles du point haut à partir de la station de Sidi Bel-Abbès d'où  $K = 1.36$  . On multiplie cet indice par les précipitations mensuelles de Sidi Bel-Abbès .

En définitive, les précipitations mensuelles du point haut de la forêt de Ténira s'obtiennent par la moyenne des résultats obtenus à partir des deux stations de référence .

### ***1.1.2. CORRECTIONS PLUVIOMETRIQUES DU POINT BAS.***

Station de référence de Téghalimet

Altitude : 628 m

Altitude de Téghalimet : 650 m

Pluviométrie " : 334 mm

Différence d'altitude : 22 m

$K = 1.02$

Station de référence de Sidi Bel-Abbès.

Altitude : 628 m

Altitude de Sidi Bel-Abbès : 476 m

Pluviométrie " : 395 mm

Différence d'altitude : 152 m

$K = 1.15$

On procède de la même manière que pour le point haut pour obtenir les précipitations mensuelles du point bas .

### **1.2. CORRECTIONS THERMIQUES ( M , m )**

Cas du M.

Station Téghalimet.

Point haut : 840 m

Altitude de Téghalimet : 650 m

Différence d'altitude : 190 m

$$X = \frac{190 * 07}{100} = 1.33$$

La température mensuelle du point haut est égale à la température de Téghalimet - L'indice X ( 1.33 )

Station de Sidi Bel-Abbès.

Point haut : 840 m

Altitude de Sidi Bel-Abbès : 476 m

Différence d'altitude : 364 m

$$x = \frac{364 * 07}{100} = 2.54$$

La température moyenne du point haut est égale à la température de Sidi Bel-Abbès (mensuelle) - l'indice X ( 2.54 )

Les températures M de la forêt de Ténira est égale à la moyenne des résultats obtenus à partir des deux stations météorologiques prises en référence .

**Remarque :** On procède de la même manière pour la correction des m connaissant les différences d'altitude .



Annexe 2  
Liste des espèces codées utilisées dans les tests  
AFC ,VARIANCE.

E1	<i>Pinus halepensis</i>	E26	<i>Thymus ciliatus</i>
E2	<i>Tetraclinis articulata</i>	E27	<i>Cistus salvifolius</i>
E3	<i>Quercus coccifera</i>	E28	<i>Asphodelus microcarpus</i>
E4	<i>Quercus ilex</i>	E29	<i>Lavendula dentata</i>
E5	<i>Pistacia lentiscus</i>	E30	<i>Leuzea conifera</i>
E6	<i>Juniperus oxycedrus</i>	E31	<i>Artemesia h alba</i>
E7	<i>Phillyrea media</i>	E32	<i>Dactylis glomerata</i>
E8	<i>Cistus villosus</i>	E33	<i>Atractylis humilis</i>
E9	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	E34	<i>Brachypodium ramosum</i>
E10	<i>Stipa tenacissima</i>	E35	<i>Asparagus acutifolius</i>
E11	<i>Globularia alypum</i>	E36	<i>Evax argentea</i>
E12	<i>Fumana tymifolia</i>	E37	<i>Arbutus unedo</i>
E13	<i>Calycotome spinosa</i>	E38	<i>Scabiosa stellata</i>
E14	<i>Ebenus pinnata</i>	E39	<i>Echium picnanthum</i>
E15	<i>Chamaerops humilis</i>	E40	<i>Atractylis polycephalis</i>
E16	<i>Fumana ericoides</i>	E41	<i>Hernaria mauritanicum</i>
E17	<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	E42	<i>Centaurea ternifolia</i>
E18	<i>Bromus rubens</i>	E43	<i>Helianthemum pilosum</i>
E19	<i>Genista quadriflora</i>	E44	<i>Reseda arabica</i>
E20	<i>Thymeleae nitida</i>	E45	<i>Euphorbia helioscopia</i>
E21	<i>Paronychia argentea</i>	E46	<i>Hedypnois cretica</i>
E22	<i>Phillyrea angustifolia</i>	E47	<i>Paronychia kappela</i>
E23	<i>Ampelodesma mauritanica</i>	E48	<i>Polygonium mauritanicum</i>
E24	<i>Ruta chalenpensis</i>	E49	<i>Helianthemum racemosum</i>
E25	<i>Teucrium polium</i>		

## Annexe 3

### Nomination des relevés.

Les relevés correspondent aux types de formations forestières des zones étudiées.

- Relevé 001 Pin d'Alep - Thuya.
- Relevé 002 Pin d'Alep - Chêne vert.
- Relevé 003 Pin d'Alep - Thuya.
- Relevé 004 Pin d'Alep pure.
- Relevé 005 Pin d'Alep - Thuya - Chêne vert.
- Relevé 006 Pin d'Alep - Genevrier.
- Relevé 007 Pin d'Alep - Chêne vert.
- Relevé 008 Pin d'ALEP - Chêne vert.
- Relevé 009 Pin d'ALEP - Lentisque.
- Relevé 010 Pin d'ALEP - Genevrier.
- Relevé 011 Pin d'ALEP - Chêne vert.
- Relevé 012 Pin d'ALEP - Thuya - Genevrier.

### Cartes d'état major et géologiques utilisées

- Carte n° 302 Telagh 1/50000
- Carte n° 371 Bossuet 1/50000
- Carte n° 272 Chanzy 1/50000
- Carte n° 241 Sidi Bel-Abbès 1/50000

# ERRATUM

Page	Ligne	Lire	Au lieu de
3	22	Commune	Ville
5	2	empruntées	empreintées
5	29	de secheresse	se secheresse
7	20	Quotient	Coefficient
8	6	Djebel	jebel
10	7	40mm/100m	40mm/annnée
12		quotient	coefficient
14	6	djebel	jebel
19	11	Marhoum	marhoum
23	11	$P < 2T$	$P > 2T$
23	13	abscisse	absisse
32	22	édaphiques	édafiques
33	24	colorimétrique	colonimétrique
38	1	Tenira	tenira
38	2	semi	smi
40			
42			
44			
46			
50			
53		AD-sociabilité	AD
55			
58			
60			
61			
63			
81	tableau 32 à 35	AD-sociabilité	AD
84	2	"	"
84	11	"	"
85	26	LOISEL	LOIZEL
89	29	AD-sociabilité	AD
89	31	"	"
90	1	"	"
92	13	"	"

Page	Tableau	Horizon Cm	colonne	lire	au lieu de
41	XVI	22-35	2	7.2	9.8
43	XVII	> 24	2	8	0.8
45	XVIII	0-15	5	19.2	3.4
45	"	>30	5	27	12.7
47	XIX	15-30	4	38.1	28.1
47	"	"	5	22.9	16.2
47	"	>40	4	38.4	20.4
47	"	"	5	38.2	26.1
51	XX	0-10	5	27	12.4
51	"	10-35	6	38	48.1
51	"	35-75	6	30.9	24.1
52	XXI	0-8	5	22.7	26.7
52	"	>45	5	37	22
52	"	"	6	40	31.7
54	XXII	0-13	5	30	22
54	"	"	6	34	30.5
54	"	>40	4	29	19.3
54	"	"	6	32	29.5
56	XXIII	0-10	6	28.5	27
56	"	10-25	5	35	31
56	"	"	6	31	26
56	"	>25	5	35	30.5
59	XXIV	0-10	5	37.5	14.5
59	"	"	6	42.5	42.3
59	"	10-75	5	37.7	23.7
59	"	"	6	42.9	33.1
59	"	75-105	5	39.5	19.5
59	"	"	6	42.9	20
61	XXV	0-8	5	33.6	14.6
61	"	"	6	36.9	34.7
61	"	8-40	5	28.2	12.3
61	"	>40	6	41.2	23.9
62	XXVI	0-30	5	40.7	13.2
62	"	30-50	5	32.2	22.2
62	"	"	6	42.4	29.7
62	"	>50	5	39.7	19.7
64	XXVII	0-6	5	41.1	17.8
64	"	6-35	5	39.4	21.1
64	"	"	6	35.1	29.8
64	"	>35	5	36.4	16.4
64	"	"	6	32.4	22.4