

mag. 577.3-0/04

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bakr BELKAID –Tlemcen -
Faculté des Sciences
Département de Foresterie

THESE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MAGISTER EN FORESTERIE

OPTION

GESTION ET CONSERVATION DES
ECOSYSTEMES

THEME

ESSAI D'UNE ANALYSE PHYTO-ECOLOGIQUES
DES GROUPEMENTS A THUYA ET A CHENE VERT
DANS LA PARTIE SUD-OUEST DES MONTS DE TLEMCCEN

Présenté par :

Mr. BENABDELLAH Mohamed Ali

Soutenu en Juin 2007 devant la commission de jury composée de :

Président	Mr. KHELIL M.A.	Professeur	(U.Tlemcen)
Directeur de Thèse	Mr. AMRANI S. M.	Maître de Conférence	(U.Tlemcen)
Examineurs	Mr. BENABDELLI K.	Professeur	(C.U. Mascara)
	Mr. ELHAÏTOUM A.	Maître de Conférence	(U.Tlemcen)

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bakr BELKAID –Tlemcen -
Faculté des Sciences
Département de Foresterie

THESE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MAGISTER EN FORESTERIE

OPTION

GESTION ET CONSERVATION DES
ECOSYSTEMES

THEME

ESSAI D'UNE ANALYSE PHYTO-ECOLOGIQUES
DES GROUPEMENTS A THUYA ET A CHENE VERT
DANS LA PARTIE SUD-OUEST DES MONTS DE TLEMCCEN

Présenté par :

Mr. BENABDELLAH Mohamed Ali

Soutenu en Juin 2007 devant la commission de jury composée de :

Président	Mr. KHELIL M.A.	Professeur	(U.Tlemcen)
Directeur de Thèse	Mr. AMRANI S. M.	Maître de Conférence	(U.Tlemcen)
Examineurs	Mr. BENABDELLI K.	Professeur	(C.U. Mascara)
	Mr. ELHAÏTOUM .A.	Maître de Conférence	(U.Tlemcen)

Remerciements

Avant d'exposer le résultat de cette étude, il m'est très agréable d'exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui, à un moment ou à un autre, m'ont aidé à mener à bien ce travail.

Je remercie plus particulièrement:

- Monsieur **AMRANI S.M.** Maître de conférence à l'université de Tlemcen, qui m'a donné la chance d'aller au monde de la recherche en m'acceptant dans son laboratoire et qui m'a initié à la pédologie, qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude pour tout l'aide qu'il ma procuré dans la réalisation de ce travail, pour ses conseils et ses encouragements.

J'adresse aussi mes remerciements aux membres du jury :

Monsieur **KHELIL M.A.**, professeur au département de Biologie à la faculté des sciences de l'université de Tlemcen, pour avoir accepté la présidence de se jury, et nous faire profiter de sa longue expérience dans le domaine de Biologie.

Monsieur **BENABDELLI K.**, professeur au centre universitaire de Mascara, qui nous a fait part de ses connaissances durant les cours de la première année en post-graduation et qui a accepté d'examiner ce mémoire.

Monsieur **ELHAÏTOUM A.**, Maître de conférence à l'université de Tlemcen (département de Biologie), qui a aimablement accepté d'examiner notre travail, qu'il trouve ici un témoignage de ma reconnaissance.

Je tiens à remercier **M.BENABADJI N.**, Professeur au département de Biologie Université Tlemcen, pour son aide bibliographique.

Mes remerciement vont à **M. TANI YOUCFI A.**, chef de bureau au niveau de la conservation des forêts Tlemcen (service de protection), **M.MASSAOUDI A.** et **M.KADRI L.**, ainsi que tout le personnel du service de gestion à la conservation des forêts, qui ont mis à ma disposition tous les documents et renseignements nécessaires pour réaliser ce travail, ainsi qu'à **M.ABOURA R.** pour l'aide qu'il ma apporté à la réalisation de l'analyse floristique par l'A.F.C.

Mes remerciements s'adressent à Monsieur le Directeur de l'A.N.R.H (Tlemcen), pour leur bienveillance aide qu'il ma apporté à l'étude Bioclimatologique.

Je n'oublierai de remercier également, toute l'équipe du L.T.P.O. en tête de liste **Mr TALBI**, qui en m'accueillant dans ce laboratoire mon donner les moyens matériels pour réaliser mes analyses pédologiques.

sans oublier Madame **Radia**, Technicienne au laboratoire de pédologie du département de biologie (Université de Tlemcen), pour son aide et d'avoir mis à ma disposition les produits chimiques nécessaires à l'étude pédologique.

Je témoigne ma gratitude et reconnaissance à Melle. **SEKKAL Fatima**, Magister en écologie végétale Université d'Oran, pour son soutien moral, ses conseils et ses documents bibliographiques ont été d'une utilité précieuse et son aide à l'interprétation des analyses de l'A.F.C.

Toute ma reconnaissance et ma gratitude vont à **M. BOUHRAOUA T.**, chef du département de foresterie et notre responsable de la post-graduation, pour sa gentillesse et ses compétences en matière pédagogiques et administratives.

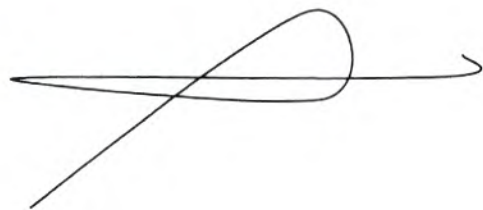
Je remercie également tous mes amis(e) d'étude en post- graduation foresterie spécialement **Mr. DAHANE.B** pour , sa précieuse aide et ses conseils. Sans oublier tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation.

J'adresse mes remerciements à Mademoiselle **BELLARBI.L** pour son aide qu'elle ma apporté pour la saisie de ce mémoire, son soutien moral, et ses encouragements.

Mes sincères remerciements vont aussi à toute ma famille.

Que mes parents trouvent ici le fruit de leurs sacrifices et patience et que ce mémoire soit un moyen d'exprimer ma reconnaissance et mon éternel affection pour leur dévouement et pour tout le soutien qu'ils m'ont devancé.

Un grand merci à mon frère et mes sœurs.



المبحث : دراسة البيئة و التجمعات النباتية الخاصة بأشجار العرعار و البلوط الأخضر لمنطقة جبال تلمسان (الواجهة الجنوبية الغربية).

تقديم : الطالب بن عبد الله محمد علي (معهد الغابات، جامعة تلمسان)
الأستاذ المشرف : السيد عمراني سيدي محمد (أستاذ محاضر لدى جامعة تلمسان)

الملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة البيئة النباتية لمختلف التجمعات النباتية و المتعلقة أساسا بأشجار العرعار Thuya و البلوط الأخضر Chênevert لمنطقة جبال تلمسان تحديدا في واجهتها الجنوبية الغربية.

إن أسباب تحطم الغطاء النباتي، ترتبط بعاملين أساسيين هما : المناخ الحيوي حيث أن هذه المنطقة تعرف تغيرات جد هامة في المناخ، مما جعل هذه الأخيرة تتعرض لظاهرة الجفاف خصوصا في هذه السنوات الأخيرة، و أما بالنسبة للعامل الثاني، فهو مخلفات التأثير الأدمي و الحيواني (كالرعي الغير الشرعي، التوسع العمراني، الجرح الغابية...)

في وجود هذه العوامل المؤثرة علي النباتات الطبيعية، فالبيئة تستعمر بسرعة هائلة بالنباتات غير الغابية، كانتشار النباتات الشوكية و السامة وتوضع الحشائش السنوية الهشة عوضا عن النباتات الغابية المميزة للمنطقة.

و نتيجة لهذا التطور العكسي، أصبحت الأنظمة البيئية جد هشة ، في طريقها إلى تحطيم واضح و في بعض الحالات قد تصل درجة التحطيم إلى حالة اللارجوع ، مما يساعد علي اختفاء و انقراض بعض الأنواع النباتية و كذا توسع المناطق القاحلة.

إن دراسة الشكل الظاهري و الديناميكي الحالي للغطاء النباتي تم بواسطة دراسة إحصائية متطورة، و هي التحليل النوعي ، هذه الأخيرة ساعدتنا علي دراسة أهم العوامل المؤثرة في الحالة الظاهرية للتجمعات النباتية الموجودة بالمنطقة. AFC للمتغيرات

إضافة إلى دراسة النباتات، قمنا بإجراء تحاليل التربة و هذا لمعرفة العلاقة التي تربط بينهما، لذلك قمنا بإجراء دراسة قياس الأشجار المرتكزة علي أشجار العرعار و البلوط الأخضر، حيث قمنا بتقييم الإنتاج الخشبي للمنطقة.

أخيرا هذه الدراسات سمحت لنا بإجراء مقارنة بين مختلف المحطات النباتية موضوع الدراسة ، حيث أثبتت لنا وجود اختلاف ، تطابقا مع التغيرات الديناميكية للنظام البيئي الغابي - شبه غابي- تحطيم غابي- أعشاب.

كل هذه المعلومات تساعدنا في معرفة تغيرات النظام البيئي و بالتالي يمكن أن تستعمل كأداة من أجل حسن التسيير للمحافظة علي الثروة النباتية المتبقية و التدخل لمعالجة و إصلاح المناطق الجد متضررة.

الكلمات المفتاحية : منطقة جبال تلمسان "الواجهة الجنوبية الغربية"(الغرب الجزائري) - البيئة النباتية - العشائر النباتية- تجمعات أشجار العرعار - تجمعات أشجار البلوط الأخضر- البنية النباتية - المناخ الحيوي - التربة - الإنتاج الخشبي - تأثير الأدمي و الحيواني.

A tentative a phytoecological analysis of the groupings with thuja (*Tetraclinis articulata*) and holm oak (*Quercus ilex*) in the South-western part of the Mounts of Tlemcen

Summary

This work is devoted to the study floristic and phytoecological groupings with thuja (thuya) and holm oak (chêne vert) of the South-western part of the Mounts of Tlemcen.

The modifications of vegetable cover are significant often dramatic. Two factor major can be evoked: the aggravation of the impacts related to the use of the vegetable medium by the man and his herds; the most significant factor by far; but also the problem of the climatic modifications.

From the climatic point of view, the area evolves to an unquestionable aridity, from where setback of the stations of a stage and/or under stage.

These factors contributed to increase the brittleness of these ecosystems which are in extreme cases of their rupture. This impoverishment of the medium with reached an alarming threshold, and results in a regression of the vegetable carpet with the installation of the thorny and/toxic asylvatic species to the sylvan detriment of the species.

The interpretation of the structure and current architecture of the vegetable carpet are highlighted by a modern statistical analysis which is the factorial analysis of correspondences (A.F.C). the latter us with licence to highlight the principal ecological factors governing the physiognomical state of the existing vegetable formations.

The analysis on a stationnelle scale of the variations of the edaphic characters related to the various structures of vegetation once again shows the impact of anthropic degradation on the edaphic characteristics. Degradation results in particular in an impoverishment into organic matter, a reduction in the water holding capacity and of capacity of exchange, in relation to a modification of the physical properties.

The need for knowing the impact of these factors on the growth of the plants encouraged us to make a dendrometric study, whose estimate of the woody production in average volume and density correspond to each placette of study, reflects the heterogeneity structural of the settlements forest.

Finally the various results obtained of these studies enabled us to highlight the modifications of the flora along a gradient dynamic: forests pre-forest – matorral and lawn and emphasizing five stations different of point of view; physiognomical, fertility of the ground and woody production.

In this zone sylvan appearance always exists and persists. With our analysis, we noted that this environment tends to rarefy and change; however the formation of matorrals associated not very advanced and not very humus-bearing grounds, tend to this generalizing, in particular in the semi-arid one and even sometimes in the sub-wet inferior from where required to safeguard and restore these fragile ecosystems.

Key words: South-western area of the Mounts of Tlemcen (Western Algerian) – phytoecology
Syntaxonomie- grouping with thuja – grouping with holm oak – Structure of the vegetation – Bioclimat
- Ground - woody Production – Anthropozoogène.

III.3.1.1. Régime saisonnier.....	66
III.3.2. Autres paramètres climatiques.....	68
III.4. Les facteurs thermiques	70
III.5. Synthèse bioclimatique	73
III.5.1. Indice de DE MARTONNE	76
III.5.2. Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN.....	77
III.5.3. Indice xérothermique d'EMBERGER (1942)	79
III.5.4. Indice de THORNTHWAITE	81
III.5.5. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER.....	87
Chapitre. IV : Milieu Humain.....	92
IV.2. Importance des pressions anthropozoogènes	92
IV.2.1. Les principaux stades de dégradation	94
IV.3. Occupation du sol	96
IV.3.1. Agriculture	97
IV.3.2. Végétation naturelle	100
IV.4. Les causes de dégradation	101
IV.4.1. Population	101
IV.4.3. Parcours et élevage	104
IV.4.4. Les carrières	109
IV.4.5. Les délits	110
IV.4.6. L'urbanisation	110
IV.4.7. L'érosion	111
IV.4.8. Les incendies	112
Chapitre V : Méthodologie	123
V.1. Partie floristique	123
V.1.1. Méthode d'étude	123
V.1.2. Zonage écologique	123
V.1.3. Echantillonnage et choix des stations	124
V.1.4. Méthode des relevés	131
V.1.4. 1. L'aire minimale d'échantillonnage	132
V.1.4. 2. Les caractères analytiques	135
V.2. Partie pédologique : Méthodes d'Analyses du sol	140
V.2. 1. Etude sur le terrain	140
V.2. 2. Méthode de laboratoire	140
V.2. 2. 1. Analyses physiques	140
V.2. 2. 2. Analyse chimique	143
V.3. Partie dendrométrique	146
V.3.3. Matériel utilisé	146
V.3.4. Etapes de l'inventaire	147
V.3.4. 1. Délimitation de la zone d'étude.....	147
V.3.4. 2. Installation des placettes d'études	147
V.3.4. 3. Inventaire par placette échantillon	148

Chapitre VII : Analyse des résultats	151
VII.1. Partie floristique	151
VII.1.1. Analyse statistique des données floristiques	151
VII.1.1.1. Signification écologique des axes relatifs à l'A.F.C.	151
VII.1.1.2. Détermination des groupements végétaux.....	159
VII.1.2. Diversité biologique et biogéographique de la végétation dans la zone d'étude.....	167
VII.1.2. 2. Composition systématique	167
VII.1.2.3. Caractérisation biologique.....	176
VII.1.2.3.1. Types biologiques	176
VII.1.2.3.2. Spectre biologique	179
VII.1.2.3.3. Indice de perturbation	184
VII.1.2.4. Caractérisation morphologique	185
VII.1.2.5. Caractérisation phytogéographique	193
VII.2. Partie pédologique	204
VII.2. 1. Description des profils	204
VII.2. 2. Interprétation des résultats	206
VII.3. Partie dendrométrique	215
VII.3.1. Estimation du volume et compartiment par hectare du peuplement	215
VII.3.2. Passage de l'échantillon connu à la population	215
VII.3.2.1. Statistique inductive appliquée pour l'estimation du volume	216
VII.3.2.2. Les relations	216
VII.3.2.2.1. Relation entre hauteur total et la circonférence à 1.30 m	217
VII.3.2.3. Contribution a l'élaboration des tarifs de cubage	222
VII.3.2.3.3.1. Tarifs de cubage à une seule entrée.....	223
VII.3.2.3.3.2. Tarifs de cubage à deux entées	225
VII.3.2.3.4. Calcul du volume de peuplement	228
VII.4. Synthèse éco-floristique	223
Conclusion Générale et perspectives	242

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Biodiversité floristique des pays du Bassin Méditerranéen (îles exclues) d'après QUEZEL & MEDAIL, 1994.....	7
Tableau n° 2 : Subdivision biogéographiques de l'Algérie du Nord d'après QUEZEL et SANTA (1962) et BARRY et al., (1976).....	16
Tableau n° 3 : Répartition des classes de pente dans la zone d'étude.....	47
Tableau n° 4 : Les différentes ressources en eaux à travers la zone d'étude.....	55
Tableau n° 5 : Données géographiques des stations météorologiques.....	59
Tableau n°6 : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude * Ancienne période (1913_1938) *	62
Tableau n°7 : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude * Nouvelle période (1989_2005)*	63
Tableau n° 8 : Régimes saisonniers des précipitations.....	66
Tableau n° 9 : Nombre moyen de jours de neige, en fonction de l'altitude.....	68
Tableau n°10 : Nombre de jours approximatifs de jours gel sous abri ,en fonction des « m ».....	69
Tableau n°11 : Types de climats en fonction des Amplitudes thermiques.....	73
Tableau n° 12 : Classification des étages bioclimatiques.....	73
Tableau n° 13 : Classification des sous-étages bioclimatiques en fonction de « m ».....	74
Tableau n° 14 : Classification des sous-variantes thermiques.....	74
Tableau n° 15 : Indice de DE MARTONNE pour les deux périodes.....	76
Tableau n° 16 : Indices de sécheresse des stations retenues.....	80
Tableau n° 17 : Résultats obtenues d'après le calcul de l'indice de THORNTWAITE.....	84
Tableau n° 18 : Classement des stations selon la méthode de THORNTWAITE	85
Tableau n° 19 : Situations bioclimatiques des stations de références.....	87
Tableau n° 20 : Analyse comparative des stations climatiques et de leurs ambiances climatiques dans la nouvelle période (1989/2005) et les données d'ALCARZ (1982).....	89
Tableau n° 21 : Occupation des terres et leur répartition.....	97
Tableau n° 22 : Production végétale (Cultures herbacées), campagne (2001/2002).....	98
Tableau n° 23 : Productions végétales (cultures pérennes), campagne (2001/2002).....	99
Tableau n°24 : Répartition et évolution de la population totale des communes concernées (1998 et 2002).....	102
Tableau n° 25 : Structure de l'emploi dans les communes concernées.....	103
Tableau n° 26 : Répartition du cheptel de la zone d'étude par commune.....	104
Tableau n° 27 : Répartition des carrières par commune.....	109
Tableau n° 28 : Les infractions forestières par commune.....	110
Tableau n° 29 : Bilan des réalisations Arrêté au 31/12/2005- tous programmes Confondus : PER- PPDR- Tup à Himo.....	112
Tableau n° 30 : Bilan des incendies dans la Wilaya de Tlemcen.....	113
Tableau n° 31 : Bilan des incendies relatif à notre zone d'étude.....	115
Tableau n° 32 : Statistiques des causes d'incendies.....	116
Tableau n° 33 : Les caractéristiques essentielles des trois grands modèles dynamiques forestiers.....	120
Tableau n°34 : Nombre des relevés réalisés par station.....	123
Tableau n°35 : Codification du coefficient d'abondance-dominance.....	139
Tableau n° 36 : Echelle d'estimation du % de CaCO ₃	144
Tableau n° 37 : distribution des placettes d'échantillons dans la zone d'étude.....	147
Tableau n° 38 : table de correction des rayons des placettes par la variation du pente.....	148
Tableau n°39 : Valeurs propres et taux d'inertie des 3 premiers axes factoriels.....	151
Tableau n° 40 : Relevés à forte contribution pour l'axe 1.....	152

Tableau n°41 : Espèces à forte contribution relative « CTR » pour l'axe 1.....	152
Tableau n°42 : Relevés à forte contribution pour l'axe 2.....	155
Tableau n° 43 : Espèces à forte contribution relative « CTR » pour l'axe 2.....	156
Tableau n° 44 : Relevés à forte contribution pour l'axe 3.....	156
Tableau n° 45 : Espèces à forte contribution relative « CTR » pour l'axe 3:.....	159
Tableau n° 46 : Le taux de répartition des angiospermes (dicotylédones, monocotylédones) et des gymnospermes.....	168
Tableau n° 47 : Composition en familles, genres et espèces de la flore.....	169
Tableau n° 48 : L'inventaire des familles en pourcentage par station.....	170
Tableau n° 49 : Composition floristique par famille.....	170
Tableau n° 50 : Répartition végétale par embranchement, familles genres et espèces.....	171
Tableau n° 51 : Pourcentage des types biologiques par station.....	179
Tableau. 52 : Pourcentage de chaque type biologique sur l'ensemble de la végétation prospectée.....	179
Tableau n° 53 : Indice de perturbation des stations étudiées.....	185
Tableau n° 54 : Pourcentage de types morphologique dans la zone d'étude.....	185
Tableau n° 55 : Inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude.....	187
Tableau n° 56 : Les types biogéographiques (avec le nombre et le pourcentage % des espèces)..	194
Tableau n° 57 : Répartition des éléments phytogéographiques en fonction des types biologiques.....	198
Tableau n° 58 : Pourcentages des éléments phytogéographiques à l'intérieur des unités supérieures rencontrés dans la zone d'étude.....	199
Tableau n°59 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations situées au Sud-Ouest des Monts de Temcen (FD.Tesser Mramet ; El-Hamri et Seguifa)...	210
Tableau n°60 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations situées au Sud-Ouest des Monts de Temcen (Djemb El-Kelakh et El-Guern).....	211
Tableau n° 61 : Tableau récapitulatif des résultats du volume réel (m ³ / ha) de chaque placette....	215
Tableaux N° 62 : Tableau récapitulatif des tarifs volumes obtenus.....	227
Tableau n°63 : Tableau récapitulatif des paramètres dendrométriques et les résultats du volume obtenu par le tarif.....	229
Tableau n° 64: Volume estimé du taillis de Thuya et de Chêne vert.....	230
Tableau n° 65 : Volume total estimé pour chaque station.....	230
Tableau n°66 : T. récapitulatif des données floristiques, écologiques et dendrométriques/station...	236

LISTE DES FIGURES

Fig n° 1 : Aire de répartition du chêne vert (<i>Quercus ilex</i>) « D'après RIKLI, 1943 ».....	15
Fig.n°2 : <i>Quercus rotundifolia</i> . (WWW .nl.wikipedia.org.com).....	15
Fig.n°3 : Peuplement du chêne vert. (www.vub.ac.be.com).....	15
Fig.n°4 : glands de chêne vert.(www.semencesdupuy.com).....	15
Fig. n° 5 : Aire répartition du chêne vert en Algérie (d'après BARRY et al., 1976 et modifiée par DAHMANI,1997).....	17
Fig n° 6 : Subdivisions biogéographiques de l'Algérie du Nord d'après QUEZEL et SANTA (1962-1963).....	18
Fig. n°7 : Peuplement du <i>Tetraclinis articulata</i> . (http--www_pinetum_org-PhotoMPF-TEarticulata154_gif_fichiers).....	26
Fig.n° 8 : Cône, aiguilles de <i>Tetraclinis articulata</i> . (http--www_boga_ruhr-uni-bochum_de-html-Tetraclinis_articulata_PaK_JPG_fichier)...	26
Fig.n° 9 : Aire de répartition de <i>Tetraclinis articulata</i> en méditerranée Sud-Occidental d'après QUEZEL (1980).....	28
Fig.n°10 : Limites territoriales de la Wilaya de Tlemcen. (Source : Wilaya 2003)	44
Fig. n° 11 : Représentation en trois dimensions de la zone d'étude.....	46
Fig. n° 12 : Carte géologique du Nord-Ouest Algérien D'après CORNET et al., 1952.....	49
Fig.n°13 : Les séries des Monts de Tlemcen au jurassique supérieur et au Crétacé basal. Schéma lithostratigraphique (<i>Route Tlemcen-Sebdou</i>). in BENEST, 1985.....	51
Fig.n°14 : Les ressources en eaux souterraines, dans la Wilaya de Tlemcen. « Zones plus ou moins favorables pour l'implantation des forages et des puits ». (Source : COLLIGNON, 1986).....	54
Fig.n°15 : Localisation des stations climatiques de référence. Source : BRICHETEAU J.,(1954).....	60
Fig. n°16 : Variation mensuelle des précipitations pour les stations de référence. (Ancienne période).	65
Fig. n°17 : Variation mensuelle des précipitations pour les stations de référence. (Nouvelle période)	65
Fig. n° 18 : Régimes Saisonniers des précipitations.....	67
Fig. n°19 : Variation mensuelle des Températures pour les stations de référence. (Ancienne période).....	71
Fig. n°20 : Variation mensuelle des Températures pour les stations de référence. (Nouvelle période).....	71
Fig. n° 21 : Indice d'aridité de DE MARTONNE.....	75
Fig. n°22 : Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (Ancienne période)...	77
Fig. n°23 : Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (Nouvelle période)...	78
Fig.n°24 : Climagramme pluviothermique du quotient d'EMBERGER (Q2).....	88
Fig n° 25 : Carte des étages bioclimatiques (d'après ALCARAZ, 1982).....	90
Fig. n° 26 : Exemple des stades de dégradation dans un écosystème au Maghreb (QUEZEL, 2000).....	93
Fig.n°27 : Schéma de Deux Séquences de Végétation sur Terra rossa ou Sol Squelettique à partir des Formations à <i>Tetraclinis articulata</i> ou <i>Quercus rotundifolia</i>	95
Fig.n°28 : Le pâturage dans la zone d'étude.....	105
Fig.n°29 : Culture céréalière avec labour sur des terrains forestiers.....	105
Fig.n°30 : Stade de dégradation (présence des thérophytes xérophiles).....	105

Fig. n°31 : Bilan des incendies dans la Wilaya de Tlemcen.....	114
Fig. n°32 : Superficies incendiées dans la zone d'étude (ha/an) 2000/2005.....	115
Fig. n°33 : Evolution de la série de pin d'Alep à l'étage semi-aride à chêne vert en Méditerranée occidentale (LE HOUEROU, 1980).....	119
Fig. n°34 : Localisation des stations d'études.....	126
Fig. n°35 : Répartition des stations au niveau de la zone d'étude	130
Fig. n° 36 : schéma classique pour la détermination de la courbe Aire-Espèces. (Pour la saison d'automne).....	132
Fig.n° 37 : Courbe de l'aire minimale des stations 1 -2 – 3.....	134
Fig. n°38 : Courbe de l'aire minimale des stations 4 et 5.....	134
Fig.n° 39 : Distribution des relevés dans le plan factoriel 1-2 AFC.....	153
Fig.n° 40 : Distribution des espèces dans le plan factoriel 1-2 AFC.....	154
Fig. n° 41 : Distribution des relevés dans le plan factoriel 1-3 AFC.....	157
Fig.n° 42 : Distribution des espèces dans le plan factoriel 1-3 AFC.....	158
Fig. n°43 : Dessin de la classification ascendante hiérarchique des relevés (C.A.H) (Dendogramme des relevés).....	160
Fig.n° 44 : Localisation des groupements végétaux sur le plan 1-2 AFC , conformément au résultat de la C.A.H.....	162
Fig N° 45 : Composition de la flore par Embranchement et par classe.....	168
Fig. n° 46 : Composition de la flore par famille.....	172
Fig. n°47 : Composition de la flore par famille (Station n° 1).....	173
Fig. n°48 : Composition de la flore par famille (Station n° 2).....	173
Fig. n°49 : Composition de la flore par famille (Station n° 3).....	174
Fig. n°50 : Composition de la flore par famille (Station n° 4).....	174
Fig. n° 51 : Composition de la flore par famille (Station n° 5).....	175
Fig. n° 52 : Les formes biologiques (GUIGNARD, 1986).....	177
Fig. n° 53 : Pourcentage des différents types biologiques dans la région d'étude.....	180
Fig. n°54 : Histogramme de représentation des différents types biologiques.....	180
Fig. n° 55 : Pourcentage des types biologiques par station.....	181
Fig.n°56 : Les types morphologiques en pourcentage.....	186
Fig.n° 57 : Histogramme de représentation des différents types morphologiques.....	186
Fig. n°58 : Histogramme de représentation des différents types biogéographiques.....	195
Fig. n°59 : Pourcentage des différents types biogéographiques par unité supérieur (Quercetea et Quercetalia-ilicis).....	200
Fig .n°60 : Pourcentage des différents types biogéographiques par unité supérieur (Pistacio-Rhamnetalia alatarni).....	200
Fig.n°61 : Pourcentage des différents types biogéographiques par unité supérieur (Rosmarinetea officinalis).....	201
Fig.n°62 : Pourcentage des différents types biogéographiques par unité supérieur (Tuberarietea guttatae).....	201
Fig.n°63 : Pourcentage des différents types biogéographiques par unité supérieur (Stellarietea mediae).....	202
Fig.n°64 : Pourcentage des différents types biogéographiques par unité supérieur (Lygeo- Stipetalia).....	202
Fig.n° 65 : Triangle textural.....	212
Fig. n° 66 : Représentation schématique des principaux stades de dégradations des unités supérieurs dans la zone d'étude.....	239

Abréviations

- **A.F.C** : Analyse Factorielle des Correspondances.
- **A.N.R.H** : Agence Nationale des Ressources Hydriques.
- **Av. J.C** : Avant Jésus-Christ.
- **B.N.D.E.R** : Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural.
- **B.N.E.F** : Bureau National des Etudes Forestières.
- **B.P** : Before present.
- **C.F.T** : Conservation des Forêts Tlemcen.
- **CAHM2** : Classification Ascendante Hiérarchique de Moment d'ordre 2.
- **D.G.F** : Direction Générale des Forêts.
- **D.R.S** : Défense et Restauration des Sols.
- **D.S.A** : Direction des Services Agricoles.
- **F.A.O** : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (siège à Rome, Italie)).
- **I.N.R.A** : Institut National des Recherches Agronomiques.
- **L.T.P.O** : Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest.
- **L'UICN** : Union Internationale de la Conservation de la Nature.
- **M.A.R.A** : Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.
- **MAB** : Man and the Biosphere (programmes of UNESCO)
- **P.E.R** : Projet Emploi Rural.
- **P.P.D.R** : Projet de Proximité de Développement Rural.
- **R.G.P.H** : Recensement Général de la Population et de l'Habitat.
- **S.A.T** : Surfaces agricoles totales.
- **S.A.U** : Superficie agricole utile.
- **Tup à Himo** : programme de Travaux d'utilité publique à haute intensité de main d'œuvre.
- **U.N.E.S.C.O** : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- **ZIP** : Zones importantes de plantes.

Introduction Générale

Introduction Générale :

« Les écosystèmes forestiers méditerranéens sont caractérisés par deux types de critères : leur hétérogénéité spatiale, ainsi que leur instabilité et leur vulnérabilité, due en l'occurrence à l'exploitation irrégulière par l'homme qui entraîne des perturbations » (BARBERO, 1990).

En Algérie, l'accroissement de l'impact anthropique lié à l'importante explosion démographique que connaît le pays associé à la péjoration climatique de ces dernières décennies et aux mauvaises méthodes d'aménagement (LE HOUEROU, 1990 ; ROGNON,1995) ont entraîné une régression inquiétante du patrimoine forestier. Le chêne vert représente l'une des espèces qui ont payé le plus lourd tribut au regard du faible intérêt économique qu'il a toujours représenté pour les gestionnaires malgré son importance indéniable au niveau rural (chauffage, confection d'abris, clôtures, cuisson des aliments ;...), de même pour le *Tetraclinis articulata* , dont leurs potentialités sylvicoles ont été longtemps sous-estimées en Afrique du Nord. Etant donné le peu d'intérêt des forestiers pour cette essence, les travaux sont encore très rares (HADJADJ-AOUL, 1995).

Les nouvelles orientations mondiales pour la conservation de la biodiversité et le développement durable des écosystèmes ont mené les forestiers à réviser leur conception de la valeur des essences et à se pencher davantage sur leur intérêt écologique. C'est ainsi que le chêne vert et le thuya de berbérie commencent, bien que discrètement à être pris en compte dans les programmes de lutte contre la désertification et l'érosion des sols (B.N.E.F, 1984).

Pour s'opposer à la régression d'un écosystème écologique, il est nécessaire de le gérer. Cette gestion passe obligatoirement par une bonne connaissance de deux de ses composants : la phytocénose et le biotope, révélateurs essentiels de l'état de santé de l'écosystème. La connaissance de la phytocénose est importante à plus d'un titre. Elle constitue la principale source énergétique de l'écosystème (production primaire) et détermine de ce fait sa structuration trophique (DELPECH et GEHU, 1987). « Sa composition floristique est en corrélation étroite avec le type d'environnement correspondant, elle est donc bien le meilleur caractère diagnostique »(GUINOCHET, 1973).

Par ailleurs, l'habitat représente l'ensemble des facteurs qui déterminent la mise en place d'une phytocénose donnée. Son analyse permet de préciser ses potentialités et de cerner les exigences écologiques des taxons qui lui sont associés ; soit deux éléments indispensables à une gestion raisonnée des écosystèmes.

C'est dans cette optique que nous avons envisagé l'élaboration d'une typologie et une structuration de la végétation naturelle de notre zone d'étude avec l'évaluation de la diversité floristique, biologique et chorologique des syntaxons.

Dans ce mémoire, nous nous sommes particulièrement intéressés à l'étude des groupements à thuya et à chêne vert de point de vue phytoécologique.

Nous avons voulu connaître quels étaient les différents cortèges floristiques qui pouvaient s'individualiser au tour de ces dernières espèces et comment se fait leurs évolutions dans le contexte écologique récent.

A l'aide d'un traitement numérique, effectué à partir des données floristiques par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C), accompagnée d'une classification ascendante hiérarchique (C.A.H.) de relevés, affinée par la suite, par l'analyse phytoécologique, ont permis de différencier certains groupements végétaux, ainsi cette méthode nous a permis de connaître les différents facteurs du milieu qui déterminent la répartition spatio-temporelle de cette végétation occupant le versant Sud-Ouest des Monts de Tlemcen.

L'approche synécologique et syntaxonomique adoptée dans l'étude de la végétation , apparaît comme un outil de diagnostic approprié pour l'élaboration de la typologie des phytocénoses et des habitats ainsi que de leur valeur informative au plan écologique et dynamique (**DELPECH et GEHU, 1987 ; GEHU, 1993 ; LOISEL et al., 1993;....**)

Après une synthèse sur les particularités taxonomiques, biologiques, écologiques et structurales des groupements végétaux, nous donnons un aperçus de sa situation pédologique à l'aide des profils réalisés sur terrains ; ainsi sur la production ligneuse en volume /ha, à partir d'un inventaire dendrométrique effectué sur les peuplements à thuya et à chêne vert.

Par la synthèse des principaux résultats nous avons voulu souligner l'intérêt des relations entre le milieu climatique et édaphique, les structures de végétation et leur hétérogénéité spatio-temporelle pour la compréhension des systèmes écologiques, et l'élaboration de stratégie de conservation de leurs potentialités et de leur biodiversité.

Pour atteindre notre objectif, nous avons traité les chapitres suivants :

Dans le premier chapitre, nous avons abordé la situation du thuya et du chêne vert de point de vue répartition, bio-écologie et croissance. Dans le second, nous avons effectué une présentation de la zone d'étude. En revanche le troisième chapitre a été consacré pour la bioclimatologie de notre zone. En outre le quatrième chapitre a évoqué le milieu humain.

La méthodologie envisagée pour le recueil des données floristiques, pédologiques et dendrométriques sur le terrain, a été exposée dans le chapitre cinq. Enfin le sixième et dernier chapitre a débouché sur l'analyse des résultats et la synthèse éco-floristique dans laquelle les différents types de sols ont été reliés aux différents groupements végétaux avec des résultats dendrométriques.

Notre travail essaie de répondre à de multiples questions, notamment celles qui concernent le problème phytodynamique et les différents facteurs qui influent sur l'évolution de la végétation naturelle de notre zone d'étude.

Chapitre I :
Analyse Bibliographique

C'est le cas par exemple des châtaigneraies (*Castanea sativa* Miller) cévenoles qui connaissent un abandon cultural important depuis le début du XX^{ème} siècle conduisant à des modifications importantes du paysage. Un autre exemple est celui des pinèdes de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dont les caractères de pionnier et d'espèces envahissante lui permettent de se développer rapidement suite à l'abandon cultural d'oliveraies (*Olea europea* L.) ou de la vigne (*Vitis vinifera* L.). **BONNET. V, VIDALE, MEDAIL. F et TATONI. T, 1999.**

Pour les formations à conifères méditerranéens, malgré leur dynamisme, le pin d'Alep ou le pin brutia n'ont pas été épargnés par l'action humaine, mais c'est manifestement le premier qui, au Maghreb et surtout en zone semi-aride, a payé le plus lourd tribut.

Le pin d'Alep est particulièrement répandu sur les côtes de l'Espagne, de la France, de l'Italie, de la Grèce, de la Turquie, du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie. Le pin pignon (*Pinus pinea*), le pin maritime (*Pinus maritima*) et le pin corse (*Pinus nigra*), dans la partie occidentale du bassin et le pin brutia dans la partie orientale, sont les autres essences principales. Ces essences sont caractérisées par des mécanismes physiologiques qui associent au feu l'ensemencement naturel, c'est-à-dire avoir une très forte teneur en résine ou en huiles essentielles, ce qui les rend extrêmement inflammable.

Malgré les incessantes agressions qu'elles ont subi, depuis plus d'un millénaire, les forêts méditerranéennes offrent encore par endroits, un développement appréciable. Plusieurs travaux ont été réalisés au niveau circum méditerranéen; nous citons: **BRAUN-BLANQUET (1953); QUEZEL (1981); AIME et al. (1986); FENNANE (1987); BARBERO et al. (1988,1992); EL HAMROUNI (1992); CHAABANE (1993).**

La chênaie verte méditerranéenne correspond à une unité floristique bien reconnaissable d'un bout à l'autre du bassin méditerranéen. En son sein, en effet les arbustes et les lianes à feuilles coriaces sont important: *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*, *Smilax asperus*, *Arbutus unedo*, *Lonicera implexa*, *Juniperus oxycedrus sbsp refuscens*. Mais ces espèces peuvent organiser, dans leur mélange des structures de végétation différentes :

- Chênaies ouvertes à *Pistacia terebinthus*, *Juniperus oxycedrus* aux altitudes inférieures et *Buxus sempervirens*, *juniperus communis* aux altitudes supérieures.

- Chênaies à couronnes jointives à *Rosa sempervirens*, *Phillyrea media*, *Lonicera etrusca*, *Hedera helix*.

Toutes ces forêts méditerranéennes ont pour caractéristique d'évaluer vers des groupements climaciques où participent de nombreuses espèces sylvatiques; *Carex distachya*, *Viola dehnhardtii*, *Epipactis microphylla*, *Oryzopsis paradoxa*, *Carex olbiensis*.

La région méditerranéenne est considérée comme région privilégiée dans sa diversité floristique et son endémisme. Un des caractères essentiels de cette région est le pourcentage très élevé d'endémiques de rang systématique variable qui traduit, pour les uns le caractère archaïque de flore et pour les autres son évolution continue en fonction des habitats.

Cette flore présente un taux d'endémisme élevé, environ 50% de quelques 25000 espèces présentes dans la zone climatiquement méditerranéenne (**QUEZEL,1985**). Elle apparaît sur le plan mondial comme un centre majeur de différenciation des espèces végétales (**QUEZEL et MEDAIL ; 1995**).

La connaissance des pourcentages d'endémiques est utile pour estimer et comparer la diversité végétale des différents territoires **GREUTER, 1991 ; DAVID et al., 1994.**

Ces taux correspondent au nombre d'espèces et sous espèces de plantes vasculaires occupant des aires de répartition restreintes ou morcelées dans la même unité biogéographique par rapport au nombre total de taxons indigènes de la même région.

La dégradation actuelle de l'environnement, trop rapide et intense, font peser de lourdes menaces sur la diversité biologique (**RAMADE 1990 ; GREUTER 1994**) et déciment de nombreux endémiques.

Le reboisement est généralement constitué avec des espèces végétales pionnières, le plus souvent avec des pins plantés en peuplement monospécifiques et d'autres espèces exotiques (moins résistantes), qui agissent sur la diversité naturels et qui conduisent à une érosion génétique, c'est pour cela qu'il est nécessaire d'intéressée aux espèces locales et endémiques dans toutes aménagements forestières et de l'environnement naturels.

Malgré sa richesse floristique globales remarquables ; la région circum-Méditerranéenne présente une hétérogénéité considérable tant au niveau du nombre des espèces que celui des endémiques, en fonction des zones géographiques qui là constituent (**QUEZEL et MEDAIL ; 1995**).

Par leurs traits de vie bien particuliers, les végétaux endémiques méditerranéens sont liés à la richesse en habitats spécialisés, au relief et à l'histoire d'une région.

Dans le bassin méditerranéen, il existe un lien étroit entre les zones de hauts endémismes, le contexte géographique général et la paléogéographie. Les régions ayant subi de grands bouleversements géologiques constituent des zones privilégiées d'endémisme. En effet, l'abondance des zones où dominent les affleurements dolomitiques halo-gypseux, permis l'apparition d'une riche flore liée à ces roches (**QUEZEL,1952, 1967,1973 ; RITTER-STUDNICKA, 1956**).

Il est vrai qu'aux zones plus ou moins récentes de calcaires ou de roches vertes est associée un fort endémisme, comme en méditerranée orientale (**STRID et PAPONICOLAOU, 1985**). Par contre le bassin occidental se singularise par de nombreux affleurements cristallins très anciens portant eux aussi de riches flores locales. A ce sujet, **BOUCHER (1989)** précise que c'est dans les massifs calcaires que le taux d'endémisme est le plus fort en raison sans doute des facteurs génétiques mais aussi historiques.

Les taxons endémiques, en général herbacés vivaces et alticoles, constituent un groupe spécialisé caractérisé par une même stratégie de tolérance au stress, souvent associés à un manque de compétitivité ou plus ou moins modérée (**WILSON et KEDDY,1986**).

STEBBINS (1952) ; STEBBINS et MAJOR (1965) sont les premiers qui ont attiré l'attention sur le rôle de l'aridité du climat et en particulier du stress hydrique estival, sur le processus de spéciation et de formation d'espèce.

L'influence des phénomènes de « Stress » en cette région, jointe à une paléohistoire complexe et une paléoécologie variée, se sont fait sentir sur les espèces à longue espérance de vie, les phanérophytes et les chamaephytes en particulier, par la formation d'endémovariants (Schizoendémiques au sens de **FAVARGER et CONTANDRIOPOULOS (1961)** soit encore à la suite des cataclysmes climatiques Quaternaires, pour les néo-endémiques.

Les endémiques sont des unités systématiques confinées à une partie toujours bien délimitée du globe. Leur aire est plus étendue, selon le rang de l'unité considérée. Par contre au niveau de l'espèce l'aire est généralement réduite.

La détermination des endémiques repose toujours sur deux sortes de conservations : Géographique (isolément) et Historique. Nous distinguons :

- Endémisme conservateur :

Il s'exerce au niveau d'espèces anciennes (Paléo-endémiques) devenant de plus en plus rares et qui sont des survivantes dans une aire relictuelle. Les botanistes distinguent trois types

- Reliques physiologiques : Formation isolée maintenue par une végétation récente.
- Reliques floristiques : Unité systématique survivante en quelques points après réduction de l'aire ancienne plus vaste.
- Reliques sociologiques : Individus d'association séparés de l'aire initialement plus étendue de cette association.

- Endémique progressif ou actif :

Il concerne des néo-endémiques, ce sont des formes nouvelles en voie d'extension : pour notre cas (**BEKKOUCHE,1999**), nous avons

-*Ulex boivini*.

-*Lavandula dentata*.

-*Sideritis montana*.

-*Ammoïdes verticillata*.

De ce coté, **DAHMANI (1997)** signale que l'espèce *Ammoïdes atlantica* est une endémique Algérienne.

Ces espèces qui sont en voie de disparition, constituent un faciès de dégradation certain. Ces endémiques sont assez communes dans la région de Tlemcen dans l'étage semi-aride. Elles sont d'autant plus fréquentes que le sol est squelettique et le substratum est calcaire sur une grande surface.

Divers travaux récents ont attiré l'attention des biologistes et des généticiens, sur l'intérêt remarquable que présentent les forêts méditerranéennes, du point de vue de leur richesse spécifique végétale. Autant au niveau des essences qui les constituent que des espèces qui participent au cortège des habitats qu'elles individualisent (**QUEZEL, 1974 ; GOMEZ-CAMPO, 1985**).

C'est ainsi que ces forêts sont constituées par près de **250** espèces arborescentes, dont **150** exclusives ou très largement préférentielles de ces forêts, contre **135** en région européenne (**QUEZEL, 1999 ; MEDAIL et QUEZEL, 1999**) avec **14** genres qui lui sont particuliers. Un nombre non négligeable de ces phanérophytes sont actuellement rares, vulnérables ou menacés, plus de **60** si on se rapporte aux bilans récemment publiés par l'I.U.C.N. (**OLFIELD et al. 1997**).

Dans ces conditions et en se rapportant, sur une bibliographie générale, à ces dernières publications, il est utile de chercher à préciser voire d'imaginer quel pourrait être le devenir de la biodiversité de ces forêts au cours des années à venir, en fonction d'éventuels changements climatiques globaux, d'autant que divers bilans ont été récemment réalisés (**LE HOUEROU 1980, SEIGUE 1985 ; MARCHAND et al., 1990**).

Les travaux de recherche menés jusqu'à aujourd'hui ont constitué à comprendre les mécanismes qui contrôlent la progression forestière concomitante au contexte social et ont apporté un certain nombre d'acquis sur la connaissance de la dynamique de la reforestation au niveau régional. Les modèles forestiers sont l'aboutissement d'une première étape de ces recherches (**BARBERO et QUEZEL, 1989 ; BARBERO et al,1990**).

Depuis peu, les études s'attache à donner une dimension spatiale à ces modèles en évaluant l'importance des caractéristiques spatiales et de la structure du paysage sur les modalités dynamiques des accrus forestières (ROCHE et al,1996).

Depuis de nombreuses années des recherches poursuivies dans le cadre du programme **M.A.B** et tout particulièrement du projet **M.A.B2** de l'**U.N.E.S.C.O** , mais aussi grâce aux activités des deux organisation (L'**UICN** et **plantlife**), dans la région Méditerranéenne après la réalisation d'un travail similaire au niveau de l'Europe. L'objectif global de tous leurs efforts est l'identification et la protection d'un réseau mondial de **ZIP** (Zones importantes de plantes), avant 2010 en application de la stratégie globale pour la conservation de la biodiversité. Ces travaux ont apporté de nombreuses informations scientifiques sur la structure, la dynamique, le fonctionnement des principaux écosystèmes forestières de la partie orientale du bassin méditerranéen, zone de très vieille civilisation où les forêts ont subi au moins depuis le néolithique, de puissantes dégradations (**MARCEL BARBERO** et **PIERRE QUEZEL**).

Les surfaces forestières régressent en moyenne de **1 à 3 %** de leur superficie chaque année suivant les situations et l'élagage pour nourrir les troupeaux y est permanent (**BARBERO, LOISEL, et QUEZEL, 1990**).

La forêt méditerranéenne a depuis toujours subi une exploitation irrationnelle des ses ressources, le surpâturage et l'extraction du bois de chauffage ont causé une forte dégradation. Sa superficie se réduit et se s'appauvries en biomasse et en biodiversité. Il y'a une trentaine d'années, les terres forestières de la région méditerranéenne était estimées à 85 millions d'hectares avec 20 millions d'hectares couverts effectivement de forêts.

Pays	Surfaces en région méditerr.	Nbre d'espèces en région méditerr.
Maroc	300 000 km ²	3 800
Algérie	300 000	2 700
Tunisie	100 000	1 600
Lybie	100 000	1 400
Egypte	15 000	1 100
Jordanie	10 000	1 800
Syrie	50 000	2 600
Liban	10 000	2 600
Turquie	480 000	5 000
Grèce	100 000	4 000
Italie	200 000	3 850
France	50 000	3 200
Espagne	400 000	5 000
Portugal	70 000	2 500

Tab. 1 - Biodiversité floristique des pays du Bassin Méditerranéen (îles exclues) d'après QUEZEL& MEDAIL, 1994.

La dégradation de la forêt méditerranéenne a fait et continue à faire l'objet d'intérêt de plusieurs auteurs, nous citons : (**BENABID 1985 et 2002**) ; **FAO (1993)** ; **LE HOUEROU (1988)** ; **NAHAL (1984 , 1991)** ; **MARCHAND et al (1990)** ; **M'HIRIT et MAGHNOUJ (1994)** ; **SKOURI (1994)** ; **TOMASELLI (1976)**.

Les formations forestières Nord africaine peuvent prendre l'aspect de belles futaies régulières quant elles en bon état. Elles se présentent souvent, hélas, sous l'aspect de vulgaires broussailles de maquis et garrigues, qui en dérivent par dégradation.

Le matorral qui est composée essentiellement d'arbrisseaux et d'arbustes qui se développent sur sols calcaires, comme : *Juniperus*, *Thymus*, *Rosmarinus*, *Astragalus*, *Lavandula dentata*, *Salvia* ; ce dernier est riche en parfum. Sur sols siliceux ou acides, d'autres espèces typiques comme *Quercus suber*, *Cistus*, *Lavandula stoeches*, les bruyères arborescentes et les arbousiers qui se développe aisément.

Les éléments autochtones méditerranéens représentent une part très importante de la flore Nord africaine actuelle, mais si de nombreux genres peuvent y être rattachés, des différences appréciables existent entre méditerranée occidentale, centrale et orientale au niveau des compositions spécifiques et souvent génériques. Beaucoup de ces taxa se retrouvent également dans les zones climatiquement méditerranéennes de l'Himalaya occidental. C'est le cas en particulier pour des éléments arborescents et arbustifs, plus rarement herbacée faisant partie de la flore aromésogène (QUEZEL, 1957).

Des portions importantes des territoires, en Afrique du Nord reste encore pratiquement inexploré. Le bassin Méditerranéen a connu depuis le pliocène au moins des variations climatiques drastiques attestées à la fois par des données géomorphologique et historique, sa flore et sa végétation actuelles sont en grande partie le reflet de ces transformations qui ont fait alterner des phases d'hyper aridité et des phases relativement humides correspondent aux périodes glacière et interglacière en europe. En conséquence la flore et la végétation reflètent aujourd'hui l'hétérogénéité biogéographiques actuelle des taxa de souche méridionale, autochtone, septentrionale, leur répartition et leur mise en place n'est pas aléatoire, et reflète l'histoire climatique de ce grand Bassin (QUEZEL et al, 1993).

En 1985, KOENIGUER a établi une synthèse des résultats connus, essentiellement à partir de bois fossiles en Afrique du Nord jusqu'à l'oligocène ; la flore reste essentiellement Tropicale voire Equatoriale. Ce même auteur laisse supposer la coexistence des paysages forestiers et savane sans grande affinité. Les rares macro restes rattachant au pléistocène en Afrique du Nord continentale appartiennent à peu près exclusivement à des taxas xérophiles : Tamarix, Acacia, Olea (KOENIGUER,1974).

D'après POLUNIN, 1967 : les plantes vivant pendant le pléistocène étant spécifiquement identique à celles qui vivent à l'heure actuelle (Quaternaire 1, 65 Million d'années av.J.-C).

Dans le bassin méditerranéen les oscillations climatiques auront manifesté par l'alternance des périodes pluviales et des périodes sèches (pluviaux et interpluviaux synchrones de glaciation et interglaciation). La dernière phase de l'histoire de notre globe commence après l'époque tertiaire et continue jusqu'à nos jours, est caractérisée par l'apparition de l'homme et dominée par la question de glaciation.

Dans la région Méditerranéenne actuelle ont existé au moins des épisodes a climat sec très généralement liée à des phases de refroidissement, et ce depuis au moins l'oligocène (QUEZEL, 1995).

A partir de Néogène (miocène et pliocène) les processus d'aridification deviennent évidents en Afrique du Nord (QUEZEL, 1995). La flore de miocène, reste présente à côté, toutefois d'éléments Méditerranéens traduisant l'existence au moins localement d'un climat relativement contraste et sec.

La flore été en mélange de formes végétales propres au climat brûlant de l'Afrique actuelle, avec des végétaux qui croissent aujourd'hui dans l'Europe tempérée (palmier, laurinéas, acacia..) avec la présence des éléments tropicaux se mêlant à des bouleaux, des ormes, des chênes, des chaumes, genres propres aux régions tempérées ou froides. Cette période été caractérisée par un début de refroidissement bien que le climat reste encore chaud de vastes régions). En revanche dans les portions méridionale du bassin méditerranéen Sicile, Espagne méridionale, apparaissent des éléments thermophiles qui persistent d'ailleurs durant le pliocène inférieur traduisant au moins localement un climat chaud et sec, voire de type saharien avec *Lygeum*.... Qui sont présentés à côté d'une flore de type Méditerranéen à *Ceratonia*, *pistacia*, *Oléa*.

Après la dernière phase glaciaire il y'a environ 12000 ans (fin pléistocène) et lorsque le réchauffement postglaciaire se fait sentir une forêt de bouleau et de pin s'est installée puis succédée d'un développement de la forêt de feuillus (chêne, hêtre) dans un stade ultérieur (**DAJOZ, 1977**).

En région méditerranéenne, le complexe septentrional a été installé surtout à la faveur des phases glaciaires pléistocènes (**QUEZEL 1983, 1995**). Ces glaciations ont déterminé l'élimination quasi définitive des éléments macro-mésotherme et mésotherme les plus sensibles au froid, tels que les éléments tropicaux.

A cette dernière période, celle de Wurm a succédée la période post glaciaire actuelle ou holocène environ (8000 ans av.J.-C.), elle a été précédée par une phase encore froide tardiglaciaire 13000 -11000 ans (**OZENDA, 1982**).

A la fin du paléolithique il y'a environ 10000 ans le paysage saharien était caractérisé par l'existence des arbres comme le *Cedrus*, *Celtis*, *acacia*, *Ziziphus*, *Nerium oleander*, *Olea*, *Quercus suber*, ce qui reflète l'existence des conditions favorables plus ou moins humides qui permettaient leur développement (**DAJOZ, 1977**).

Ce même auteur ajoute « les changements s'est fait à partir de l'an 7000 ans avant l'époque actuelle. Les pluies sont devenues plus rares et irrégulières : la xéricité augmente tandis que la végétation se dégrade.

L'évolution naturelle des formations végétales dites climax, trouvées son déclin qu'à partir où l'homme découvrait les premiers acquis technologiques et la conquête du feu de l'humanité (paléolithique) 2 Millions d'années selon **RAMADE, (1977)**. Avec la révolution du néolithique (6000 ans) l'impact de l'homme sur la biosphère s'accroît de plusieurs degrés, l'augmentation de la population a entraînée la destruction progressive et de plus en plus des forêts **LE HOUEROU, 1980**.

A l'heure actuelle comme le signale **DI CASTRI (1981) in TATONI et al., (1999) ; QUEZEL (1989)** les paysages méditerranéens sont désormais reconnus comme fortement modifiés, de sorte que les formations végétales qui y apparaissent aujourd'hui comme « naturelle » sont en fait la résultante de perturbations d'origine humaine.

QUEZEL en 2000 souligne que « L'Afrique du nord qui ne constitue qu'une partie du monde méditerranéen environ (15%), ne possède pas actuellement, un bilan précis relatif au nombre de ses espèces et ses endémiques, toute fois, il est possible de situer autour de 5000 et 5300 le nombre des espèces végétales qui y sont connues ».

Les endémiques Nord-Africain représentent environ 1250 espèces et les méditerranéens, environ 4000 (**QUEZEL, 2000**).

La flore de l'Afrique Nord occidentale méditerranéenne est relativement bien connue (**MAIRE,1952**) pour son analyse historique. Parmi les flores relativement récentes qui lui sont consacrées, seul la flore de **MAIRE** l'a envisagé dans sa totalité. Entre **1941** et **1987** ; **16** tomes ont été publiés et couvrent environ le tiers de l'ensemble de son capital floristique. Les autres flores voir catalogue floristiques, sont consacrés à l'analyse d'un seul pays : Tunisie (**POTIER- ALA PETITTE, 1979-1981**), Algérie (**QUEZEL** et **SANTA 1962-1963**).

En contact étroit avec le Sahara et l'Afrique Tropicale, le Maghreb présente une des flores les plus remarquables du monde méditerranéen. Sa grande diversité climatique, géologique et géographique a permis l'apparition de nombreuses espèces endémiques (**QUEZEL,2000**).

MEDAIL et **QUEZEL (1994)**, ont toutefois recensé environ 3800 espèces au Maroc, 2700 en Algérie et 1600 en Tunisie ; le nombre approximatif des endémiques étant respectivement de 900, 320 et 39.

Pour l'ensemble du Maghreb, **QUEZEL (1978)** pour les 148 familles présentes, seules deux possèdent plus de 100 genres : Poacées, Astéracées, deux plus de 50 (Brassicacées, Apiacées), et cinq plus de 20 : Fabacée, Caryophyllacées, Boraginacées, Liliacées.

Au niveau des espèces, huit familles en comprennent plus de 100 : Astéracées : 563 ; Fabacées : 432 ; Poacées : 338 ; Caryophyllacées : 227 ; Lamiacées : 222 ; les Brassicacées : 215 ; Scrofulariacées : 145 et Liliacées : 113 et dix familles referment entre 50 et 100.

Pour l'endémisme spécifique, 30 % des genres présents au Maghreb en possèdent. Les plus riches en espèces endémiques sont : *Silene* : 48 , *Centaurea* : 34, *Teucrium* 25, *Linaria* : 21, *Astragalus* et *Thymus* : 16, *Ononis* et *Euphorbia* : 15 (**QUEZEL, 2000**).

Pour l'Algérie toutefois, un document officieux très optimiste, fait état d'une espèce éteinte *Spercularia juliani*, 53 en danger ou vulnérable et 80 à statut inconnu (**MEDAIL** et **QUEZEL, 1997**).

La flore algérienne a fait l'objet d'investigation dès **1620** par **TRADESCANT**, suivi par **BATTANDIER** et **TRABUT 1880-1889** (**ALCARAZ 1976**). **MAIRE, (1926)** qui englobe la végétation dans la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie.

Les recherches botaniques forestières ont débuté avec la venue en Algérie en **1938** du fondateur du service forestier, **RENON in., CHAABANE (1993)** ; son travail inachevé sur les espèces ligneuses de l'Algérie fut repris par **LAPIE** et **MAIGE (1914)** qui publient une flore forestière dans laquelle est indiquée la répartition des principales espèces.

La flore de l'Algérie, Sahara exclu, comprend environ 129 familles et 2700 espèces dont 247 espèces qui doivent être considérées comme endémiques de cette région, soit un pourcentage de 8,6%.

La répartition des espèces endémique en Algérie est très irrégulière selon les familles, en peut cités les plus importantes : Astéracées : 42 ; Apiacées : 12 ; Brassicacées : 12 ; Caryophyllacées : 25 ; Lamiacées 22 ; Scrophulariacées : 13 ; Poacées 10 ; Plantaginacées : 10 , Fabacées : 23 .

Un aspect particulier de l'analyse du capital floristique de l'Afrique du Nord est celui de l'introduction d'espèces qui n'en sont pas originaires. Ce capital allochtone, bien que souvent délicat à définir, est cependant non négligeable.

A cet effet les matorrals constituent les structures végétation sans doute les plus remarquables du Maghreb, en raison de leur richesse floristique et endémique.

Les matorrals sur calcaire occupent des surfaces énormes en Afrique du Nord, en individualisant de multiple groupement.

Sur le plan dynamique, les processus de désertification ont déjà amorcé le schéma suivant :

- Embroussaillage (matorralisation) des ensembles forestiers ;
- Débroussaillage (dématorralisation) des ensembles pré forestiers ;
- Envahissement par la steppe (la steppisation) ;
- Envahissement par les espèces annuelles (thérophytisation).

Ce schéma reste identique à celui du Maroc proposé par QUEZEL dans ses grandes lignes.

Cet essaie schématique montre que dans les conditions méso- méditerranéennes, une végétation méditerranéenne essaye de résister à la sécheresse, au froid ou à la chaleur.

La région de Tlemcen est caractérisée par une diversité floristique qui est liée à l'action conjuguée des facteurs climatiques et écologiques. Ces derniers corrélés à la végétation, vont nous permettre d'apporter quelques précisions sur l'évolution verticale de cette végétation à matorral.

Parmi les travaux récents sur la végétation de la région de Tlemcen nous avons ceux de **AMRANI, (1989) ; BENABADJI et BOUAZZA (1991,1995) ; MEZIANI (1997) ; SBAI (1997) ; HASNAOUI (1998) ; BEKKOUCHE (1999) ; SEKKAL (1999) ; BOUAZZA et BENABADJI (2000) , AMARA ,2003** et d'autres . Toutes ces recherches sont axées sur l'analyse de la végétation arborée ou non, appuyées sur une syntaxonomie des matorrals de la région.

Dans les Monts de Tlemcen, la végétation à matorral se différencie de toutes les autres végétations à ambiance sylvatique mais aussi de tous les groupements végétaux des zones steppiques ; par la présence d'espèces préférentielles (*Ulex*, *Calycotome*, *Chamaerops*, *Ampélodesma*....)

L'accroissement progressif de la population et de son cheptel a créé un besoin et qui a pu durant un certain temps être couvert par une augmentation de la destruction du couvert végétal ; conduisant impérativement à la constitution des pelouses éphémères où dominent les espèces toxique et/ou épineuses non palatable telles que (*Centaurea parviflora*, *Calycotome spinosa*, *Urginea maritima*, *Ulex boivini*, *Asphodelus microcarpus*, *Echium vulgare*, *Atractylis humilis*) (**BOUAZZA et al., 2000**).

La déforestation et la dématorralisation concernent l'ensemble des zones climatiques observées sur les Monts de Tlemcen qu'elles soient semi-aride sub-humides le résultat est une régression constante des superficies occupées par les matorrals et les steppes. Ces formations fortement anthropisées sont dominée par les espèces végétales annuelles (Thérophytes).

Les espèces forestières et les matorrals sont en régression permanente sous l'effet de vaste processus de dégradation du tapis végétale, liée à la prodigieuse poussé démographique, au développement et à la mutation de l'économie pastorale.

La comparaison des spectres biologiques dans la région de Tlemcen montre l'importance des Thérophytes , comme le cas de notre zone d'étude, qui confirme sans nulle doute la thérophytisation annoncée par plusieurs auteurs (**BARBERO et al. 1995**). Plusieurs dizaines d'hectares forestières sont actuellement thérophytisés, de grandes surfaces sont envahies par des espèces annuelles souvent nitrophiles et disséminées par les troupeaux.

I.2. Présentation des espèces : (Chêne vert et Thuya de berbérie)

I.2.1. Le Chêne vert : (*Quercus ilex*. L)

I.2.1.1. Introduction :

Le chêne vert essence méditerranéenne, est connu pour sa rusticité et sa remarquable capacité d'adaptation, propriétés qu'il doit à sa grande diversité génétique acquise au cours de son histoire (MICHAUD *et al.*, 1995). La mise en place du chêne vert en région méditerranéenne humide et sub-humide, remonterait à 6000 ans B.P (Before present) , et aurait été favorisée par l'activité humaine au dépens des chênaies caducifoliées (PONS et VERNET, 1971 ; TOMASELLI, 1976 ; REILLE, 1977-1990 ; PONS et QUEZEL, 1985 ; VERNET, 1990 ; REILLE et PONS, 1992).

Sa présence est toutefois indiquée dans les diagrammes polliniques, bien qu'en petite quantité, depuis la tardiglaciaire (13000-11000 B.P.) et il semble qu'en régions arides le chêne vert ait joué un rôle important durant cette période, antérieure à toute action humaine.

Ces observations permettent à REILLE et PONS (1992) d'avancer l'hypothèse que le chêne vert réalise son optimum sous climat semi-aride, alors que dans le sub- humide, son aire naturelle se limite à des niches édaphiques particulières (sites rocheux), seuls substrats défavorables à la germination et à la régénération du chêne zeen (BACILIERI *et al.*, 1993). Si, en Méditerranée septentrionale, on assiste actuellement à une progressive réinstallation du chêne pubescent liée à la déprise agricole et pastorale (BARBERO *et al.*, 1990 ; BACILIERI *et al.*, 1993 ; BONIN et ROMANE, 1996), en Afrique du Nord, l'extension du chêne vert dans le Sub-humide est pratiquement généralisée et s'étend même à une bonne partie de l'humide.

Le chêne vert figure en effet, parmi les essences prépondérantes du patrimoine forestier. Mais bien que par le passé, l'homme ait contribué à son extension, on assiste de nos jours à sa nette régression suite à l'essor démographique que connaît le Maghreb et par conséquent à un impact accru. Ainsi, sa capacité de rejeter de souche après coupe et incendie (BARBERO *et al.*, 1992 ; DUCREY, 1996 ; TRABAUD, 1996) et ses potentialités de régularisation fonctionnelle (RAPP, 1971 et BARBERO *et al.*, 1992), qui déterminent sa forte résistance par rapport aux espèces caducifoliées semblent compromises à partir d'un certain seuil de perturbation soutenue.

Cette limite dynamique semble coïncider non seulement avec les conditions climatiques (tendance plus aride) mais également avec celle de l'occupation historique plus continentale (Berbère, Romain...) de l'espace Algérien, par rapport à l'actuelle plutôt polarisée sur le Nord. COTE (1984) écrivait à ce propos que « les plus anciennes sociétés montagnardes se sont installées dans les chaînes atlasiques (Aurès, Monts du Hodna , Atlas saharien) plus ouvertes et plus faciles à défricher » et que « les Montagnes telliennes et principalement Kabyles n'ont été peuplées densément qu'à une époque plus récente ».

Le chêne vert en effet, depuis sa mise en place, a su s'adapter aux grandes variations de son milieu comme le traduit son polymorphisme phénotypique et génotypique. Toutefois, l'action éradicatrice de l'homme finit par avoir le dessus, comme en témoigne l'état actuel des formations organisées autour de cette essence. L'homme s'est contenté, durant des siècles, de l'exploiter comme une ressource inépuisable.

Les vides observés dans l'aire bioclimatique du chêne vert en Algérie, correspondent généralement aux zone de concurrence par les autre essences forestières notamment par le thuya et le pin d'Alep en climat xérique et chaud, suite à la destruction du chêne vert par l'homme (DAHMANI, 1997).

Dans certaines zones à fortes pressions anthropique et de concurrence, où le chêne vert a été éliminé, le peuplement est remplacé par une végétation héliophile à matorrals, des chamaephytes adaptées au feu ou par une flore éphémère à base de thérophytes, qui ne protégeant en aucun cas les sols exposés à l'érosion.

La rupture d'équilibre constatée dans de nombreuses régions a fait prendre conscience des grands risques de désertification et de la nécessité de freiner voir de renverser les tendances régressives de la végétation par des actions de conservation, de restauration et de développement. Ces actions nécessitent au préalable, une bonne connaissance de la végétation et du milieu. (DAHMANI, 1997).

Nombreux travaux ont été entrepris dans cette perspective et en ce qui concerne le chêne vert, des synthèses sur l'état des connaissances à l'échelle du bassin méditerranéen ont été réalisées (ACHHAL et al., 1980 ; ROMANE 1987 ; DAHMANI, 1988 ; BARBERO et al., 1992 ; REILLE et PONS, 1992 ; TERRADAS et SAVE., 1992...).

I.2.1.2. Taxonomie de l'espèce :

Le Chêne vert dénommé aussi chêne yeuse est l'espèce la plus importante et la plus caractéristique de toute la région méditerranéenne (BARBERO et LOISEL, 1980).

De nombreux travaux ont été consacrés à la taxonomie du chêne vert ; parmi les plus anciens, ceux d'ALBERT et JAHANDIER, (1908) in., (BARBERO et LOISEL, 1980) qui ne distingue pas moins de 31 variétés d'Yeuse ; et parmi les plus récents, ceux de SAENZ DE RIVAS, (1970, 1972).

Après l'individualisation sur la base des fruits de deux variétés dont une « *genuina p* », à glands amers et « *ballota* (Desf) », à glands doux, la distinction de deux taxons, *Quercus ilex* L. et *Quercus rotundifolia* Lamk. A été dans un premier temps fondée sur des critères morphologiques, notamment foliaires (BARBERO et al., 1980 ; MADJIDIEH, 1982 ; DAHMANI, 1984).

Parmi les caractères morphologiques analysés par les auteurs qui permettent de distinguer *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia* est le nombre de nervures des feuilles 6 à 7 chez la première espèce, 8 à 9 et plus chez la seconde espèce, et leurs aspects morphologiques, port droit de *Quercus ilex* , port buissonnant de *Quercus rotundifolia*.

GREUTER et al., (1986) retient la sous-espèces *rotundifolia* Lamk. pour le bassin méditerranéen occidental. KERGUELEN (1993), l'assimile à la sous-espèce *ballota* (Desf.).

La révision taxonomique entreprise par BARBERO et LEBRETON (1996) permet d'individualiser, sur la base du polymorphisme flavonique, génétique et écologique, trois sous-espèces au sein du groupe *Quercus aggr. ilex* L. : *ilex* L. pour la France et l'Italie, *rotundifolia* emend. Pour le Portugal et l'Espagne et une nouvelle « *maghrebiana* », pour le Maroc et l'Algérie.

Le polymorphisme du chêne vert est accentué par son hybridation avec le chêne liège et le chêne kermès. TOUMI (1995) explique l'introgession génétique plus limitée du chêne vert vers le chêne liège, par le peu de chevauchement de leur période de floraison et l'élimination des hybrides par l'homme pour sauvegarder la qualité du liège. RAFII et al., (1993) suggèrent également, en accord avec ACHHAL et al., (1980) la possibilité d'hybridation et d'introgession entre *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia*.

I.2.1.3. Classification botanique :

Embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Fagales.

Famille : *Fagaceas*.

Genre : *Quercus*.

Espèce : *Quercus ilex*.

I.2.1.4. Description de l'arbre :

Arbrisseau ou arbre à cime arrondie habituellement de 2 à 15 m, mais peut atteindre près de 30m, avec un tronc de 6 m de tour à sa base, écorce mince, gris clair puis noir (SOMON, 1987). Quant- il semis à une sécheresse du climat d'où la notion de sclérophyllie associée a cette essence (BOUDY, 1950).

- Feuilles : persistantes (2-3 ans), entières, épaisses et coriaces, vert foncé et luisantes en dessous, gris blanchâtre et duveteuses en dessous, de forme très variable, parfois à bords réguliers, parfois munies de petites dents piquantes.

- Fleurs : Avril-Mai : Monoïques; mâles en long chatons pendants, pubescents d'un vert jaunâtre à maturité et femelles par 2-3 sur un court pédoncule à l'extrémité des rameaux.

- Fruits : Septembre-Octobre ; glands de forme et dimensions très variables (1,5 à 3 cm), terminés par une pointe robuste et allongée, cupule tomenteuse grise.

-Bourgeons : sont petits, ovoïdes à arrondies de couleur brun marron et velus.

-Rameaux : Nombreux, puissants tortueux. Tometeux quand jeunes, puis gris verdâtre.

-Le Houppier : Ovoïde en peuplement, arrondi à l'état isolé

-Ecorce : Gris-vert et lisse au jeune âge, puis noirâtre et crevasse en petites plaques assez minces, fissurations longitudinale dominantes.

-Bois : très dense et très dur (I.N.R.A, 1992).

I.2.1.5. Répartition géographique du Chêne vert :

I.2.1.5.1. Le chêne vert dans le bassin Méditerranéen :

Le chêne vert constitue avec ses 2.000.000 ha un des arbres forestiers les plus importants de la région méditerranéenne (PEYERIMHOF, 1941). (France Méridionale, Espagne, Portugal, Italie, Grèce, Maghreb), il s'étend jusqu'à la mer Adriatique de Yougoslavie (fig. n° 1).

C'est pour cette raison que beaucoup d'auteurs la qualifient d'espèce circum-Méditerranéenne. En terme d'occupation du sol, BARBERO & LOISEL (1980) estiment que le chêne vert joue un rôle plus important, avec une extension plus grande dans la partie occidentale du bassin Méditerranée que sa partie orientale.

En Afrique du Nord, il figure parmi les essences prépondérantes du patrimoine forestier. Il représente au Maroc 1.500.000 ha et seulement 83.000 ha en Tunisie (BOUDY, 1955).

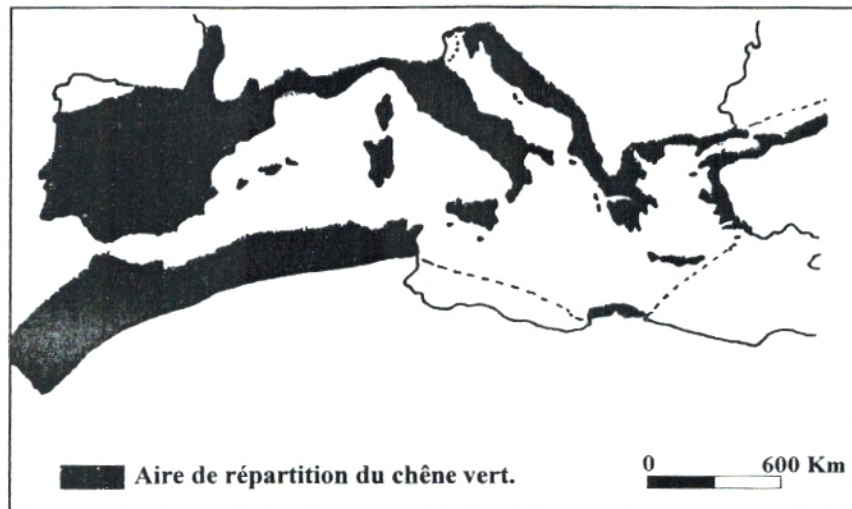


Fig n° 1 : Aire de répartition du chêne vert (*Quercus ilex*).
(D'après RIKLI, 1943)



Fig.n°2 : *Quercus rotundifolia*
([WWW .nl.wikipedia.org.com](http://WWW.nl.wikipedia.org.com))



Fig.n°3 : Peuplement du chêne vert.
(www.vub.ac.be.com)



Fig.n°4 : glands de chêne vert.
(www.semencesdupuy.com)

En Algérie, sa superficie potentielle est estimée à 1.807.000 ha (**BARBERO et al., 1990**). **BOUDY** en **1955**, évalue sa superficie à 700.000 ha, ce qui le plaçait en deuxième position après le pin d'Alep. Sa surface actuelle n'est plus de 354.000 ha (**B.N.E.F., 1984**).

Le chêne vert a ainsi connu depuis les dernières années une réduction de 50 % de sa superficie, et de 83%, par rapport à sa superficie potentielle (**DAHMANI, 1997**). Il ne représente plus de 16 % des forêts algériennes.

Le bilan est encore plus alarmant si l'on se réfère à l'inventaire national établi par le **B.N.D.E.R (1984)** qui attribue au chêne vert seulement 108.200 ha , le reste étant inclus dans les maquis disparus. Les chênaies vertes forestières bien venantes mentionnées par **MAIRE (1926)** et **BOUDY (1955)** ont de nos jours disparus (**DAHMANI, 1997**).

I.2.1.5.2. Le Chêne vert en en Algérie

Le chêne vert s'étend à toute l'Algérie du Nord (**fig. n° 5**), allant du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne. Son aire s'inscrit dans la région biogéographique méditerranéenne et la sous-région eu-méditerranéen. Sa vaste amplitude écologique lui permet de couvrir les deux domaines maghrébin- méditerranéen et maghrébin- steppique sensu **MAIRE (1926)**, **QUEZEL et SANTA (1962)** et **BARRY et al., (1976)** (**fig n°.6 , tabl. n° 2**).

Tableau n° 2 : Subdivision biogéographiques de l'Algérie du Nord d'après QUEZEL et SANTA (1962) et BARRY et al., (1976).

Région méditerranéenne - (Sous-région eu-méditerranéenne)		
Domaine	Secteur	Sous-secteur
Maghrébin - méditerranéen	O : Oranais	O1 : Sahels littoraux
		O2 : Plaines littorales
		O3 : Atlas tellien
	A : Algérois	A1 : Littoral
		A2 : Atlas tellien
	K : Numidien	K1 : Grande Kabylie
		K2 : Petite Kabylie
K3 : Numidie (de Skikda à la frontière tunisienne)		
	*C1 : Tell constantinois	
Maghrébin - steppique	*H : Hauts-Plateaux	H1 : Hauts-Plateaux algéro-oranais
		H2 : Hauts-Plateaux constantinois
	AS: Atlas saharien	AS1 : Atlas saharien oranais
		AS2 : Atlas saharien algérois
		*AS3 : Atlas saharien constantinois (Aurès compris)
	Sud-constantinois	AS3 : Atlas saharien Auresio-constantinois
*SS : Sahara septentrional	Hd : Hodna	

Dans le domaine maghrébin- méditerranéen, il se retrouve depuis le secteur oranais jusqu'au secteur numidien (sous secteur numidie exclu). Par son caractère sclérophylles et sa capacité d'adaptation aux stress hydrique et thermique, le chêne vert se développe ainsi dans les zones steppiques où organise des matorrals très clairs et des structures basses, xérophiles et ouvertes, en mélange avec le pin d'Alep ou le genévrier rouge et l'alfa.

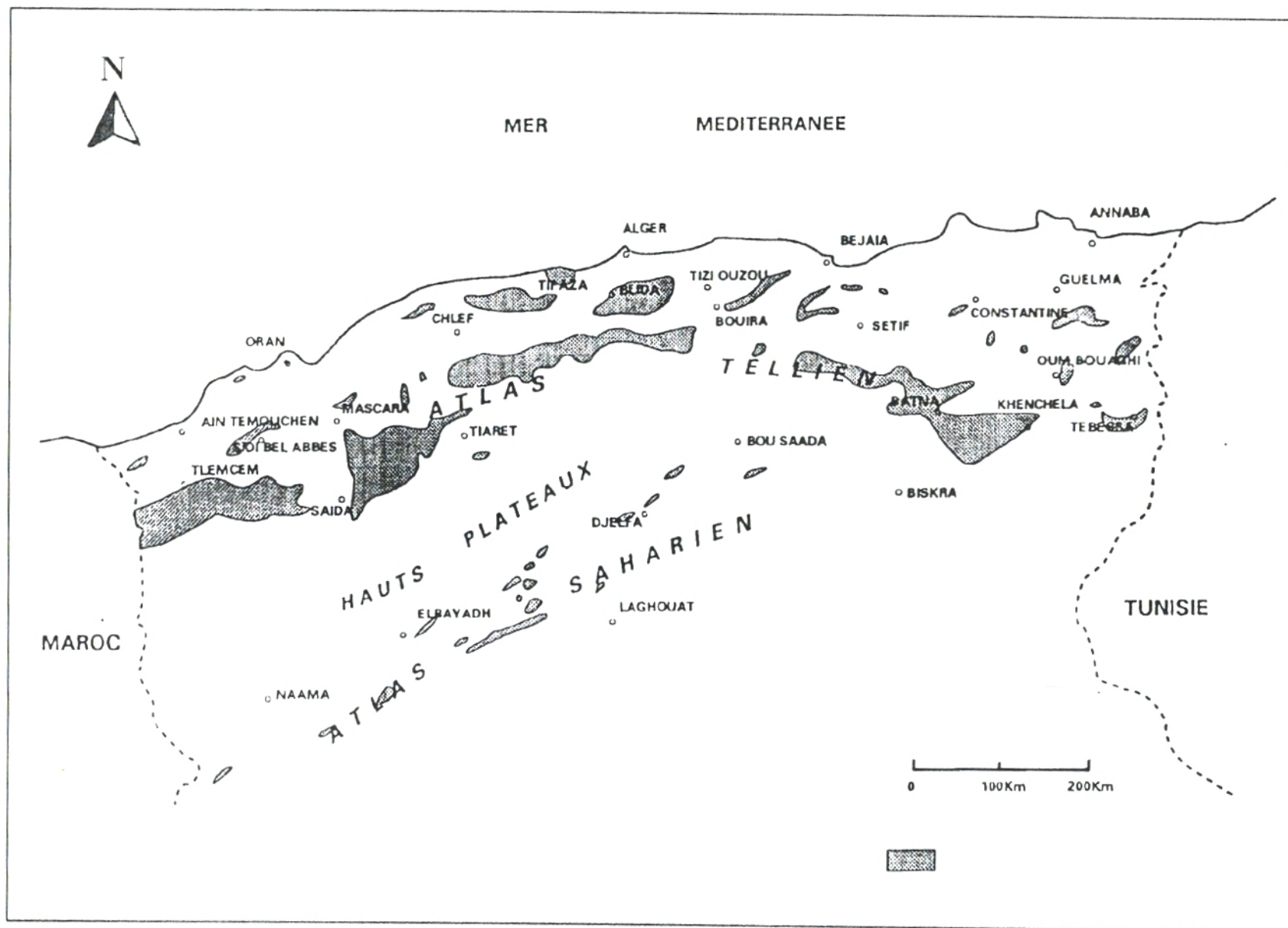


Fig. n° 5 : Aire répartition du chêne vert en Algérie (d'après BARRY et al., 1976 et modifiée par DAHMANI, 1997).

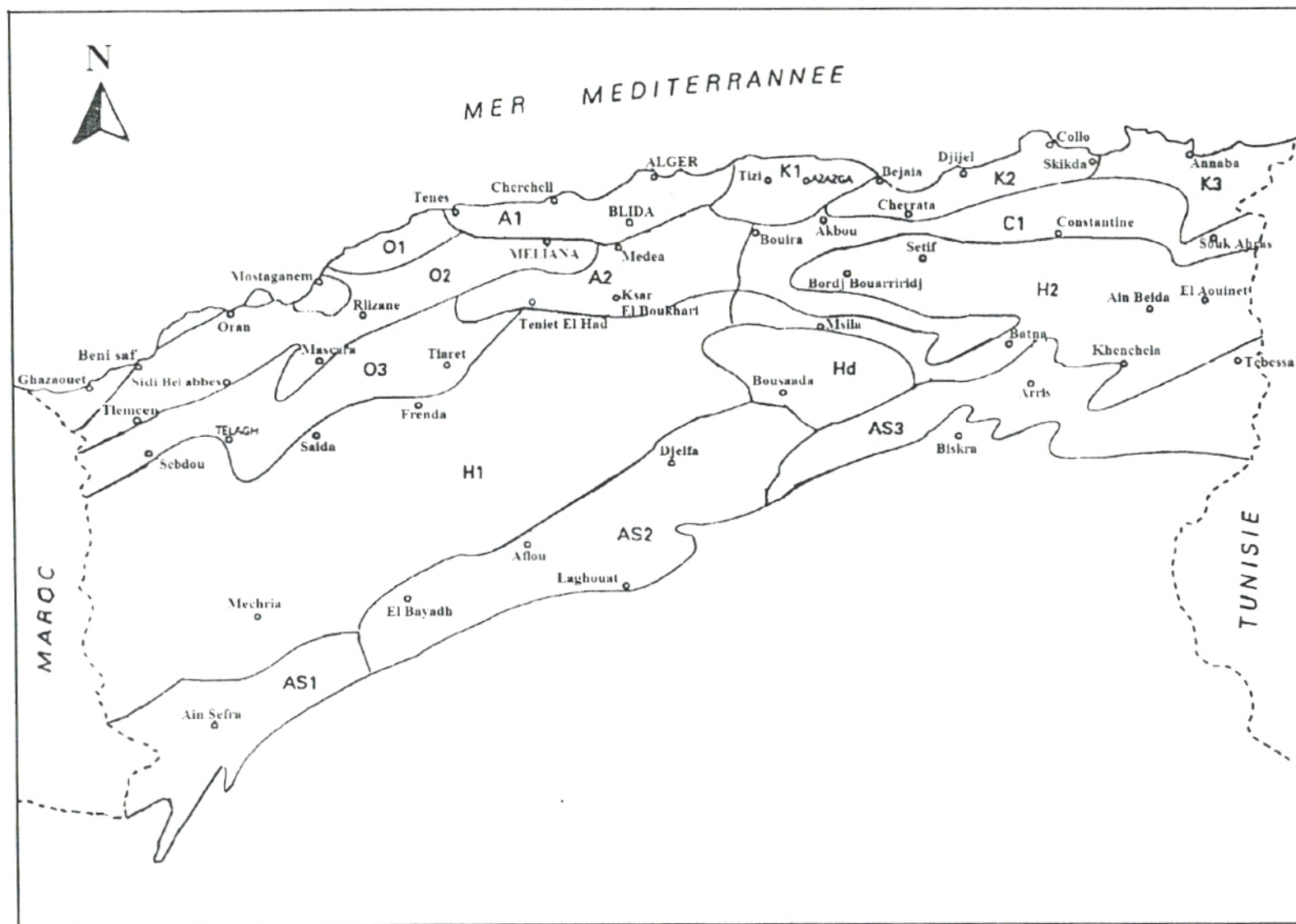


Fig n° 6 : Subdivisions biogéographiques de l'Algérie du Nord d'après QUEZEL et SANTA (1962-1963).

Le chêne vert occupe en Algérie des dizaines de milliers d'hectares, mais la plus part d'entre eux se trouvent dans un état tellement dégradé qu'on doit plutôt parler de maquis que de forêts. (**LETREUCH. B.N, 1991**).

A l'Est le chêne vert est présent dans toutes les régions forestières Algéro-Tunisiennes, souvent en mélange avec le pin d'Alep. Il abonde dans les massifs de BELEZMA, de BOU ARIF, SGAG et l'Oued FEDALA, le plus souvent à l'état des taillis médiocres ou de boisements, en partie détruites ou en voie de régression comme dans la partie Est des BIBANS et sur chênaie du HODNA (**BOUDY, 1952**).

En Kabylie, le chêne vert il est parfois en mélange avec le chêne liège en terrain sec, et l'élimine à partir de 800 m.

A l'Ouest du pays, il est très peu représenté dans le secteur littoral, par contre, il s'étend sur des superficies considérables dans les Wilaya de Tiaret, Saida, Tlemcen et quelque peu dans l'Atlas saharien, où on le trouve soit en mélange avec le pin d'Alep, dans les forêts de Djelfa, soit en taillis clairs et dégradés dans les d'Aflou, Djebel Amour, les Monts de Ksour et Djebel Touila (Ain sefra). (**HAMMOUDI, 1981**).

Les Monts de Tlemcen correspondent à la zone forestière du chêne vert occidental (**BOUDY, 1952**). En effet, c'est dans la forêt de Slissen que s'arrête l'aire d'expansion du pin d'Alep et commence la zone du chêne vert dominant. Il constitue à ce niveau d'importants massifs allant de Sebdou à la frontière Algéro-Marocaine (**DAHMANI, 1984**).

I.2.1.6. Ecologie du chêne vert :

Toute l'écologie du chêne vert est régie par sa grande résistance à la sécheresse et la chaleur et montre des potentialités et une adaptabilité très élevées. C'est une espèce très plastique qui s'accommode, dans un contexte méditerranéen (**EMBERGER, 1955** et **DAGET, 1977-1980**).

I.2.1.6.1. L'Altitude :

Le chêne vert s'étend en Algérie depuis les reliefs côtiers de latitude Nord jusqu'à l'Atlas saharien (soit de 33° à 37° de latitude Nord) et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne (soit de -3° à +8° de longitude) (**DAHMANI, 1997**).

Son extension latitudinale est compensée en montagne par une vaste amplitude altitudinale : allant de 400-500m à 1400 m sur les montagnes de l'Atlas tellien (**MAIRE, 1926** et **QUEZEL, 1976**) et montre jusqu'à 1700 m. Dans les Aurès ses limites altitudinal oscillent entre 1200 et 1900 m, et de 1200-1300m à 2200 m dans l'Atlas saharien (**DAHMANI, 1997**).

I.2.1.6.2. Conditions climatiques :

Par sa son caractère sclérophylles, cette essence est bien adaptée aux contraintes du climat méditerranéen **WALTER, 1983 in., (BLONDEL et ARANSON, 1995)**. Sa capacité d'adaptation morphologique et fonctionnelle en réponse aux stress hydrique et thermique explique sa vaste aire bioclimatique allant du semi-aride au per-humide et des variantes thermiques tempérées aux froides voire très froides (**DAHMANI, 19984**).

Vis-à-vis de la température, le chêne vert peut supporter des extrêmes thermiques de -15°C et de + 42 °C (**SAUVAGE, 1961**). Une étude de résistance thermique des feuilles de chêne vert effectuée par **TRABAUD et METHY, (1994)** montre que l'exposition à des extrêmes thermiques

(-20°C durant moins de 2 heures et +50 °C durant 30 minutes) n'altère pas leur capacité photosynthétique. Cette résistance est liée à la sclérification qu'elles acquièrent après le premier mois.

Quant aux précipitations, il admet une tranche pluviométrique annuelle variant de 384 à 462 mm (**SAUVAGE, 1963**). Son adaptation au stress climatique lui permet de survivre avec un minimum pluviométrique de 250 mm (**BARRY et al., 1976**).

Dans l'étage semi aride, il représente le type xérophile de la chênaie verte, localisée en Algérie, dans les Aurès et les montagnes du Sud- Oranais, mais son optimum actuel est réalisé en bioclimat sub-humide et humide (**DAHMANI, 1997**).

1.2.1.6.3. Conditions édaphiques :

Sur le plan édaphique ; outre son indifférence à la nature chimique du substrat, qu'ils soient siliceux ou calcaires (**MAIRE, 1926 ; BOUDY, 1952 ; QUEZEL, 1976-1979 ;...**), il se retrouve depuis les sols profonds forestiers aux sols peu évolués squelettiques, ne fuyant que les sols lourds ou hydromorphes.

Dans un sol profond, le chêne vert établit un pivot par contre dans un sol superficiel, ces racines traçant, par conséquent l'arbre devient buissonnant (**REGIMBEAU, 1979**).

1.2.1.7. Régénération du chêne vert :

Elle est facilement assurée par rejets de souches ou par drageons et très rarement par semis.

1.2.1.7.1. Rejets ou drageons :

Le chêne vert, se régénère soit par rejets de souches soit par drageonnement de racines. La faculté de rejeter vigoureusement, se maintient jusqu'à un âge avancé.

Le chêne vert se distingue par sa grande résistance aux perturbations, liée vraisemblablement :

- A sa capacité de rejeter de souche soit par drageonnement, qui s'accroît avec l'intensité des perturbations (**BARBERO et al., 1990**). Cette faculté de rejeter semble diminuer avec l'âge du taillis. Au cours du vieillissement, on observe une diminution du nombre de rejets par cépée (**MIGLIORETTI, 1987 ; ED DERFOUFI, 1986 ; MANI et al, 1992**) en raison d'une compétition inter et intra-cépée qui affecte les brins et les cépées les moins vigoureux. Par ailleurs l'existence d'une compétition interspécifique qui se fait au détriment des espèces arbustives et arborescentes subordonnées au chêne vert favoriserait avec l'âge, la tendance monospécifique du taillis de chêne vert (**DUCREY, 1996**).

- A sa faculté à s'adapter aux changements du milieu liée à sa capacité de régulation au plan nutritionnel 4 ans après perturbation **LEONARDI et RAPP (1990)**. **MERZOUKI et al, (1989)**, observent une restauration des conditions micro-climatiques propre au taillis, après trois ans d'une coupe à blanc, et par conséquent une récupération des potentialités initiales. Cette capacité de récupération ne semble pas toujours acquise en milieu plus aride en raison vraisemblablement, de contraintes climatiques plus sévères mais également du type de communauté. Le chêne vert présenterait un dimorphisme de vitesse de croissance (**TRABAUD, 1996**). La croissance des rejets serait moins rapide dans les formations basses.

I.2.1.7. 2. Régénération naturelle :

Le chêne vert est défavorisé par ses propriétés biologiques notamment, sa faible capacité de dissémination (les glands sont lourds ne s'éloigne guère du porte-graine), et sa faible capacité de régénération naturellement en raison de la piétinement et tassement du sol par les troupeaux, engendrent une perturbation du cycle biologique de la matière organique (LE HOUEROU, 1980 ; BARBERO *et al.*, 1992 ; AKRIMI *et al.*, 1994).

D'autre part le rôle de la prédation des glands par les sangliers, les oiseaux et les rongeurs comme obstacle à la germination du chêne n'est pas à négliger (LEUTREUCH B.N, 1995 ; ORSINI *et al.*, 1996), notamment, les années à faible glandées. « la capacité de la forêts à se régénérer serait régie par le phénomène de satiété des animaux, lors des années à fortes glandées » (PANAIOTIS, 1996).

I.2.1.8. Syntaxonomie du chêne vert :

Les résultats de DAHMANI (1984, 1989 et 1997) réunissent les associations liées à la dégradation des groupements à chêne vert dans les Monts de Tlemcen, elle fait ressortir les caractéristiques suivantes :

Au sein de la classe des *Quercetea ilicis* et de l'alliance *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae* (plus mésophile), DAHMANI, (1997) a décrit une association plus continental et alticole (*Festuco triflori-Quercetum rotundifoliae*) définie dans les Monts de Tlemcen est retrouvée également dans l'Ouarsenis, les Monts du Hodna et les Aurès, sous aspect forestier « *viburnetosum tini* nov. s/ass. » (occupe une position charnière entre le méso et le supra-méditerranéen), ou dégradé « *pistacietosum terebinthi* nov. s/ass. ». Elle présente une forte affinité avec le *Sileno melliferae-Quercetum rotundifoliae*, décrit au Maroc, notamment la sous-association *balansaeetosum*. Cette association garde un aspect forestier de l'ordre de *Quercetalia ilicis*.

Les groupes préforestiers de l'ordre des *Pistacio-rhamnalia alaterni* s'intègrent dans deux nouvelles alliances (DAHMANI, 1997) :

- Le *Genisto tricuspadatae-Calicotomion spinosi* nov.all , caractériser par la présence de *Calicotomo spinosae-Quercetum rotundifoliae* (nouvelle association), développé sur substrat calcaire, dont la sous association *genistetosum atlanticae* à caractère plus xérique et plus continental, apparaissant sur les piémonts Sud des Monts de Tlemcen.

- *Calicotomo intermediae – Quercion cocciferae* nov.all., elle représenté dans les Monts de Tessala et des Traras par l'associations : *cocciferetosum* correspondant à des taillis mixtes de chêne vert-chêne kermès calcicoles ; *arbutetosum unedi* réunissant des formations plus basses et silicicoles ; *calicotometosum intermediae* représentant une forme plus ouverte dominée par le *calycotome* et le diss.

Une situation des chênaies préforestières et matorrals (Atlas saharien), le *Junipero turbinatae-Quercetum rotundifoliae* nov .ass (DAHMANI, 1997), relevant de l'alliance *Junipero oxycedri-Rhamnion atlanticae*, (QUEZEL, BARBERO et BENABID, 1987) correspond à des formations à chêne vert, genévriers oxycèdre et rouge, alfa. S'intégrer dans l'ordre de *Pistacio-Rhamnalia*.

Les matorrals issu de la dégradation de la chênaie verte et dont l'extension en Algérie est nettement favorisée par l'intense pression anthropique, s'intègrent dans la classe des *Rosmarinetea officinalis* (Br-BI.1947 ; RIVAS-MARTINEZ, DIAZ, PRIETO, LOIDI et PANAS, 1991), essentiellement dans l'ordre des *Cisto mauritanici-Thymetalia munbyani* (QUEZEL, BARBERO, BENABID, LOISEL et RIVAS MARTINEZ 1992). Cet ordre est défini au Maroc mais s'étendant à tout le Maghreb, puisque reconnu également en Tunisie. Ces matorrals se répartissent dans deux alliances distinctes en fonction de leur localisation géographique.

- Les matorrals occidentaux s'intègrent au *Genisto atlanticae-Cistion villosi*, alliance définie dans les Monts de Tlemcen, réunissant des matorrals du méso-méditerranéen (DAHMANI, 1984) et très affine à l'alliance marocaine *Staehelino macrocephaliae-Genistion pseudoretamoidis*. Ils sont représentés par trois par trois associations :

- L'association type de l'alliance : *Centaureo tenuifoliae-Genistetum atlanticae*, déjà décrite dans les Monts de Tlemcen sous deux aspect, *quercetosum* et *pinetosum* est retrouvée sous une forme plus ouverte, infiltrée par des espèces steppiques (*stipetosum tenacissimae*) dans les Monts de Daya.

- La dégradation poussée du couvert végétal donne lieu au développement de matorrals bas de l'*Helianthemo pilosi-Thymetum munbyani*.

- Les formations mixtes à pin d'Alep et chêne vert en mélange parfois avec le thuya et le chêne kermès constituent l' *Helianthemo racemosi-Genistetum atlanticae* également décrit dans les Monts de Tlemcen (DAHMANI, 1984) et rencontré jusque dans la région du Telagh et Frenda à travers ses deux aspects : *globularietosum alypi* et *pinetosum*.

- Les matorrals centro-orientaux semblent pouvoir se rattacher à l'alliance tunisienne *Erinaceo schoenenbergeri- Genistion speciosae* DAHMANI, (1997).

L'étude des pelouses issues d'une dégradation plus poussée des formations à chêne vert a été réalisée par DAHMANI, 1997. Les pelouses thérophytiques qui occupent les clairières de groupements forestiers et préforestiers s'inscrivent dans la classe des *Tuberarietea guttatae* (Br.BI. 1940). L'ordre des *Brachypodietalia distachyae* et l'alliance *Thero-Brachypodion* (Br.BI. 1925). Et qui sont bien représentés dans notre zone d'étude :

- L'association *Filago pyramidatae-Plantaginetum lagopi* nov.ass., représente les clairières observées au sein des taillis de chêne vert ouverts de l'Atlas tellien à moyenne altitude. Celle-ci présente soit sous forme d'orme à diss-asphodèle-urginée (*ampelodesmetosum*) soit sous forme de pelouse herbacée (*hypochoeridetosum achyrophi*). La sous-association *thymetosum blecheiriani* occupe les vides existant au sein des matorrals oranais du *Calicotomo intermediae-Quercetum rotundifoliae*.

- L'association *Echinario capitatae- Euphorbietum falcatae* nov.ass, correspond à une pelouse thérophytique plus xérique, occupant en Oranie les vides du *Centaureo tenuifoliae-Genistetum atlanticae* (DAHMANI, 1997).

Les groupements nitrophiles qui se substituent aux pelouses thérophytiques précédentes se rattachent à la classe des *Stellarietea mediae* (Br-BI. 1931) et surtout à l'ordre *Secalietalia*, soulignant ainsi la forte imprégnation du milieu naturel par des espèces habituellement plus fréquentes en zones cultivées. L'alliance *Secalion* (Br.BI. 1931), est représentée par l'association *Poo bulbosae-Brometum rubentis* observée en ambiance aride dans l'Atlas saharien centro-occidental (DAHMANI, 1997).

1.2.1.9. Structure et potentialités des peuplements du Chêne vert :

1.2.1.9.1. Structure du chêne vert :

On rencontre les deux types de régime : Futaies et Taillis. Les futaies comprennent des peuplements assez clairs en étage semi-arides, ce sont des forêts ouvertes et sèches à croissance lente, et d'autres peuplements en futaie humide existaient dans l'Atlas tellien sub-humide et humide caractérisés par un croissance relativement rapide et rencontre un bon sol forestier.

Les taillis issus d'exploitations normales sont en voie de disparition du fait de l'action anthropique, du pâturage intensif, des incendies et des exploitations de souche. Il existe aussi, des taillis en conversion, où le chêne vert est envahi peu à peu par des résineux tels que le cèdre et le pin maritime en étage sub-humide et humide et le pin d'Alep en étage semi-aride.

En Algérie, le vaste territoire que représente son aire de répartition, le chêne vert constitue des formations assez variées allant des forêts (futaies sur souche) très souvent relictuelles, aux taillis plus répandus dans l'Atlas tellien voire les hauteurs des montagnes de l'Atlas saharien et aux matorrals fréquents en milieux très anthropisés septentrionaux et surtout en zone semi-aride de l'Atlas saharien.

Sa vaste amplitude écologique lui permet également de constituer des formations mixtes (en tant qu'espèce dominante ou dominée) avec la plupart des espèces forestières, des plus thermophiles (Thuya, chêne kermès, chêne liège) aux plus alticoles (cèdre, genévrier thurifère) et des plus xérophiles (genévrier rouge, pin d'Alep) aux plus mésophiles (chêne zeen, érable, merisier) (DAHMANI, 1997).

1.2.1.9.2. Potentialités du chêne vert :

La production du chêne vert est estimée à 1 m³/ha/an (QUEZEL, 1979). Il semble toutefois, que la croissance du chêne vert, bien que lente, se caractérise par linéarité et sa continuité dans le temps. Le chêne vert ne présentant pas de fléchissement de sa croissance, permettrait d'envisager une autre gestion de son exploitation avec des rotations plus longues (ROMANE, 1987).

Selon DUCREY (1996), croissance en hauteur et en épaisseur passe par un maximum dès les premières années, diminuent ensuite avec l'âge et se stabilise vers 40 à 60 ans, avec un accroissement moyen annuel de 5 cm en hauteur et 3 mm en épaisseur. BOUDY, (1955) signale que la hauteur minimale pour la levée de la mise en défens (1,50 m), atteint vers 4 à 5 ans, dans de bonnes conditions, ne le que vers 8 ans dans les conditions défavorables. L'accroissement du chêne vert est toutefois moindre en conditions plus arides (BOUDERBA, 1989).

- On peut avoir en moyenne 5 stères/ha/an en futaie en étages sub humide et humide.
- Pour les taillis, 2 à 4 stères/ha/an en étages sub humide et humide et 1 à 2 stères dans l'étage semi aride (BOUDY, 1952).

La variabilité pluviométrique et géographique ont permettent l'existence de différentes zones potentielles du chêne vert en Algérie, mis à part quelque régions comme le secteur numidien en kabyle où le chêne est supplanté par le chêne liège et le chêne zeen, le chêne vert se rencontre partout depuis le littoral jusqu'à l'Atlas saharien soit en peuplement pur soit mixte et subordonné à d'autre essence.

Dans l'Atlas Saharien, il constitue le plus souvent la chênaie verte xérophile. La chênaie forestière existe encore en de rares sites notamment au niveau du Chelia. Mai le chêne vert atteint son optimum de développement dans l'Atlas tellien sub-humide et humide où il forme de beaux peuplements notamment dans les Monts de Tlemcen , Teniet-El-Had , le Zaccar , L'Atlas blidéen ,

le Djurdjura, Guenzet, les Babors, le Titteri et les hauteurs des Monts du Hodna. Leur extension est toutefois menacée par l'action anthropique (incendie surtout). S'ont effet en Algérie s'est aggravé ces dernières décennies. On est passé de 800 ha/an de forêts incendiée avant 1962 à 1200 ha/an de 1963 à 1982 (**B.N.E.F., 1984**).

Les superficies incendiées sont parfois supérieures à celles reboisées annuellement. Il semble toutefois, que les incendies nuit surtout par sa fréquence en affectant la croissance du chêne vert. Notant en plus que la substitution du chêne vert par le pin d'Alep, utilisé dans toutes les campagnes de reforestation accroît la régression de son aire. On observe corrélativement une augmentation de la superficie actuelle des pinèdes de pin d'Alep (**VIERS, 1970, DAHMANI, 1997**).

1.2.1.10. Utilisation du chêne vert :

En Afrique du Nord, le bois de chêne vert à été longtemps utilisé comme combustible ligneux soit sous forme de bois ou charbon, avec un pouvoir calorifique élevé (environ 4.500 calorie/stère) (**BOUDY, 1952**).

Les autres usages du bois de chêne vert sont limités par ses propriétés intrinsèques et doivent être orientés vers ceux « où la dureté et la qualité de l'aspect en surface sont privilégiés », tels que l'ébénisterie, comme bois de placage et fréquemment utilisé comme traverses de chemins de fer. Il sert également à la fabrication de manche à outils, manches de brosse, instruments agricoles.

Le chêne vert est utilisé pour son écorce riche en tanins (teneur en tanins 6 à 3 %). **DILEM, (1995)** préconise son utilisation dans la fabrication de fibres et de particules, en mélange avec d'autres essences. Ce type d'utilisation n'est pas envisageable, selon **LETREUCH B.N (1995)**, en raison du faible accroissement du chêne vert et du transport élevé.

Selon **AUCLAIR et al, (1980)**, les problèmes de l'utilisation de la chênaie verts se posent nécessairement dans la perspective d'un aménagement bien défini, tenant compte des caractéristiques écologiques et biogéographique. Aussi **BARBERO et LOISEL., (1980)** en ce qui concerne l'amélioration du chêne vert et son utilisation rationnelle soulignent « on ne saurait traiter de la même manière les yeuseraies dans les différentes zones bioclimatiques, en particulier dans toute la zone semi-aride où la production de chêne vert est très faible ». Et ils ajoutent « le seul aménagement possible de ce type de forêts semi aride ou présteppiques et encore le régime des taillis, qui permet aux espèces pastoral d'occuper les zones de lumière entre les cépées ».

Sur le plan pastoral, le chêne vert présente une importante valeur fourragère de l'ordre de 150 UF/ha (**F.A.O in. BENABDELLI, 1983**) à 200 UF (**B.N.E.F., 1984**). Par ailleurs, la chênaie verte peu dense (taillis) offre un disponibilité pastorale durant toute l'année, par le biais de ses différentes stades et permet de ce fait, une utilisation plus souple, s'intègrent dans facilement dans le calendrier alimentaire du bétail (**BELLON et al., 1993-1996, LETREUCH B.N, 1995**).

Toutefois, le prélèvement des ressources doit être géré de façon concertée entre éleveur et forestier de manière à préserver l'équilibre de la chênaie tout en satisfaisant aux besoins socio-économiques. L'aménagement sylvo-pastoral, avec introduction d'espèces fourragères associées à une mise en défend par rotation, serait la meilleure façon d'utiliser l'yeuseraie.

Dans telle perspective, étant donné les conditions écologiques très sévères, une limitation stricte de la charge et le contrôle de ses effets sur le milieu s'imposent.

Dans l'étage bioclimatique, sub-humide et humide et où la production est plus importante, (**BARBERO et LOISEL., 1980**) pensent que le traitement en futaie sur souche est possible.

I.2.2. Le Thuya de berbérie : (*Tetraclinis articulata Vahl Master*)

I.2.2.1. Systématique :

Le Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata Vahl Master*) s'appelle en arabe « Arar », a été décrit par VAHL sous le nom de thuya articulata ; par la suite il a été reporté au genre tetraclinis par MAIRE, (1952). D'après (QUEZEL, et SANTA, 1962-1963) le thuya de berbérie fait partie de :

L'embranchement : Spermatophytes.

Sous-embranchement : Gymnospermes.

Ordre : Conifères.

Famille : *Cupressaceae*.

Genre : *Tetraclinis*.

Espèce : *Tetraclinis articulata* (Vahl Master)

I.2.2.1. Milieu Physique et Ecologique :

I.2.2.1.1. Caractères botaniques et dendrologiques :

Le thuya de berbérie a une taille qui ne dépasse généralement pas 12 à 15 mètres et dont le diamètre se situe entre 40 et 50 centimètres, dans des circonstances favorable de végétation, il peut atteindre jusqu'à 20 mètre avec 1 à 1,5 mètre de diamètre (haute vallée de l'Oued beht au Maroc). (BOUDY, 1950).

Dans sa jeunesse, son port est pyramidal, à un âge plus avancé la ramure est trouée, légère et s'étale parfois en parasol chez les sujets âgés. Les feuilles sont réduites à des écailles opposées et imbriquées par deux. (BOUDY, 1952). Le fruit est un cône, mûrissant en un an ; chaque cône compte quatre (04) écailles abritant six graines ; en compte 85000 graines au Kg, (GRECO, 1966).

L'arbre fleurit en Automne (Octobre) et fructifie l'Eté suivant (Juin – Juillet). Cette fructification démarre vers l'âge de quinze ans et se répète jusqu'à un âge très avancé (BOUDY, 1952). L'ouverture des cônes qui reste comme pour beaucoup d'espèces conditionnée par la chaleur, n'a lieu qu'à la fin de l'été. Il fructifie assez abondamment à partir de l'âge de 15 ans (BOUDY, 1950).

La floraison est monoïque sur des rameaux différents. Les chatons mâles ovoïdes ou cylindrique (3-5x 2mm), les chatons femelles composés de quatre écailles en croix se séparant à maturité, donnant un fruit de forme très caractéristique (LAPIE, MAIGE 1914).

La longévité du thuya peut dépasser 400 ans, d'après EMBERGER (1938) et GRECO (1967). Celle des semences est de 6 à 8 mois. Sa reproduction est assurée généralement par rejets de souches, celle par semis est très faible. La multiplication se fait par repiquage des plants de deux ans, élevés en godet ou en tube (GRECO, 1966).

I.2.2.1.2. Aire de répartition :

I.2.2.1.2.1. En méditerranée :

Le thuya de Berbérie essentiellement localisé en Afrique du nord où il couvre 1 million d'hectares (BENABID, 1977), c'est une essence endémique de la méditerranée Sud-Occidentale (RIKLI, 1943 ; QUEZEL, 1980) et en particulier des pays du Maghreb ou son importance spéciale décroît d'Ouest en Est (fig. n°9).



Fig. n°7 : Peuplement du *Tetrclinis articulata*
(http://www.pinetum.org/PhotoMPF-TEarticulata154_gif_fichiers)



Fig.n° 8 : Cône, aiguilles de *Tetrclinis articulata*
([http://www.boga.ruhr-uni-bochum.de/html-Tetrclinis articulata PaK .JPG fichier](http://www.boga.ruhr-uni-bochum.de/html-Tetrclinis_articulata_PaK.JPG_fichier))

En Tunisie, le thuya couvre 30000 hectares (**BOUDY, 1950**). L'essence s'observe dans la partie nord orientale de la région d'Enfida à l'Est de Medjez El Bab (**EL HAMROUNI et LOISEL, 1979**).

Au Maroc, il occupe 725000 hectares (**BOUDY, 1952**), il existe sous forme de peuplements purs qui peuvent se dissocier en trois ensembles selon **BENABID, (1977)** :

- Un ensemble oriental et moyen atlasique : Maroc oriental, Rif, Moyen-Atlas.
- Un ensemble central : plateau centrale.
- Un ensemble méridional atlantique : hauts plateaux du grand Atlas occidental, Anti-Atlas. « très répondu dans toutes les parties chaudes et sèche du pays » (**MAIRE, 1952**).

A part une aire très restreinte dans la Sierra de Carthagèna (Sud de l'Espagne) (**DEL-VILLAR, 1938**) et une station isolée à Malte, l'arbre n'existe que dans le nord de l'Afrique (**PEYERIMHOF, 1941**).

I.2.2.1.2. 2. En Algérie :

Le thuya est surtout répondu en Oranie aussi bien dans le secteur littoral que plus à l'intérieur du pays (**BOUDY, 1950**). Il aurait occupé 161000 hectares plus récemment, le ministère de l'agriculture donnait le chiffre de 143000 hectares (**M.A.R.A*, 1976**). Il occupait ainsi la quatrième position après le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège. Il est absent dans le Tell constantinois, dans la région centrale et orientale du Tell Algérois.

Il est largement répondu dans l'Ouest du pays (Oranie), cependant le froid l'élimine à l'intérieur et l'humidité trop forte l'exclut de l'Est. (**LETREUCHE. N.B, 1991**).

A l'aide de la carte phytogéographique de **QUEZEL et SANTA (1962)**, on distingue trois ensemble de différente importance définis en sous secteur :

Un ensemble strictement littoral, qui correspond au secteur O_1 et A_1 ; un ensemble semi-continentale du secteur O_3 , qui englobe les peuplements des Monts de Tlemcen, Daya, Saida et de l'Ouarsenis jusqu'à coude de Chélif ; en dernier ensemble intermédiaire entre les deux précédents et correspondants au massifs sublittoraux des Monts de Tessala et de Beni Choûgrane au secteur O_2 . (**fig n° 6**).

I.2.2.1.2. 3. Ecologie du Thuya :

Les facteurs écologiques du thuya de berbérie, sont comme pour les autres essences :

- L'altitude.
- Les conditions climatiques
- Les conditions du sol (édaphiques).

- L'altitude :

Le thuya est un résineux des régions chaudes à faible altitude (**GRECO, 1966**). En Algérie, en montagne très sèche, son altitude maximale est 1400m (Dj Reguirat), il y souffre d'ailleurs du froid et fructifie rarement. L'altitude la plus élevée au Maroc est de 1800m (versant sud du grand Atlas occidental) (**BOUDY, 1950**).

Sa limite descend jusqu'au niveau de la mer dunes de Stidia-Mostaganem. En remontant les revers Nord des Monts de Tlemcen, le Thuya réapparaît aux basses altitudes vers 500-600 m environ.

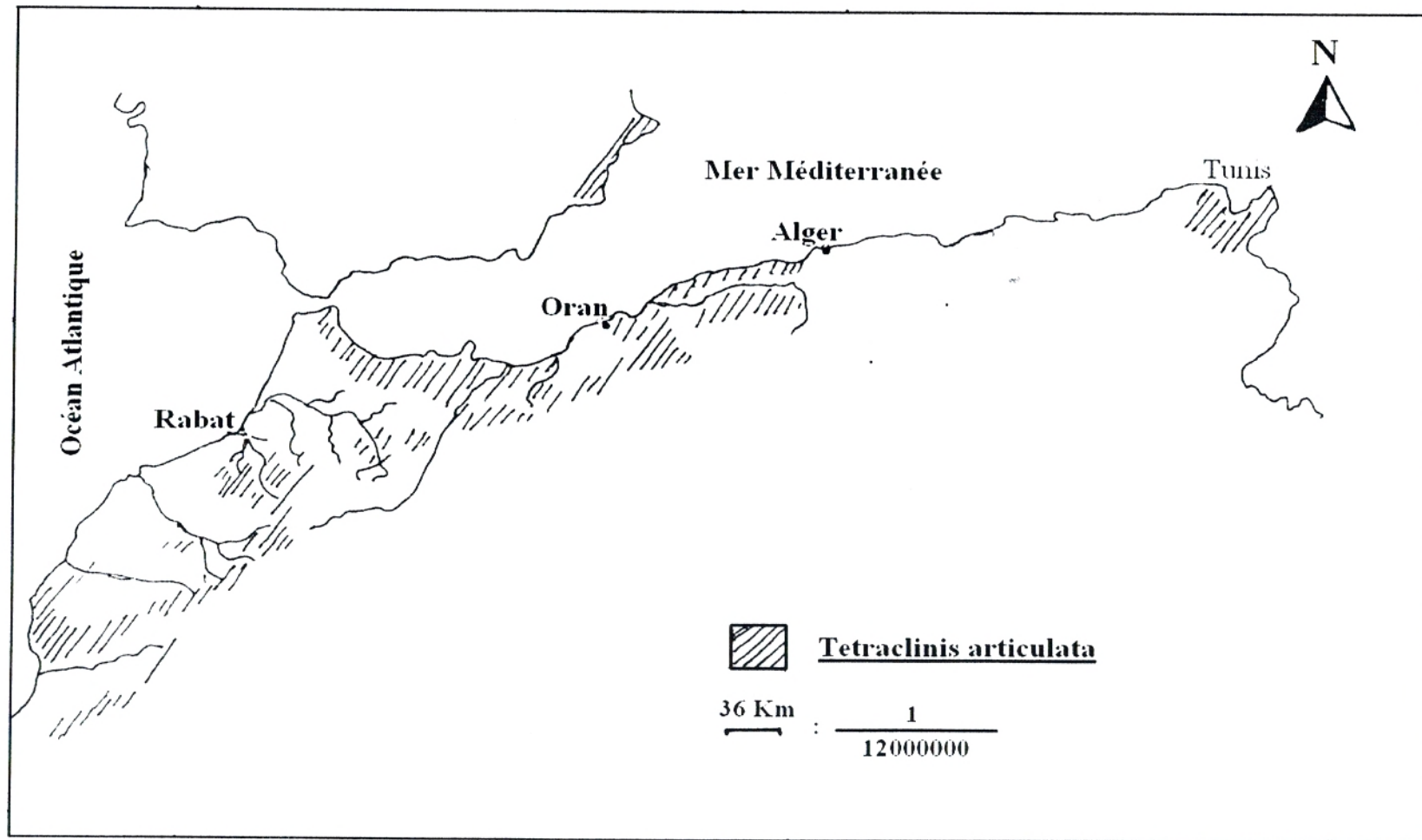


Fig.n° 9 : Aire de répartition de *Tetraclinis articulata* en méditerranée Sud-Occidental d'après QUEZEL (1980).

Dans l'ensemble de ces Monts et en particulier dans la partie occidentale. Le Chêne vert succède en Altitude au Thuya qui occupe la partie inférieure des Djebels (DAHMANI, 1984).

Dans les limites de 600 à 900 m d'altitude, le thuya montrera plus brillant sur les expositions chaudes du sud que sur les versants plus frais du Nord où il se cantonnera dans les vallons plus doux de basse altitude.

Cette répartition montre bien que les peuplements de *tetraclinis articulata*, appartiens essentiellement à l'étage thermo-méditerranéen, apparaissent également dans le méso- méditerranéen inférieur en mélange avec les sclérophylles. Son présence dans l'étage méso- méditerranéen, est localement possible mais paraît constituer un phénomène exceptionnellement (QUEZEL, 1980).

- Les conditions climatiques :

Le facteur climatique joue un rôle prépondérant dans l'écologie du thuya. Le thuya de Berbérie, essence thermoxérophile est liée aux bioclimats de type semi-aride, chaud ou frais et sub-humide tempéré ou frais (BENABID, 1977).

Du point de vue pluviométrique, le thuya est moins exigeant. En effet, BOUDY, (1952) estime que ces minima se situent entre 250 et 300 mm/an ; SAUVAGE, (1961) donne comme tranche minimal de présence de l'espèce, la valeur de 350mm/an. Plus récemment, FENNANE, (1982) donne les valeurs de 290 mm à Saka et 246mm à Ain Guenfouda dans le Maroc oriental. C'est au Maroc qu'apparaissent les valeurs les plus basses. Ces considérations d'ordre climatique ont fait qualifier le thuya comme étant une essence xérophile. Il est rare qu'on le trouve dans des zones plus arrosées (BOUDY, 1950).

Concernant la température, le thuya craint surtout le froid humide et préfère les expositions chaudes (BOUDY, 1952). Du fait qu'elle affectionne plutôt les versants chauds, il ne pénètre pas si non très peu dans les variantes à hiver froid du climagramme d'EMBERGER. Dans l'ensemble, il reste une essence thermophile (HADJADJ- AOUL, 1988).

Ainsi le Thuya reste lié aux régions littorales (influence maritime) et semi-continetales où les écarts thermiques ne dépassent pas 34-35°C. En effet il ne pénètre pas dans les zones où l'humidité relative de l'aire à 13 heures en juillet descend au dessous de 29 % (ALCARAZ, 1982). Au-delà de ces valeurs, les effets de la continentalité que l'on ressent sur les hauts plateaux telles que les gelées hivernales prolongées ($-3 < m < 0$), l'éliminant au dépens de *Juniperus oxycedrus sbsp rufescens*, de *pistacia atlantica*, mais aussi de *pinus halepensis* et *Quercus ilex* qui supportent mieux le gel.

Bien que plus étendus dans l'ambiance du semi-aride, le Thuya apparaît également dans les variantes tempérée et fraîche du sub-humide. Ces stations se retrouvent en altitude et plus en retrait au-delà de 700 m, sur les monts de Tlemcen, de Saida et Frenda, sur l'Ourarsenis et dans les massifs sud-algérois. Dans cette situation, il est toujours associé à *Quercus coccifera* et vient au contact des chênaies vertes mésophiles, sur exposition sud par endroits maigre assez frais sur certains versant opposés au Nord. (HADJADJ-AOUL, 1995).

Concernant les exigences climatiques du thuya de berbérie, nous avons donné quelques chiffres. Ces valeurs ne peuvent pas être considérées comme des limites fixes mais plutôt comme des ordres de grandeur de référence. En effet, par le jeu des combinaisons et des compensations de facteurs tel que la proximité de la mer, l'exposition, l'altitude ou le type de substrats, ect., le thuya occupera les stations qui lui conviennent le mieux. Par exemple, « pour que le thuya, supporte les fortes pluies, il lui faut assez de chaleur et des sols filtrants, secs ; au contraire en zone sèches, il recherchera les lieux humides » (FENNANE, 1982).

- Conditions édaphiques :

Les premières descriptions ont été réalisées par **EMBERGER** et **MAIRE (1939)**, Mettant en évidence une esquisse sommaire des sols occupés par le thuya, « Sa plasticité vis-à-vis du sol ». On le trouve aussi bien sur roches siliceuses que sur calcaires, sur le sol les plus secs et les plus pauvres mais il semble cependant préférer le calcaire plus sec, les sols fersiallitiques meubles plus ou moins profonds. (**BOUDY, 1952**). S'il préfère les sols calcaires c'est sans doute parce que ces sols sont plus aérés, filtrants et chauds (**HADJADJ-AOUL, 1995**). En fait les espèces calcicoles ont des exigences moins absolues que les calcifuges (**PAUL, 1980**). C'est pour cette raison, parmi d'autres, pourquoi nous l'observons sur des substrats très variés.

Au Maroc, nous la trouvons sur « tous les types de substrats allant des plus meubles (Essaouira) au plus compact (calcaire Jurassique du Rif et des Atlas) et des plus tendres (Marnes, Argiles) au plus résistant (Grès, Quartzite, calcaire) » (**FENNANE, 1982**).

En Tunisi, le thuya pousse sur le calcaire, la silice et même les terrains gypseux à condition qu'ils soient bien drainés (**SCHONENBERGER, 1967**).

Les sols défavorables au thuya selon **BOUDY, (1950)** sont « les sables mobiles, mais pousse bien sur les dunes fixes » dans les plaines sublittorales, le thuya est nettement exclu des halomorphes très réponsus en Oranie ou ils viennent border les Sebkhass (**HADJADJ-AOUL, 1995**).

Au bas des pentes (colluvions), dans les terrains lourds, argileux et épais dont peuvent s'accommoder l'olivier, le lentisque ou le jujubier, ne lui convenaient pas où le thuya ne vient que rarement (**FENNANE, 1987**) ces même constatations ont été révélées par **HADJADJ-AOUL, (1995)**.

Le Thuya peut se contenter de sols superficiels des pentes mais n'y atteint pas de fortes dimensions. Cependant un développement racinaire important, les plus souvent traçant à travers les éléments massifs (blocs et graviers). D'ailleurs, les affleurements rocheux sont assez communs dans les tétraclinaies comme soulignait **BOUDY (1950)**. Ce même auteur, affirmait que le Thuya peut se rencontrer en peuplement pur où il ne forme pas de sols forestiers et où la roche mère est à nu.

1.2.2.2. Syntaxonomie du Thuya :

D'après **BENABDELLI (1992)**, le cortège floristique fidèle à l'association du Thuya est composé essentiellement de : *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Calycotome villosa sbsp intermedia*, *Rosmarinus officinalis*, *Rosmarinus tournefortii*, *Teucrium polium*, *Globularia alypum*, *Cistus sp.*

FENNANE (1988) a défini les tétraclinaies du Maroc septentrional et oriental, il dit qu'il s'agit des peuplements du Rif, du moyen Atlas et du Maroc oriental et qu'on retrouve sous des aspects plus ou moins semblables à ceux de l'Algérie et de la Tunisie, l'auteur signale que dans cette partie du Maroc, les associations à *Tetraclinis articulata* se rattachent à deux classes différentes :

- Classe des « *Quercetea ilicis* » pour les associations pré forestières et la classe des « *Ononido-Rosmarinetea* », pour les peuplements à thuya dans les matorrals généralement à base d'Alfa.

En Algérie, la majorité des peuplements se structurant au tour de cette essence se rattachent à l'ordre des formations pré forestières des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* en ambiance semi-aride.

En Tunisie, dans les zones plus humides de l'Alloérois, apparaissent des groupements forestiers qui, du

Les Monts de Tlemcen se couvrent d'une formation forestière à dominance de chêne vert. Cette zone se caractérise par une couverture forestière moribond en perpétuelle dégradation.

Une étude syntaxonomique de **DAHMANI (1984, 1989)**, range les formations à chêne vert des Monts Tlemcen dans la grande classe des *Quercetea ilicis* (**Br-BI 1947**). L'ordre diffère des groupements qu'elle peut former :

- Soit *Quercetalia ilicis* (**Br-BI 1947**) pour les groupements forestier à chêne vert et chêne zeen. Ce groupement est présent en particulier dans la région de Hafir, Zarifet, Moutas, Terny, Ain Ghoraba,.....

- Soit alors *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (**RIVAS-MARTINEZ, 1974**) pour les groupements plus dégradés dans les étages bioclimatiques moins humides.

Dans la région Nord-Ouest de Tlemcen, **BENABADJI (1991,1995)** et **BOUAZZA (1991-1995)** , ont étudiés les groupements à *Artimisia inculta* et les groupements à *Stipa tenacissima*. Il ressort de ces écrits que ces groupements évoluent vers le Nord souvent une péjoration climatique.

L'approche phytosociologique permet de mettre en évidence l'existence des unités supérieures.

1.3.1. Classe des *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947 :

Bien que la syntaxonomie de la classe des *Quercetea ilicis*, proposée par **RIVAS-MARTINEZ (1974,1987)** pour la péninsule ibérique soit très satisfaisante, nous nous sommes plutôt référés au schéma des structures marocaines ; compte tenu des latitudes très voisines et des listes floristiques qui sont plus ou moins similaires (**HADJADJ-AOUL, 1995**).

L'ordination des groupements a été possible grâce au schéma des *Quercetea ilicis*, proposé par **QUEZEL et BARBERO (1986)** pour le Maroc et repris par **HADJADJ-AOUL (1995)**.

La comparaison des inventaires, des espèces proposées par **RIVAS-MARTINEZ et al. (1984)** pour caractériser cette classe, montre que cette unité est bien représentée dans notre région. Parmi les espèces retenues pour caractériser la classe des *Quercetea ilicis*, nous retrouvons : (*Arbutus unedo*, *Arisarum vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Buplerum rigidum*, *Teucrium fruticans*, *Olea europea* var. *Oleaster*, *Lonicera implexa*, *Daphné gnidium* , *phillyrea angustifolia* , *Rubia peregrine*, *Smilax aspera*, *Pulicaria odora*, *Rosa canina*, *Rosa sempervirens*, *Nepeta multibracteata*, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus* sbsp. *Rufescens*).

Les groupements forestiers et pré-forestiers de la classe *Quercetea ilicis*, se rattachant à quatre ordres :

- *Quercetalia ilicis* (**BRAUN BLANQUET.1936**).
- *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (**RIVAS-MARTINEZ,1974**).
- *Ephedro-juniperetalia* (**QUEZEL & BARBERO, 1981**).
- *Acacio-Arganietalia* (**BARBERO, BENABID,QUEZEL ,RIVA-MARTINEZ,1982**).

1.3.1.1. Ordre des *Quercetalia ilicis* (BRAUN BLANQUET,1936) :

Cet ordre regroupe les quelque rares formations forestières subsistant encore dans les Monts de Tlemcen, en témoignage de l'ambiance sylvatique qui y régnait (**DAHMANI,1989**). Les espèces retenues comme caractéristiques de cet ordre :

(*Cytisus triflorus*, *Quercus faginea* sbsp. *tlemcenensis*, *Viburnum tinus*, *Quercus rotundifolia*, *Rubia peregrina*, *Teucrium pseudo-scorodonia*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Arisarum vulgare*, *Prasium majus* , *phillyrea angustifolia* sbsp *latifolia*, *Quercus suber*, *Cytisus arborens* , *Carex*

distachya, Ghalium scabrum, Festuca triflora, Bupleurum montanum, Balansaea glaberrima).

En Algérie, cet ordre est représenté par trois alliances :

- Quercus rotundifoliae-Oleion sylvestris-suberis* (Barbéro-Quézel et Rivas-Martinez 1981).
- Balansaea glaberrimae- Quercus rotundifoliae* (Barbéro-Quézel et Rivas-Martinez 1981).
- Quercion suberis* (LOISEL,1971).

Les trois (03) alliances, réunissent les groupements forestières organisés par les chênes sclérophylles (*Quercus rotundifolia, Q. suber, Q. coccifera*) et caducifoliés (*Quercus faginea*) et localement *Cedrus atlantica* aux étages thermo, méso-méditerranéen et supra-méditerranéen humide et sub-humide, et qui sont définis par (DAHMANI, 1997) pour décrire les chênaies algériennes.

-La première alliance réunit les rares associations sylvatiques qui subsistent dans l'étage thermo-méditerranéen en bioclimat humide et sub-humide, subissent une forte action anthropique en raison de leur accessibilité. La deuxième succède à la précédente aux étages méso et supra-méditerranéen en bioclimat humide et sub-humide.

Tandis que la troisième, est liée aux substrats siliceux, elle a été définie par LOISEL, (1971) pour réunir les suberaies de Provence. Par la suite, les suberaies méso-méditerranéennes d'Algérie (ZERAIA,1981 ;DAHMANI,1984 ;KHELIFI,1987 ;SADKI, 1988) et en Tunisie (EL AFSA, 1978 ; SAOUDI, 1983) ont été intégrées cette alliance. La chênaie mixte à chêne liège-chêne vert étudiée dans les Monts de Tlemcen constitue une sous-association *Cytiso triflori-Quercetum suberis centaureetosum taganae* DAHMANI, (1984), dont elle représenterait la limite occidentale des suberaies algériennes rattachée encore au *Quercion suberis*.

Selon HADJADJ-AOUL, 1995 « le Thuya de Berbérie considéré jusqu'à présent comme élément des formations préforestières, peut intégrer également des formations forestières à *Quercetalia ilicis* et en particulier dans l'alliance : *Quercus rotundifoliae-Oleion sylvestris-suberis* »

Néanmoins ce type de formation n'est pas très répandu dans l'aire du thuya de Berberie et ce schéma ne reste valable que dans les conditions stationnelles plus humide de l'Algérois : secteurs A₁ et A₂ de QUEZEL et SANTA (1992).

Ailleurs, plus à l'ouest, en Oranie, ce sont des formations préforestières qui s'intègrent plutôt à l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (HADJADJ-AOUL, 1995).

1.3.1.2. Ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (RIVAS-MARTINEZ,1974) :

Cet ordre réunit les groupements préforestiers issus de la dégradation des formations forestières précédentes, notamment en bioclimat humide et sub-humide. Au semi-aride et à l'aride, les groupements des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* constituent dans les conditions écologiques actuelles, les seuls climax potentiels (BARBERO et al., 1981) comme c'est le cas dans une grande partie du Maghreb DAHMANI (1997). Il est plutôt proche des formations pré-forestières en phase d'évolution ou de régression. Cet ordre est caractérisé par :

(*Ampelodesma mauritanicum, Asparagus stipularis, Chamaerops humilis sbsp argentea, Clematis cirrhosa, Clematis flammula, Daphne gnidium, Ephedra fragilis, Jasminum fruticans, Myrtus communis, Osyris alba, Pistacia lentiscus, Pistacia terebinthus, Quercus coccifera, Bupleurum fruticosum, Ceratonia siliqua, Calycotome spinosa, Calycotome villosa sbsp intermedia, Rhamnus lycoides, Rhamnus alaternus, Tetraclinis articulata*).

Il est représenté par six alliances au Maroc. Celles-ci sont soit communes à la péninsule ibérique et au Maroc voire toute l'Afrique du Nord. Ce sont :

- Juniperion lyciae* (RIVAS-MARTINEZ, 1974)
- Asparago-Rhamnion oleoidis* (RIVAS-GODAY, 1964 ; RIVAS-MARTINEZ, 1975)
- Ericion arboreae* (RIVAS-MARTINEZ, 1975, 1987)
- Tetraclini-Pistacion atlanticae* (RIVAS-MARTINEZ, COSTA & IZCO, 1984)
- Quercion fruticosae* (BARBERO, QUEZEL, RIVAS-MARTINEZ, 1981)
- Junipero oxycedri-Rhamnion atlanticae* (QUEZEL & BARBERO, 1986)

Les formations préforestières à chêne vert, étudiées par DAHMANI (1997) en Algérie, s'intègrent 03 alliances, dont 02 sont des nouvelles alliances.

- L'alliance *Junipero oxycedri-Rhamnion atlanticae*, semble pouvoir intégrer certains matorrals à chêne vert, genévrier oxycedre et rouge de l'Atlas saharien bien que situé à la limite de son aire bioclimatique, caractérisée par les espèces suivantes (*Juniperus oxycedrus sbsp oxycedrus*, *Juniperus turbinata*, *Chamaerops humilis sbsp argentea*, *Cistus laurifolius*, *Selaginella rupestris*, *Rhamnus oleoides sbsp atlantica*)

- Le *Genisto tricuspidatae-calicotomion spinosi* nov. all. (DAHMANI, 1997) qui réunirait des groupements préforestiers provenant de la dégradation de la chênaie verte ou la suberaie thermo-méditerranéenne et méso-méditerranéenne inférieure. Cette alliance serait caractérisée par : (*Calycotome spinosa*, *Ampelodesma mauritanica*, *Genista tricuspidata*, *Cistus creticus*).

-Le *Calicotomo intermediae-Quercion cocciferae* nov. all. (DAHMANI, 1997), réunirait des associations préforestières dominées physionomiquement par *Calicotome intermedia* associé à *Chamaerops humilis*. Cette dernière espèce bien qu'occupant une aire plus vaste (Ouest méditerranéenne), s'accommode du même type de milieu (forêt, maquis, garrigue) que la première pourra donc retenue pour caractériser cette alliance. Les groupements inféodés au *Calicotomo - Quercion* s'installeraient à la suite de la dégradation de la tétraclinaie, de la cocciferaie ou encore de la chênaie verte du thermoméditerranéen supérieur et du mésoméditerranéen inférieur (DAHMANI, 1997).

Les trois alliances : *Asparago-Rhamnion oleoidis*, *Tetraclini-Pistacion atlanticae* et *Ericion arboreae*, permettent aussi de réunir certaines formations préforestières à thuya en Algérie (HADJADJ -AOUL, 1995), dont la première alliance a été retenue par DAHMANI (1984) et HADJADJ-AOUL (1988-1995) pour inclure certaines tétraclinaies de l'Ouest Algérien.

1.3.1.3. L'Ordre des *Ephedro-juniperetalia* (QUEZEL et BARBERO, 1981) :

Cet ordre est retenu pour caractériser les groupements pré-steppiques, allant du Maghreb en général. Celui-ci regroupe les espèces suivantes : *Juniperus turbinata*, *Juniperus oxycedrus sbsp rufescens*, *Ephedra major var villarsii*, *Ephedra fragilis sbsp. cossonii*.

L'espèce *Juniperus oxycedrus sbsp rufescens* est présente en Algérie et plus particulièrement dans les Monts de Tlemcen (QUEZEL et BARBERO, 1981).

Cet ordre range deux alliances :

- *Ephedro majori-Juniperion phoeniceae* (QUEZEL et BARBERO, 1981), répandus aux étages thermo et méso-méditerranéens, admet les caractéristiques suivantes : (*Asparagus albus*, *Cupressus atlantica*, *pistacia atlantica*, *polygala balansae*, *Rhus tripartium*, *Rhus pentaphylla*, *Warionia saharae*.)

- *Junipero thuriferae-Quercion rotundifoliae* (QUEZEL et BARBERO, 1981).

1.3.1.4. L'Ordre des *Acacio-Arganietalia* (BARBERO, BENABID, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1982) :

Cet ordre, qui est relativement récent, caractérise les formations préstepaniques de l'étage aride dans l'infra-méditerranéen. Il est dominé par *Acacia gummifera* et *Argania spinosa*. Il est absent dans toute notre zone d'étude et aucune espèce représentative de celui-ci n'est rencontrée dans nos relevés.

1.3.2. Classe des *Ononido Rosmarinetea* (Br.-Bl. 1947.) : *Rosmarinetea officinalis* (RIVAS-MARTINEZ, DIAZ, PRIETO, LOIDI et PENAS 1991) :

Cette classe réunit les groupements de matorrals où dominant les chamaephytes. Ces structures de végétation étaient au préalable intégrées dans la classe des *Ononido-rosmarinetea* (Br.-Bl. 1947). Cette dernière a été récemment révisée et scindée en deux classes distinctes par RIVAS-MARTINEZ et al., en (1991).

En effet, ces auteurs distinguent la classe des *Festuco hystricis-Ononido stiatæ* et celle de *Rosmarinetea officinalis*.

La classe des *Rosmarinetea officinalis*, est mieux représentée en Algérie, dans les formations à matorrals (HADJADJ, 1995 et DAHMANI, 1997). D'après RIVAS-MARTINEZ et al., (1991) Elle est caractérisée par les espèces suivantes :

(*Atractylis humilis*, *Thymus capitatus*, *Fumana ericoides*, *Fumana thymifolia*, *Globularia alypum*, *Helianthemum hirtum*, *Helianthemum lavandulaefolium*, *Helianthemum pilosum*, *Hippocrepis scabra*, *Linum narbonense*, *Anthyllis cytisoides*, *Asperula cynanchica*, *Lotophyllus argenteus* sbsp. *linnaeus*, *Lithospermum fruticosum*, *Ononis pusilla*, *Ononis minutissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Rosmarinus tournefortii*, *Teucrium capitatum*, *Teucrium gnaphalodes*, *Thesium divaricatum*, *viola arborescens* etc.....)

Cette nomenclature ne change rien à la hiérarchie syntaxonomique proposée par BENABID (1988) ; QUEZEL et al. (1988 et 1992).

La classe des *Rosmarinetea officinalis*, regroupe huit ordres. Elle est représentée en Afrique du Nord et en particulier au Maroc par quatre ordres de différentes importances :

- *Cisto mauritanici-Thymetalia mymbyani* (QUEZEL, BARBERO, BENABID, LOISEL & RIVAS- MARTINEZ, 1992).
- *Erinacetalia anthyllidis* (QUEZEL, 1952).
- *Anarrhino fruticosi-Astragaletalia armati* (QUEZEL et al., 1992).
- *Rosmarinetalia officinalis* (Br.-Bl. 1931, 1952).

Seuls les deux premiers ordres sont retrouvés en Algérie, et décrits par DAHMANI, (1997) et HADJADJ, (1995).

1.3.2.1. L'Ordre *Erinacetalia anthyllidis* (QUEZEL, 1952) :

Cet ordre réunit les matorrals à xérophytes épineux et les pelouses écorchées de la péninsule ibérique et de l'Afrique du Nord à l'étage montagnard méditerranéen et oroméditerranéen. Les caractéristiques de cet ordre transgressent toutefois vers les formations du supra-méditerranéen (QUEZEL, 1957).

En Algérie, **QUEZEL, (1957)** a décrit dans les sommets du Djurdjra et des Aurès l'alliance *Festucion algeriensis* caractérisée par les espèces suivantes : (*Festuca algeriensis*, *Festuca atlantica*, *Festuca ovina var djurdjurae*, *Festuca deserti*, *Euphorbia luteola*, *Scabiosa crenata*, *Leontodon djurdjurae*). Cette alliance est retenue par **DAHMANI, 1997**, pour caractériser les chênaies vertes alticoles.

1.3.2.2. L'Orde des Cisto mauritanici-Thymetalia mynbyani (QUEZEL, BARBERO, BENABID, LOISEL et RIVAS-MARTINEZ 1992), qui réunit les matorrals telliens organisés par les genres *Cistus*, *Rosmarinus*, *Thymus*,... dans les étages thermo et méso-méditerranéen. Cet ordre est défini au Maroc, et présent également en Tunisie (**EL HAMROUNI, 1992**) ainsi qu'en Algérie. Il est caractérisé par les espèces suivantes : *Cistus creticus var. mauritanicum*, *Cistus clusii*, *Fumana fontanesii*, *Helianthemum helianthemoides*, *Thymus ciliatus sbsp. munbyanus*, *Thymus algeriensis*.

Au sein de cet ordre, quatre 04 alliances ont été individualisées :

- Ulici africana-Romarinion officinalis* **QUEZEL et al.,(1992)**.
- Stachelino macrocephalae-Genistion pseudoretamoidis* **QUEZEL et al.,(1992)**
- Erinaceo schoenenbergeri-Genistion spinosae* **EL HAMROUNI (1992)**
- Genisto atlanticae-cistion villosi* **DAHMANI, (1984)**.

Les deux premières alliances, sont retenues par **HADJADJ-AOUL, 1995** pour caractériser les matorrals découlant de la dégradation de la tétraclinaie.

-L alliance *Ulici africana-Romarinion officinalis*, intègre 03 associations. Elle se développe soit dans le semi-aridesoit dans le subhumide mais toujours dans la variante chaude du littoral oranais et algérois au thermoméditerranéen.

- *Stachelino macrocephalae-Genistion pseudoretamoidis*, intègre 04 associations. Elle se caractérise par les taxons : (*Genista erioclada sbsp. atlantica*, *Genista retamoides var pomariensis*, *Thymus munbyanus*, *Stachelina dubia*..). Cette alliance semble couvrir les régions sublittorales de l'Atlas tellien depuis les Monts de Tlemcen jusqu'aux revers méridionaux des Monts de Médéa. Elle occupe aussi bien l'étage thermoméditerranéen (supérieur) que le mésoméditerranéen. Le bioclimat est du type semi aride supérieur – sub humide tempéré à frais (**HADJADJ-AOUL, 1995**).

L'*Erinaceo schoenenbergeri-Genistion spinosae* et *Genisto atlanticae-cistion villosi*, sont retenues par **DAHMANI (1984 et 1997)**.

-La première est une alliance à répartition plus orientale s'intègrent en Algérie orientale dans la sous-alliance *ammoido atlanticae-genistenion microcephalae*. Cette dernière, réunit 04 associations exposées par (**DAHMANI, 1997**).

-La deuxième alliance : *Genisto atlanticae-cistion villosi*, a été définie en Algérie Nord-Occidentale (Monts de Tlemcen) par **DAHMANI ,(1984)**, pour réunir les matorrals de la zone continentale semi-aride au méso-méditerranéen. Elle est caractérisée par les espèces suivantes : (*Centaurea lagascae sbsp. spachii*, *cistus creticus. var mauritanicus*, *Fumana fontanesii*, *Festuca scaberrima var africana*, *Genista erioclada sbsp atlantica*, *Genista spartioides*).

Elle fait ressortir les caractéristiques suivantes :

- Centaureetum tenuifoliae-Genisto atlanticae* **DAHMANI, (1984)**

- Helianthemo racemosi-Genistotum atlanticae* DAHMANI, (1984)
 - globularietosum alypi* nov.s/ass (DAHMANI,1997)
 - pinetosum* nov.s/ass (DAHMANI,1997)

- Helianthemo pilosi-Thymetum munbyani* DAHMANI, (1997)

Ces associations sont décrites par DAHMANI, en (1984, 1997) dans les Monts de Tlemcen. Il sont intégrées dans le *Genisto atlanticae-cistion villosi*, réunissent des matorrals du méso-méditerranéen.

1.3.3. La classe des *Thero-Brachypodietea* (BRAUN-BLANQUET, 1947) :

Cette classe réunit les associations herbacées, thérophytiques méditerranéennes, répartie en deux ordres :

-L'Ordre des *Lygeo-Stipetalia* (BRAUN-BLANQUET et DE BOLOS, 1954) qui était toujours lié à la classe de *Thero-Brachypodietea*, mais qui a été séparé récemment par RIVAS-MARTINEZ (1977) pour le rattacher à sa propre classe *Lygeo-stipetea* , réunit les associations herbacées pérennes très répandues en Europe sud-occidentale.

Trois alliances de l'Afrique du Nord, caractérisant les steppes méditerranéennes, et qui sont rattachées à cet ordre :

- *Eremopyno-lygeion* : Ibérique.
- *Stipion retortae* : Ibéro-mauritanienne.
- *Stipion tenacissimae* : Nord africaine.

Cet ordre rassemble les espèces suivantes : (*Atractylis cancellata*, *Atractylis serratuloides*, *plantago ovata*, *Calendula aegyptiaca*, *Echium humile*, *Eryngium ilicifolium*, *Helianthemum apertum*, *plantago albicans*, *stipa parviflora*, *stipa retorta*, *stipa barbata*, *Helianthemum hirtum*, *plantago serraria*..)

- Ordre des *Thero-Brachypodietalia* (BRAUN-BLANQUET, 1931), est fréquent sous un bioclimat aride et semi-aride ; et regroupe les thérophytes calcifuges dans les matorrals ouverts.

Cet ordre renferme deux alliances :

* *Thero-Brachypodion* (BRAUN-BLANQUET, 1925) caractérisé par : (*Paronychia capitata*, *Euphorbia falcata*, *Medicago scundiflora*, *Senecio gallicus*, *Teucrium pseudo-chamaepitys-Valerianella eriocarpa* , *Trigonella mospeliaca*, *Altherea hirsuta*.)

* *Atractylo-stipion* : En 1977 GHINOCHET, a proposé cette alliance en Algérie et plus particulièrement dans le Tell oranais, et qui a été signalée aussi en Tunisie par CHAABANE en 1993. Cette dernière est riche en espèces xéro-thermophiles sur sol calcaires.

1.3.4. La classe des *Tuberarietea guttatae* Br-BI, (1940) ; RIVAS-MARTINEZ, (1977) :

Elle réunit les « communautés thérophytiques pionnières et éphémères de caractère xérophytique et de distribution méditerranéenne, mais qui de façon disjointe arrivent jusqu'à la région eurosibérienne et macaronésienne, et qui se développent sur tous les types de substrats » (RIVAS-MARTINEZ, 1977). Elle est caractérisée par la présence des espèces suivantes :

(*Arenaria serpillifolia*, *Hippocrepis ciliata*, *Asterolinon linum-stellatum*, *Leontodon rothii*, *Cerastium pumilum*, *Medicago minima*, *Crucianella angustifolia*, *Minuartia hybrida*, *Crupina*

vulgaris, *Saxifraga tridactylites*, *Evax pygmaea*, *Trifolium campestre*, *Helianthemum ledifolium*, *Trifolium scabrum*, *Helianthemum salicifolium*, *Trifolium stellatum*).

La classe des *Tuberarietea guttatae* a été adoptée par DAHMANI, 1997 dans ses travaux, essentiellement parmi les pelouses thérophytiques sèches du thermo et méso méditerranéens, relevant des chênaies vertes dégradées et qu'on rencontre fréquemment dans nos stations d'études. .

Cette classe comprend trois ordres :

- Brachypodietalia (Trachynietalia) distachyae* (RIVAS-MARTINEZ, 1977)
- Tuberarietalia (Helianthemetalia) guttatae* (BRAUN-BLANQUET, 1940)
- Malcolmietalia* (RIVAS-GODAY 1957).

Seuls les deux premiers semblent être représentées dans l'Algérie (DAHMANI, 1997).

- **Ordre des *Brachypodietalia distachyae* (RIVAS-MARTINEZ, 1977) :**

Cet ordre réunit les thérophytes basiphiles devenant sèches en été, caractérisées par les espèces suivantes :

(*Atractylis cancellata*, *Xeranthemum inapertum*, *Herniaria hirsuta*, *Trifolium stellatum*, *Echinaria capitata*, *Arabis recta*, *Euphorbia exigua*, *Galium parisiense*, *Linum strictum*, *Medicago laciniata*, *Micropus supinus*, *Trachynia distachya*, *Bombycilaena discolour*,...)

Cet ordre compte quatre (04) alliances :

- Thero-Brachypodion (Trachynion distachyae)* (BRAUN-BLANQUET, 1925, RIVAS-MARTINEZ, 1977).
- *Stipion capensis (retortae)* (BRAUN-BLANQUET, 1954).
- Sedo-Ctenopsion (Vulpion) gypsophilae* (RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTINEZ, 1975)
- Omphalodion brassicifoliae* (RIVAS-MARTINEZ, IZCO et COSTA, 1984).

Seule la première alliance (*Thero-Brachypodion*) a été retenue par DAHMANI en 1997 dans son étude sur les chênaies vertes algériennes, pour caractériser les différents groupements thérophytiques liés à la dégradation du chêne vert, avec les caractéristiques suivantes (présentes dans nos stations) :

(*Paronychia argentea*, *Galium mollugo*, *Salvia verbnaca*, *Scabiosa stellatum*, *Hippocrepis multisiliquosa sbsp ciliata*, *Euphorbia falcata*, *Brachypodium distachyum*, *Trifolium stellatum*, *Linum strictum*, *Pallenis spinosa*, *Linaria reflexa*, *Melilotus sulcata*, *Valerianella coronata*.....)

Cette alliance compte deux (02) associations :

-*Filago pyramidatae-Plantaginetum lagopi* (nov. ass) observée par DAHMANI (1997), dans les taillis à chêne vert ouverts de l'Atlas tellien au meso-méditerranéen semi-aride et sub-humide (Monts des Traras, Monts de Tlemcen, Mascara, Tiaret, Ouarsenis, Bougaa et Babors).

Cette association se présente, soit sous forme fruticée et d'erme à diss-asphodèle-urginée (*sous/ass : ampéloidesmetosum*) soit sous forme de pelouse herbacée (*sous/ass : hypochoeridetosum achyrophori*). La sous-association *thymetosum blecheiriani* occupe les vides existant au sein des matorrals oranais du *Calicotomo intermediae-Quercetum rotundifoliae*. Parmi les caractéristiques de celle-ci, nous avons : (*Brachypodium distachyum*, *Hedypnois rhagadioloides*, *Filago pyramidata*, *Pallenis spinosa*, *Plantago lagopus*, *Plantago serraria*, *Trifolium scabrum* et *Eryngium tricuspdatum*.)

- L'association *Echinario capitatae- Euphorbietum falcatae* nov.ass, correspond à une pelouse thérophytique plus xérique occupant, en Oranie, les vides du *Centaureo tenuifoliae-Genistetum atlanticae* (DAHMANI, 1997).

Dans les travaux de **DAHMANI (1997)**, nous retrouvons les espèces caractéristiques suivantes :
(*Echinaria capitata*, *Euphorbia falcata*, *Alyssum macrocaly* et *l'alermanella pomelii*.)

- **Ordre des Tuberarietalia guttatae (RIVAS-GODAY, 1957)**: Les espèces caractéristiques sont des communautés thérophytiques silicicoles, et se développent sur sols peu profonds et un peu acides, de texture sablonneuse ou limoneuse.

Cet ordre est très faiblement représenté dans les groupements à chêne vert (**DAHMANI, 1997**). Il renferme les espèces suivantes :

(*Aira cupaniana*, *Aira tenorei*, *Briza maxima*, *Catapodium tenellum*, *Logfia gallica*, *Linum fugyrium*, *Lotus coninbricensis*, *Ornithopus compressus*, *Rumex bucephalophorus*, *Tolpis barbata*, *Trifolium arvense*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium ligusticum*, *Trifolium subterraneum*, *Tuberaria guttata*, *Vulpia geniculata*, *Vulpia myuros*).

Ces espèces sont absentes dans nos relevés, et qui sont signalées parmi les *Tuberarion guttatae* : alliance définie par **BRAUN-BLANQUET** en 1931.

1.3.5. Classe des Stellarietea mediae (BRAUN-BLANQUET. 1931) :

La classe des *Stellarietea mediae* (**Br-Bl. 1931**) (= **Rudéro-secalietea Br-Bl. 1936**) réunit les communautés annuelles de mauvaises herbes, nitrophiles et subnitrophiles liées aux cultures : En Tunisie (**GUINOCHET, 1977** et **CHAABANE, 1993**) ; en Espagne, **IZCO, (1974)** ; **RIVAS-MARTINEZ et IZCO (1977)** ; et en Algérie, **DAHMANI (1996, 1997)**, **BOUAZZA (1991, 1995)**. Dans cette classe nous avons 05 ordres :

- ***Secalietalia.***
- ***Polygono-chenopodietalia.***
- ***Chenopodietalia muralis***
- ***Aperetalia spicati-venti.***
- ***Brometalia rubenti-tectori.***

Le premier ordre a été retenu par **DAHMANI (1997)** dans ses travaux sur les chênaies algériennes.

-L'alliance *Secalion* (**Br.Bl. 1931**), est représentée par l'association « *Poo bulbosae-Brometum rubentis nov. ass* : **DAHMANI 1997** », observée en ambiance aride dans l'Atlas saharien centro-occidental.

Parmi les espèces rencontrées et qui caractérisent l'ordre et l'alliance, nous avons :
(*Aegilops triuncialis*, *Bromus rubens*, *Plantago lagopus*, *Geranium robertianum*, *Bromus madritensis*, *Stellaria media*, *Sinapis arvensis*, *Calendula arvensis*, *Scorpiurus muricatus*, *Erodium moschatum* *Ornithogalum umbellatum*)

Ces taxons qui connaissent actuellement une vaste extension de leur aire de répartition ne favorisent pas beaucoup le développement des ligneux.

Chapitre II :
Milieu physique

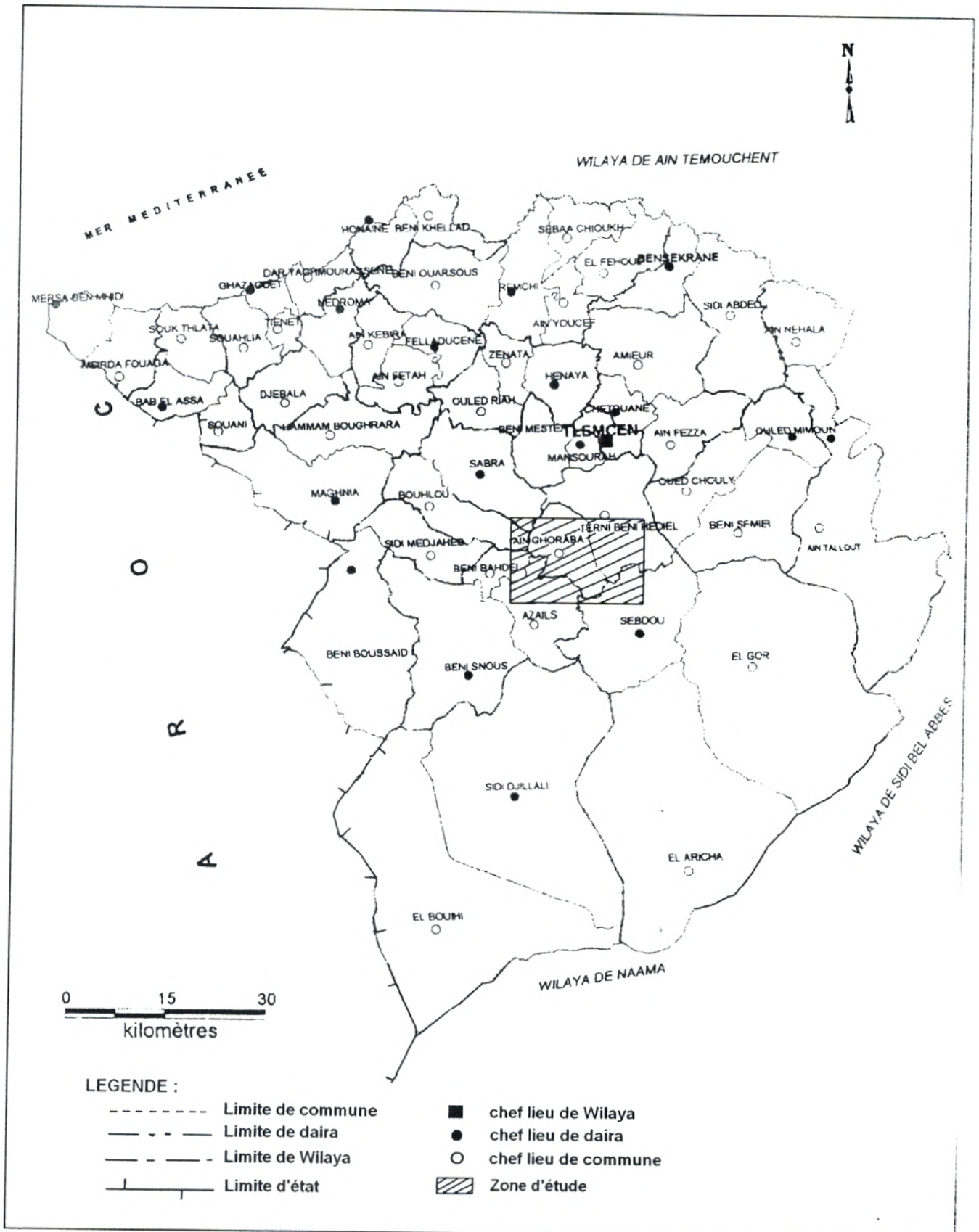


Fig.n°10 : Limites territoriales de la Wilaya de Tlemcen
Source : Wilaya 2003.

Elle à pour coordonnées Lambert :

Nord	: x = 173,61	y = 125,4.
Sud	: x = 161, 1	y = 130,3.
Ouest	: x = 165,45	y = 119,8.
Est	: x = 167,9	y = 130,75.

Sa superficie totale est de 27 329 has environ, dont 2840 has, ont fait l'objet d'un inventaire floristique et dendrométique, pour mieux caractériser la végétation de notre zone d'étude et de connaître leur aspect phytoécologiques et phytodynamique. Le reste de la superficie total lié à d'autres composantes d'occupation des sols à savoir : les terrains du parcours, agglomérations et les terrains abandonnés. Son altitude moyenne est de 1050 m d'altitude, le point culminant se situe à Djebel Frain, avec une altitude de 1470 m.

Elle englobe les agglomérations suivantes : Terny, Ain Ghoraba , Azail , Beni-bahdel , et Sebdou. (**Fig n° 10**).

Limitée localement par :

- La Forêts de Hafir et le village d'El-Fraouna, au Nord.
- La ville de Sebdou et les agglomérations de Tebouda et Hbalate au Sud.
- La forêt de Titmokhen et les localités de Tel-Terny et Sahb à l'Est.
- La forêt Azail et Barrage Beni Bahdel à l'Ouest.

Elle est traversée par la route nationale RN° 22, reliant Tlemcen-Sebdou et plusieurs chemins Wilaya.(L'Embranchement Zarifet vers Beni-Bahdel : CW.57 , Terny – Ain Ghoraba : CW .2, Sebdou – Beni-Bahdel : CW.46).

Dans ce vaste territoire, les zones qui intéressent notre étude sont celles à vocation forestières et préforestières. La gestion administrative et forestière est assurée par la conservation des forêts de Tlemcen (Circonscriptions de Tlemcen et Sebdou).

II.2.2. Relief et topographie :

La région sur laquelle porte notre étude se localise dans la partie occidentale de l'Ouest algérien, faisant partie d'un secteur montagneux appelé « Monts' de Tlemcen », particulièrement dans sa partie Sud-Ouest.

Les Monts de Tlemcen présentent une orientation générale W SW-ENE, ils sont affectés de failles plus ou moins transversales.

Il sont découpés par trois principaux systèmes de failles transversales à savoir : La transversale de Tafna Magoura , la transversale d'Oued Chouly et la transversale d'Ain Tellout.

Le passage de ces trois accidents est souligné par des montées de Trias, affleurement de la Tafna à l'Est de Béni-Bahdel (**DOUMERGUE, 1910**), de Sidi Benséfia (**LUCAS, 1952** ; **BENEST,1971**) et d'Ain Tellout. Ces trois systèmes de failles sont accompagnés de failles obliques qui sont bien visibles dans la partie nord du massif.

- Les Monts de Tlemcen, sont situés dans la partie occidentale de la chaîne tellienne, et ont les altitudes les plus élevées en moyenne 900-1000 m et culminent à 1843 m au Djebel Tenouchfi (Commune de Sidi-Djilalli) au Sud-Ouest ; notons en plus les altitudes suivantes :

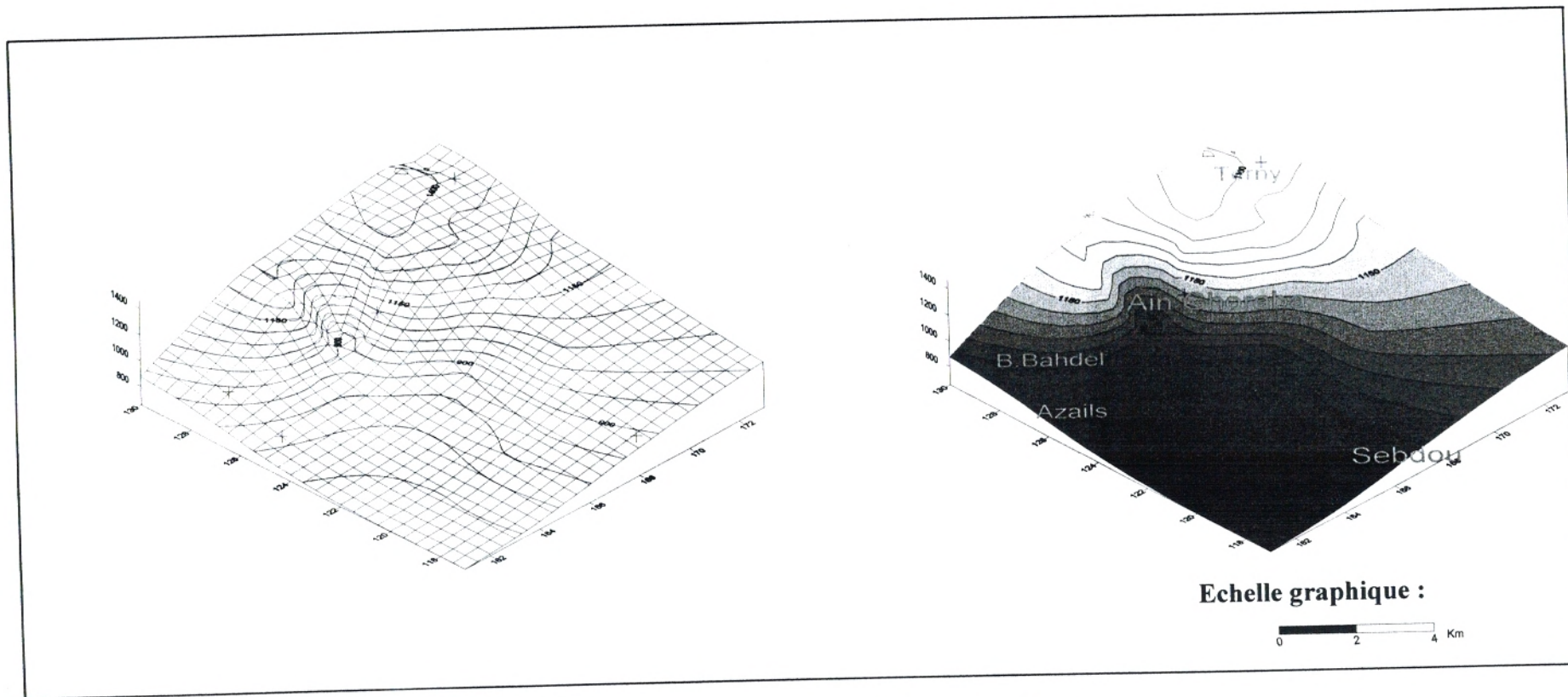


Fig. n° 11 : Représentation en trois dimensions de la zone d'étude.

(DJ. Ouargla 1797 m et Dj Nador 1579 m...). Les Monts représentent des versants assez pentus et dissymétriques où la pente dépasse parfois les 30%.

Ils présentent 44% des forêts, les parcours restent la contrainte principale pour l'état dynamique des forêts et des prés forêts. Ils s'étendent sur 317 600 has soit 37% de l'ensemble de la Wilaya.

- Les mouvements tectoniques passés et actuels, édifiant ce relief, lui offrent un double aspect :
 - L'un tabulaire.
 - l'autre massif.

La chaîne tellienne fait partie « d'un système jurassique » qui commence au Maroc (Moulouya) par les causses de Debdou et de Zekkara, puis se prolonge en chaîne sur 300 km jusqu'au Tiaret, par ceux Tlemcen, appelés sur les cartes « Monts de Tlemcen » (BOUDY, 1948).

Cet auteur rattache les Monts de Tlemcen, sur le plan structural aux hauts plateaux et leur affecté le nom de causses de Tlemcen c'est-à-dire une contrée tabulaire formé de calcaire dolomitique à relief karstique, consacrés surtout à l'élevage ovin. Ou encore appelés fausses chaînes.

Ce massif montagneux détermine des versants Nord et des versants Sud bien accusés pour ce qui concerne la végétation.

Pour notre zone d'étude Le milieu physique, est représentées par plusieurs Djebels et présence de nombreux Talwegs à orientations diverses, détermine une multitude d'exposition. La plupart des terrains sont des hauts piémonts (12,5 à 25%) et des reliefs accidentés représentent une pente supérieure à 25% (AMMAR,2001).

Tableau n° 3 : Répartition des classes de pente dans la zone d'étude.

Classe de pente	Superficie en (%)	Nature des terrains
0-3 % (plaine)	4,1	Agricoles
3%-6% (bas piémonts)	7,2	Agricoles- Forestières
6%-12,5% (bas piémonts)	16,3	Agricoles- Forestières
12,5%-25%(haut piémont)	45,3	Forestières
> 25% (montagne)	27,1	Forestières

La forme géomorphologique des reliefs constituant notre zone d'étude est représentée sur un modèle numérique de terrain tridimensionnel qui a été réalisé, à l'aide d'un logiciel (Surfer). Ce modèle numérique est une représentation quantitative du relief, il se base sur les données fournies par la carte d'Etat major ex : au (1/50.000), qui sont l'altitude et les coordonnées Lambert (X) et (Y), de la zone à étudier. A partir de ces données, il est possible de tracer la forme du relief et de tracer les courbes de niveau et partant de là de calculer les valeurs de pentes. Les valeurs de pentes sont calculées à selon le principe suivant : $P = H/D$ (P : pente en %, H : équidistance, D : distance en mm entre deux courbes de niveaux.).

D'après la **figure n°11** de la représentation en trois dimensions de la zone d'étude, le relief correspondant à notre secteur d'étude présente une moyenne à forte inclinaison (Terrains accidentés).

Dans ce cas il existe un danger d'érosion important quelque soit le système de mise en culture qui nécessite alors des mesures de protection efficaces. Ceci indique le rôle de la végétation naturel dans la stabilité des sols et la conservation contre l'érosion. On pourrait envisager une mise en valeur des terrains par la plantation fruitière rustique ainsi de sauvegarder le milieu naturel par une reforestation.

II.2.3. Aperçu géologique :

Le rôle que joue le substratum géologique dans le façonnement et la diversification de la couverture pédologique ne peut être qu'important. En effet, les Monts de Tlemcen sont considérés comme un vaste ensemble découpé en panneaux par une série d'accidents subméridiens dont le jeu détermine l'orientation actuelle, approximativement Sud-Ouest, Nord-Est.

D'une façon générale, l'orientation des accidents observés à l'échelle des Monts de Tlemcen a une relation avec les mouvements de rapprochement des plaques Afrique-Eurasie, notamment au cours du Plio-Quaternaire.

La carte géographique de Tlemcen qui a été établie par **CLAIRE (1973)**, montre que les massifs septentrionaux des Monts de Tlemcen sont constitués essentiellement de roches carbonatées, de marnes d'âge jurassique, ainsi que de dépôts souterrains récents.

Notre secteur d'étude, fait partie des Monts de Tlemcen, qui sont composés principalement de terrain carbonaté d'âge jurassique (**fig. n°12**).

Les travaux suivants ont été consultés : **LUCAS (1952)**; Feuille d'Oran (**1951-1952**); **ELMI (1970)**; **POUGET (1980)**; **DAHMANI (1984)**; **BENEST (1985)**; **BOUABDELLAH (1991)**; **BENEST & BENSALAH (1995)**.

- Le Jurassique supérieur (MALM): est un faciès marquant de la région d'étude, la **figure n°12** représentant les différentes formations qui le constituent et montre bien sa diversité. Elle affleure largement sur de vastes superficies couvertes dans les creux du relief et dans les vallées, par des dépôts continentaux récents. Ainsi il est formé de :

* **Les Grés de Boumediène** : (Oxfordien terminal- début Kimméridgien), cette nomenclature a été donnée par **BENEST (1985)**, relativement sanctuaire de Sidi-Boumediène : « il s'agit d'un ensemble à dominance gréseuse, se terminant par environ (70m) d'argiles rouges ou vertes admettant de nombreuses intercalations de grés peu cimentés à stratification horizontal, ou légèrement oblique ».

Cette formation est très épaisse (300-600 m), on trouve de grosses lentilles de calcaires considérées comme un drain de la roche et sont marquées de nombreuses petites sources. Ces grés sont d'une puissance considérable dans les monts de Ghar Roubane, ils ont une perméabilité très médiocre due aux nombreux bancs argileux. Les propriétés transmissives des grés sont marquées par celles des calcaires, qui sont beaucoup plus fortes.

* **Les calcaires de Zarifet (Kimmeridgien moyen)** : Ils sont particulièrement bien exposés au col de Zarifet, situé à 5 Km au Sud-Ouest de Tlemcen. Il s'agit de calcaires à grandes géodes de calcite en bancs épais, en position intermédiaires entre les grés de Boumediène et les dolomies de Tlemcen qui forment les falaises des environs de Tlemcen.

Leur base est caractérisée par quelques bancs de calcaires micritiques, détritiques et marneux distingués par **DOUMERGUE** en 1910. Il s'agit de calcaires bleus très fissurés, qui forment avec les calcaires et dolomies de Tlemcen, un horizon très riche en eau.

* **Les Dolomies de Tlemcen (Kimmeridgien terminal)** : Cette formation a été définie en 1910 par **DOUMERGUE**. Elle correspond aux grands escarpements dolomitiques qui dominent Tlemcen et couronnent le cirque des cascades.

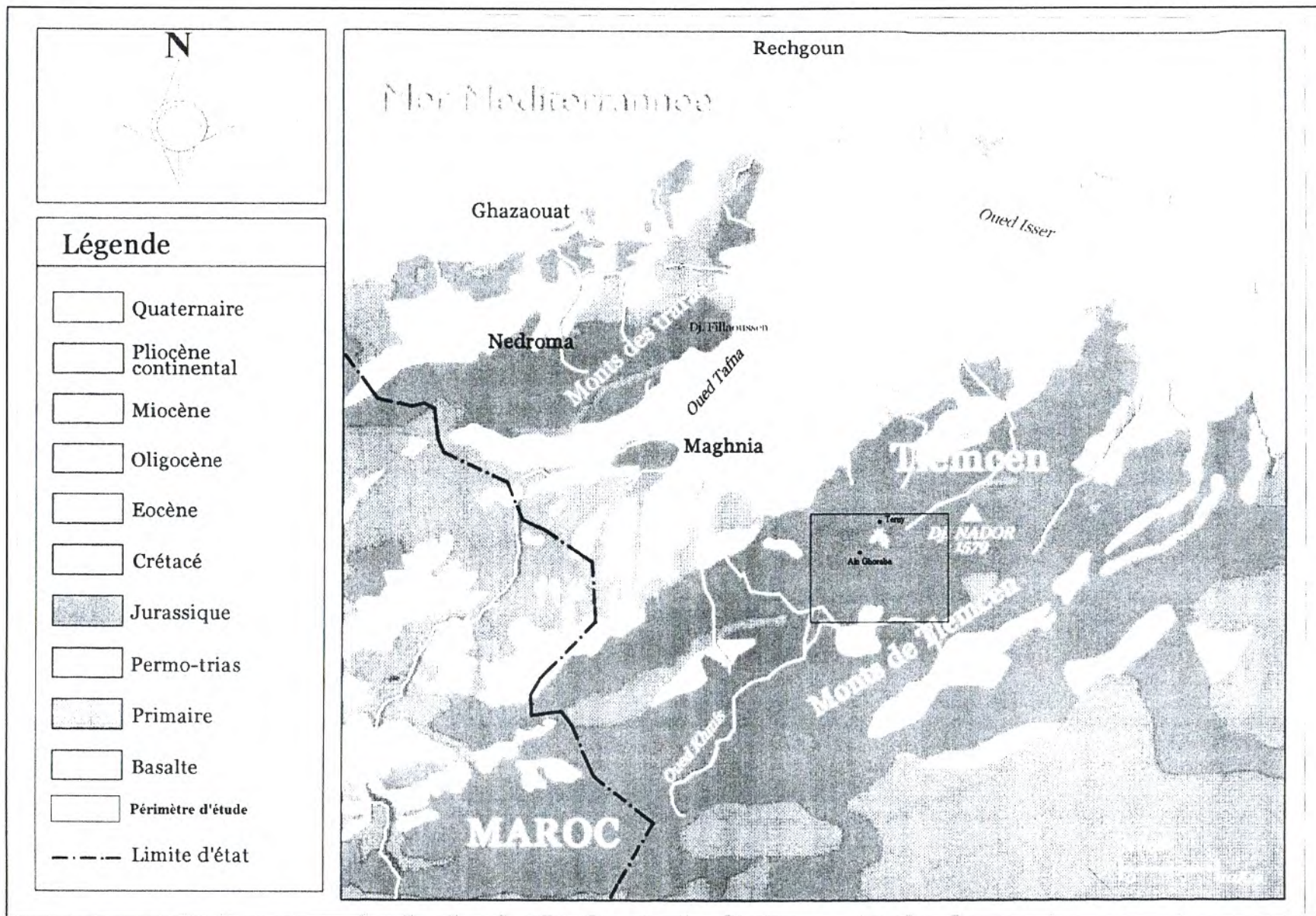


Fig. n° 12 : Carte géologique du Nord-Ouest Algérien D'après CORNET et al., 1952

Elle marque les Monts de Tlemcen d'un style morphologique bien particulier. L'érosion y a parfois donné naissance à des reliefs très pittoresques à aspects ruiniformes avec cheminées.

C'est la formation qui a les plus vastes affleurements (plus de 1000 Km²), leur puissance est de 250m à 300m. Et celle qui jouit des meilleures propriétés transmissives. Elle recèle donc les plus grands aquifères, et elle forme un ensemble perméable caractérisé par une porosité interstitielle très faible, largement compensée par une forte perméabilité due à la fissuration et la karstification d'une partie des formations (fissures, diaclases et chenaux de dissolution).

Les Dolomies présentent en général une porosité beaucoup plus élevée que les calcaires (porosité inter granulaire des dolomies saccharoïdes ou porosité vacuolaire probablement liée au processus de dolomitisation lui-même et la dissolution secondaire des parties non dolomitisées. VATAU, (1967). Cette porosité est parfois spectaculaire à l'affleurement, comme sur les cuttings.

Les dolomies moins transmissives que les calcaires, ont donc par contre, de bien meilleurs propriétés d'emménagement, d'après COLLIGNON (1986).

* **Les calcaires de Stah (Kimmeridgien terminal)** : Cette formation n'est vraiment différenciable des Dolomies de Tlemcen, que lorsqu'elle est épargnée par la dolomitisation. La coupe de Dj. Stah, montre 65 m de calcaires massifs à dominante micritique, pratiquement dépourvus de passés tendres marneux. Par contre dans de nombreux autres secteurs, la formation admet de minces intercalations marno-calcaires ou marneuses.

* **Les Marno-calcaires de Raourai (Tithonique basal)** : Il s'agit de marnes grises, blanchâtres en surface rognonneneux esquilleuses intercalées de nombreux lits et bancs de calcaires marneux durs. Cette formation est limitée à sa base par les calcaires de Stah et au sommet par les calcaires de Lato, où les premières assises des dolomies des Terny. Elles sont développées dans le Djebel Lato, le plateau de Titmokhen, le Dj. El-Guern et plateau des Azails.

Les niveaux calcaires présentent une certaine perméabilité, mais ils sont imperméables dans le sens vertical.

* **Les calcaires de Lato (Tithonique basal)** : Ce sont les calcaires massifs en bancs épais, terminés par des laminites sombres calcaréo-argileuses, à plaquettes de dessiccation, leur épaisseur est d'environ 50 m au Djebel Lato. Cette formation correspond à la corniche sous-jacente à celle des dolomies de Terny.

Elle débute au dessus du dernier niveau marneux des marno-calcaires de Raourai et se termine au sommet de laminites noires formant une vire dans toute la région de Sebdu.

* **Les Dolomies de Terny. (Tithonique inférieur)** : Cette formation correspond à la corniche superposée à celle des calcaires de Lato, forme une unité morphologiquement bien repérable et constitue un ensemble d'une puissance de 50 m environ d'épaisseur sur les plateaux qui dominent le village de Terny. Elle forme l'entablement terminal du plus hauts reliefs « Dj. Nador à 1579 m). Elles sont fortement karstifiées et comptant un mur imperméable que sont les marno-calcaires de Raourai.

* **Les Marno-calcaires de Hariga (Base de Tithonique supérieur)** : Le non de cette formation est tiré du Djebel El-Hariga situé au Nord-Est d'El-Ghor sur la bordure méridionale des Monts de Tlemcen.

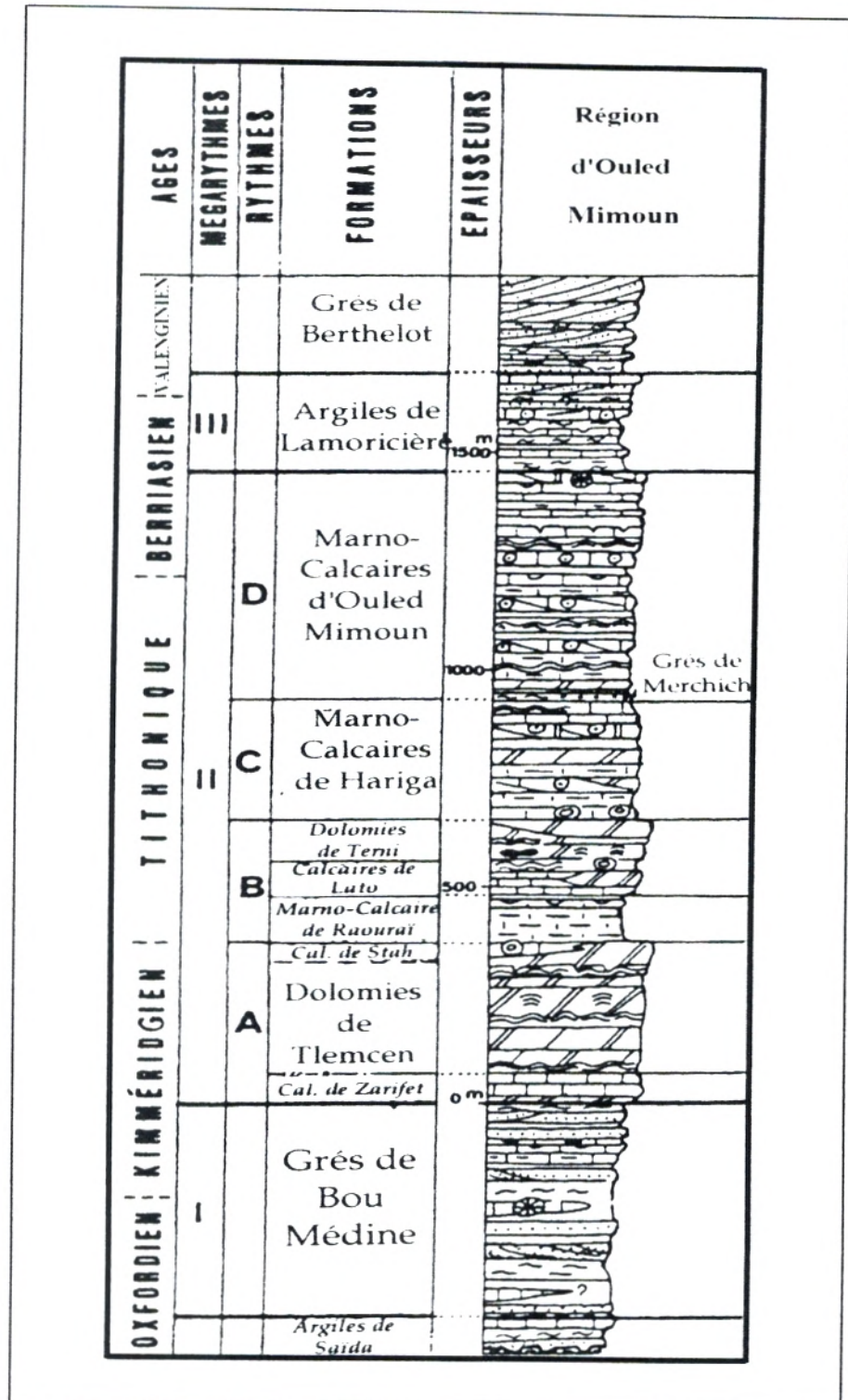


Fig.n°13 : Les séries des Monts de Tlemcen au jurassique supérieur et au Crétacé basal. Schéma lithostratigraphique. (Route Tlemcen-Sebdou). in BENEST, 1985.

C'est une alternance de calcaire avec quelques passées de laminites et de marnes plus ou moins tendres (165 m au Djebel El-Hariga). Latéralement les couches inférieures peuvent être très calcaires et même dolomitisées.

Cette formation comprend une alternance de marnes et de marno-calcaire, la limite inférieure est représentée par un niveau repère de calcaires à oncolites surmontant les dolomies de Terny. Ces calcaires sont des micrites bien limitées, à patine gris clair.

La limite supérieure est généralement facile à préciser, elle correspond à la semelle du premier banc gréseux des grès de Merchiche, Il s'agit d'une formation peut transmissive qui couvre une grandes étendues en bordure du fossé de Sebdu, dans le Dj. Lato, Dj. Arbi, Dj. El-Guern et le fossé de la Tafna.

* **Les Grés de Merchich** : Ils sont composés d'une alternance d'argiles rouges, de grés fins, de calcaires avec des manchettes d'huîtres.

Il existe aussi, d'autres formations géologiques mais de faible surface, tels que :

- **Le miocène** : Il est représenté par des marnes très friables présentant en intercalation des bancs de grés jaunâtre très dures, relativement imperméables situés au pied des reliefs, observé à l'Ouest de la commune de Terny) et qui sont des formations tertiaire (Cénozoïque).

- **Le Quaternaire** est représenté par des dépôts non consolidés et des travertins non friables, riche en débris de végétaux, observés généralement sur la bordure de Oued Tafna, près de Sebdu. Ces terrains sont aptes a des cultures annuelles notamment la céréaliculture.

L'aperçu géologique nous permet d'affirmer que la plupart des Monts de Tlemcen sont formés essentiellement de calcaires et de dolomies. Ces deux roches sédimentaires plus ou moins dures sont facilement attaquables par les eaux de pluies ; cette dernière par dissolution donne un aspect karstifié pour la dolomie et la falaise.

Localement le substrat appartient donc à la série carbonatée du jurassique supérieur, telle qu'elle a été défini par M. BENEST (1985) (Fig. n° 13).

II.2.4. Hydrographie :

Vu la nature topographique du relief montagneux, la zone d'étude est marquée par un réseau hydrographique important qui est composé lui-même d'Oueds principaux et secondaires. Ces derniers sont alimentés par plusieurs affluents et chaabats, dont on peut citer :

- A l'Ouest de la Zone d'étude :

Présence de Oued Tafna, qui est le plus important dans la Wilaya de Tlemcen, selon ELMI (1970) elle prend source de Ghar Boumaâza, aux environs de Sebdu dans les Monts de Tlemcen, principale source d'alimentation du barrage Beni-Bahdel, et ses deux affluents : Oued Sebdu qui prend sa source à l'Ouest du centre urbain et sedirige d'Ouest en Est, et Oued Tebouda.

La Tafna traverse les Monts de Tlemcen jusqu'au niveau de Maghnia avec une orientation Sud-Est, Nord-Ouest. Il coule principalement vers le Nord pour se jeter dans la méditerranée à la plage de Rachgoun.

Durant son parcours la Tafna reçoit de nombreux petits Oueds, et avant sa confluence avec Oued Isser, il y'a jonction de Oued Khémis, O/ Oucif et aussi O/ Zitoune et O/Atchane qui le rejoignent un peu plus au Nord, alors que O/ Kseb le rejoint au Sud de Sabra. O/Barbata prend naissance dès les Monts de Beni-Snous et alimenté par des sources, et qui traverse les plateaux pour rejoindre la Tafna.

- Au Centre de la zone :

Fait partie essentiellement à la commune de Ain Ghoraba, nous avons :

*Oued Taghrout : caractérisé par un débit irrégulier, assez fort en période pluviale.

*Oued Oucif : qui est utile pour l'irrigations agricoles, caractérisé par la présence de nombreuses Galtates (G. Mouhand, G. Djelloule...).

* Oued Khouché : à un régime temporaire où il coule uniquement dans les périodes pluviales, formant des crues très importantes.

* Oued Essad : qui prend source de Oued Tafna, est dirigé vers les terrains agricoles (Tebouda) pour l'irrigation.

Et à l'Est de la Zone :

C'est la zone qui se situe entre les deux communes, Ain Ghoraba et celle de Terny.

* Oued Chaâbet Hamou et Oued Mouka, ont un écoulement saisonnier ; et sont utiles pour l'abreuvement des cheptels et les animaux. Ces deux Oueds sont dirigés vers l'Oued principal de Tassermramet, qui est lui-même se déverse au barrage de Mafrouche.

* Oued Nachef : est régularisé par le barrage de Mafrouche.

- Les ressources souterraines :

Les Monts de Tlemcen correspond à une vaste superficie de 317 600 has, où affleurent des roches carbonatées jurassiques très karstifiées (80%) (**COLLIGNON, 1986**). Il sont assez bien arrosés (500 à 700 mm/an) et s'y infiltrent (200 à 400 Mm³/ an).

Ces eaux souterraines constituent le principal réservoir de l'Ouest Algérien, mais les précipitations varient très fortement d'une année à une autre, compliquée par la suite la gestion de cette ressource. Les aquifères karstiques des Monts de Tlemcen ont leur potentiel total de l'ordre d'un Milliard de m³ (1 M m³), mais difficilement mobilisable.

Notre Zone d'étude contient des formations à fort potentiel aquifères, constituant un grand intérêt hydrogéologique, appartenant essentiellement à la zone karstique en position dominante « zone C » , **figure n°14** , présente des diaclases et une karstification intenses, permettant à des sources très importantes d'émerger.

Les impluvions sont très perméable et ces régions sont les mieux arrosées de la Wilaya mais la grande profondeur des niveaux statiques, les difficultés d'accès et la dispersion des utilisateurs limite les possibilités de mise en valeur, coût de production élevé.

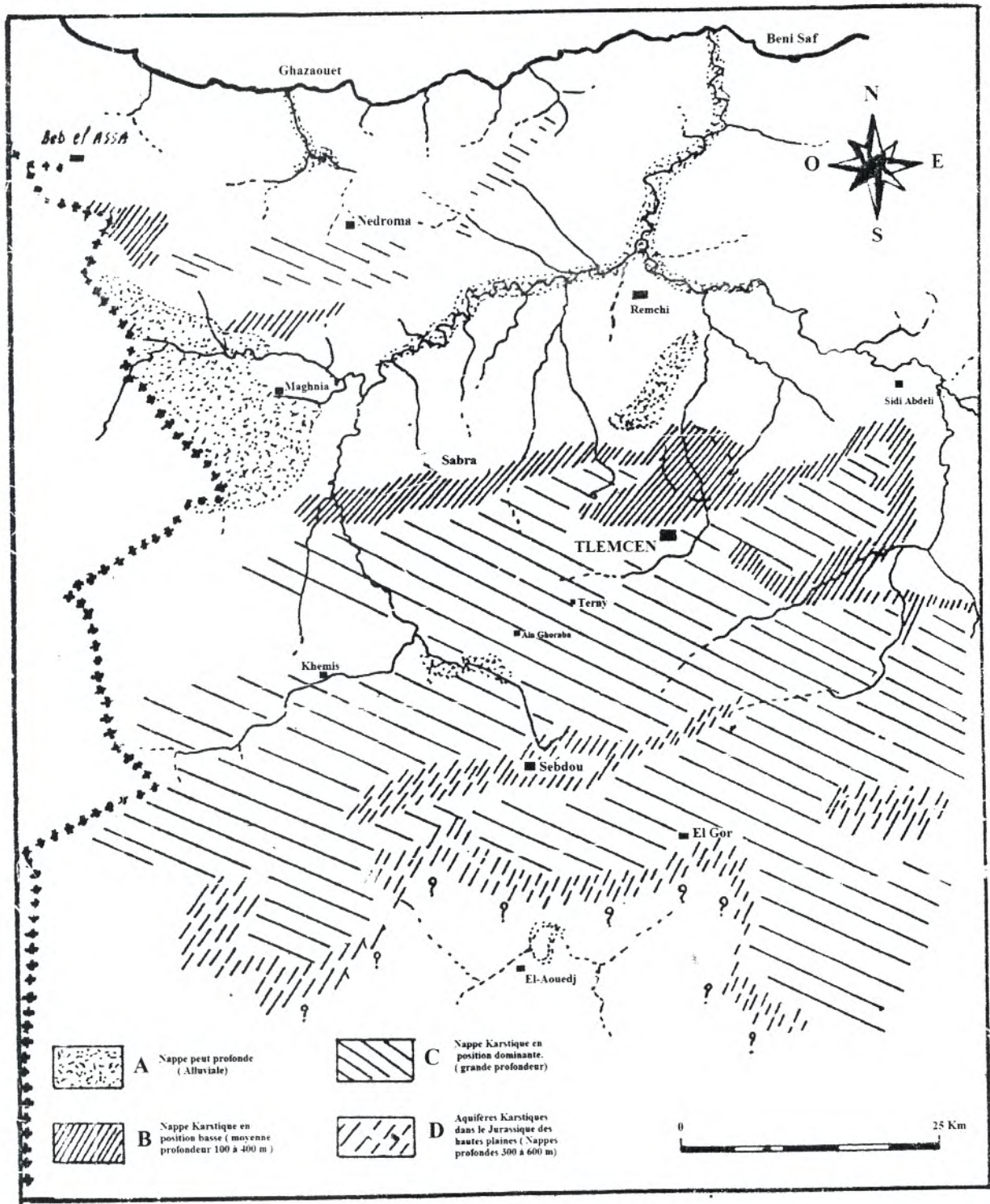


Fig.n°14 : Les ressources en eaux souterraines, dans la Wilaya de Tlemcen.
 « Zones plus ou moins favorables pour l'implantation des forages et des puits ». (Source : COLLIGNON, 1986).

Les principales sources appartenantes à notre secteur d'étude, sont les suivantes :

- Emergences des dolomies de Tlemcen et des calcaires : Ain Berdzâa ; A. Defla ; A. Zeboudja ; A. Fraîne ; A. Sguifa ; A. Teltemda ; A. Tatouine ; A. Beni-Hdiel ; Ain Kadous (Ouled Boukhris) ; A.Tirmali ; El-Hassi El Kebir : qui présente un débit très important et ne tarissent pas en été, régime permanent en générale.

- Emergence des Dolomies de Terny : Ain Taga ; A. El Guettara ; A. El-Kerma ; A. El-Bessabisse et Ain Safsaf , de faible débit et des écoulements saisonniers. Hassi Ecima : qui présente un débit moyen et un cours d'eau de régime permanent.

En outre, la présence d'émergences des formations du jurassique terminal et crétaé basale : Ain El-Bared ; A. Tebouda ; A. Essedd, avec la présence d'une source thermale de Ain El-Hammame sur travertins appartenant au formation du quaternaire dans le bordure de Oued Tafna. Ces dernières sont situées dans la partie Nord de la commune de Sebdou,

Généralement notre zone d'étude considérer comme une zone stratégique à des potentielles ressources en eaux superficielles et souterraines :

- La présence des deux barrage de Beni-Bahdel et Mefrouche qui alimentent actuellement le groupement urbain de Tlemcen.
- En matière d'hydraulique, la mobilisation des ressources en eau par le fonçage des puits et forages, qui sont destinées essentiellement, soit pour l'irrigation des terrains agricoles (le cas de la commune de Beni-Bahdel et Azails) , soit pour le pastoralisme et l'abreuvement de cheptels (le cas de la zone de Sebdou).

Tableau n° 4 : Les différentes ressources en eaux à travers la zone d'étude.

	Barrage	Retenue collinaire	Point d'eau	Puits	Forage	Oueds	Réservoir et château d'eau
Terny	Mefrouche	-	18	3	2	3	8
Ain Ghoraba	-	-	21	2	2	4	10
Beni-Bahdel	Beni-Bahdel	-	9	-	1	3	5
Azail	-	-	-	1	1	1	5
Sebdou	-	2	7	9	7	9	21
Tlemcen	-	-	-	25	11	2	16
Monts de Tlemcen	5	23	193	525	89	113	256

Source : Monographie Wilaya année 2003

II.2.5. Pédologie :

La connaissance du sol est indispensable à tout projet de mise en valeur et la répartition de la végétation. Le sol est défini comme étant la couche superficielle qui recouvre la roche-mère et résulte de son altération sous l'effet des agents atmosphériques et biologiques (**DUCHAUFOR, 1984**).

Il est développé suivant la nature de la roche-mère, la topographie de lieu et les caractéristiques du climat (**OZENDA, 1954 ; DAHMANI, 1984**). En effet, « Cela met en évidence la répartition géographique des sols suivant l'altitude d'une région donnée : les sols des zones d'épandage et des zones de plaines ne sont pas les mêmes que ceux des zones de versants ou de montagnes » (**DUCHAUFOR, 1984 in BOUABDALLAH, 1991**).

Dans notre région, l'étude pédologique est très incomplète ; cependant, il existe quelques travaux qui caractérisent cette région par :

- Les sols fersiallitiques :

Ces sols peuvent se former sur substrats (Calcaire, Grès, Schistes.....). Nous les trouvons en montagne et suivant le degré de rubéfaction, ils sont soit bruns, soit rouges (**HADJADJ-AOUEL, 1995**).

Les sols bruns fersiallitiques : ce sont des sols forestiers caractéristiques des régions Méditerranéennes humides où les essences existantes sont le chêne Zeen (*Quercus mirbekii*) en Afrique du Nord ; et sub-humides chêne-liège (*Quercus suber*) sur roche siliceuse et chêne vert (*Quercus ilex*) sur substratum calcaire. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle, et a donné les sols rouges fersialitiques ou « terra rosa » (**DAHMANI ; 1997**).

Sous le Thuya, ce sont les types de sols parmi les plus évolués et les plus rares (**HADJADJ-AOUEL, 1995**).

Les sols rouges fersiallitiques « Terra rossa » : il s'agit d'un paléosol. C'est une argile de décalcification sur affleurements calcaires des régions Méditerranéennes. Elle a subi une décarbonatation par lessivage et une rubéfaction des sels de fer par déshydratation plus ou moins complète » (**DUCHAUFOR, 1984**).

Leur brunification est dû à l'incorporation de la matière organique et une réhydratation partielle des oxydes de fer et a donné les sols rouges fersiallitiques brunifiés (**DUCHAUFOR, 1976**). Ces derniers sont très répandus dans notre zone d'étude au niveau des peuplements de chêne vert.

- Les sols calcimagnésiques :

Lorsque « l'humification est bloquée à un stade précoce par le calcaire (CaCO₃) très abondant en Oranie, cela donne naissance à un profil du type A1C humifère » (**DUCHAUFOR, 1983**). C'est un sol du type calcimagnésique humifère ou sol carbonaté généralement c'est des Rendzines, développés sur roches calcaires. Selon, **HADJADJ-AOUEL, 1995** « ce type est très répandu dans l'aire du thuya ». **GAOUAR, (1980)** signale l'existence de rendzines sous chênaies vertes dégradées des Monts de Tlemcen, sur substrat calcaro-marneux.

Les sols calcimagnésiques sont très riches en Ca^{2+} et /ou Mg^{2+} , on peut aussi distinguer les sols bruns calcaire sur substrat calcaire et les sols bruns calciques rencontrés sur grès, peu calcaire et schiste. Se sont des sols calcimagnésiques brunifiés moins caillouteux et plus ou moins décarbonatés en surface (DAHMANI, 1997).

- Les sols peu évolués :

Ces sols sont généralement formés par l'action de l'érosion sur versant de fortes pentes. DAHMANI, 1997 a distingué les sols squelettiques (lithosols) rencontrés en amont des zones d'ablation où subsiste une couche peu épaisse de sol inférieur ou égale à 10 cm sur roche dure, mise à nue aux endroits les plus pentus et à végétation clairsemée. Sur roche tendre, ce sont des régosols.

Selon ce même auteur, les zones d'apport situées en aval, portent des sols très caillouteux rajeunis par la fréquence des dépôts de matériel. Il s'agit de sols colluviaux pouvant être à des rendzines colluviales lorsqu'ils contiennent du calcaire.

Les sols peu évolués d'érosion se rencontrent donc partout où le phénomène de décapage est plus rapide que le pédogénèse. Quant aux sols peu évolués d'apport, ils occupent généralement les bas de pentes et sont constitués de dépôts récents d'origine colluviale ou alluviale.

Des analyses pédologiques ont été effectuées pour avoir une idée sur le milieu édaphique de notre zone d'étude.

Les différentes phases d'érosion, sédimentation, pédogénèse qu'ont connu les sols au cours de leur histoire, rend leur interprétation pédologique assez délicate (GAOUAR, 1980).

Sur certains versant, les eaux de ruissellement favorisent le rajeunissement permanent des horizons superficiels par le décapage. Cela a pour conséquence de dénuder parfois jusqu'à la roche en place. L'impact humain aidant, « il est rare qu'il s'y forme un véritable sol forestier » (BOUDY, 1950).

II.3. Conclusion :

L'analyse du milieu physique dans ses aspects multiples (hydrographique, géologique et pédologique) montre une diversité, constitue l'ossature d'un écosystème très complexe induisant une certaine hétérogénéité qui régit un fonctionnement particulièrement adapté.

Chapitre III :
Bioclimatologie

Cependant, d'un point de vue stationnel, plusieurs facteurs vont influencer sur le climat, à savoir : L'exposition – Situation géographique (topographie, proximité de la mer) – Altitude – le type de végétation.

Dans le cadre de notre étude sur l'inventaire floristique et phytoécologique de la zone sud Ouest des Monts de Tlemcen dans la Wilaya de Tlemcen, nous avons été amenés à porter une attention toute particulière aux effets du climat régional sur l'évolution du tapis végétal. Cette étude climatique sera utile à l'analyse de la végétation.

Notre but s'agit de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques donc le climat est un facteur déterminant de notre zone d'étude, son irrégularité spatiale et temporelle implique des études de plus en plus fines pour mieux comprendre son action.

III .2. Méthodologie :

III.2.1. Choix des stations, de la période et de la durée :

Le réseau météorologique d'une contrée pareille doit être dense, représentatif et bien suivi, à cause de son relief qui accentue l'azonalité climatique. Nous avons choisi des stations météorologiques qui se trouvent à la proximité des stations étudiées, dans un souci de bien cerner les influences climatiques zonales sur les conditions locales (**fig. n°15**).

Notre étude bioclimatique a été réalisée sur trois (03) stations de référence : Beni-Bahdel, Mefrouche, Sebdu.

Tableau n° 5 : Données géographiques des stations météorologiques.

Stations	longitude	latitude	Altitude (m)	Emplacement
BENI BAHDEL	1° 36' W	34° 45'N	700	Barrage
MEFROUCHE	1° 16' W	34° 51' N	1100	Barrage
SEBDOU	1° 19' W	34° 38' N	620	Hôpital Militaire

Le choix de ces stations a été fait de manière à ce que l'on puisse couvrir toute la région d'étude.

En absence des données climatiques spécifique de la zone de Ain Ghoraba. On a pris en considération les deux stations météorologiques de Beni Bahdel et El Mefrouche, comme station de référence pour établir les données climatiques ancienne et nouvelle période, relevant de cette zone qui est caractérisée par la présence d'une végétation importante à thuya et à chêne vert, l'objet de notre étude sur la phytoécologie. (**Tableaux : 6 et 7**).

- Pour la correction de précipitations et températures minimal et maximal du point haut on a pris les données climatiques celle de la station météorologique d'EL Mefrouche, elle est éloignée d'environ 12 Km du centre du périmètre de la station de Ain Ghoraba.
- Et pour la correction du point bat on a pris les données climatiques celle de la station de Beni Bahdel, elle est éloignée d'environ 10Km du centre du périmètre de la station de Ain Ghoraba.

(**Gharzouli, 1977**) des corrections ont été apportées sur la pluviométrie et les températures pour la détermination du climat de la zone d'étude « Voir **annexe -I- (A)** ».

Les interprétations des résultats de températures et de précipitations, nous ont permis de positionner le climat de Ain Ghoraba dans le climagramme d'**EMBERGER**.

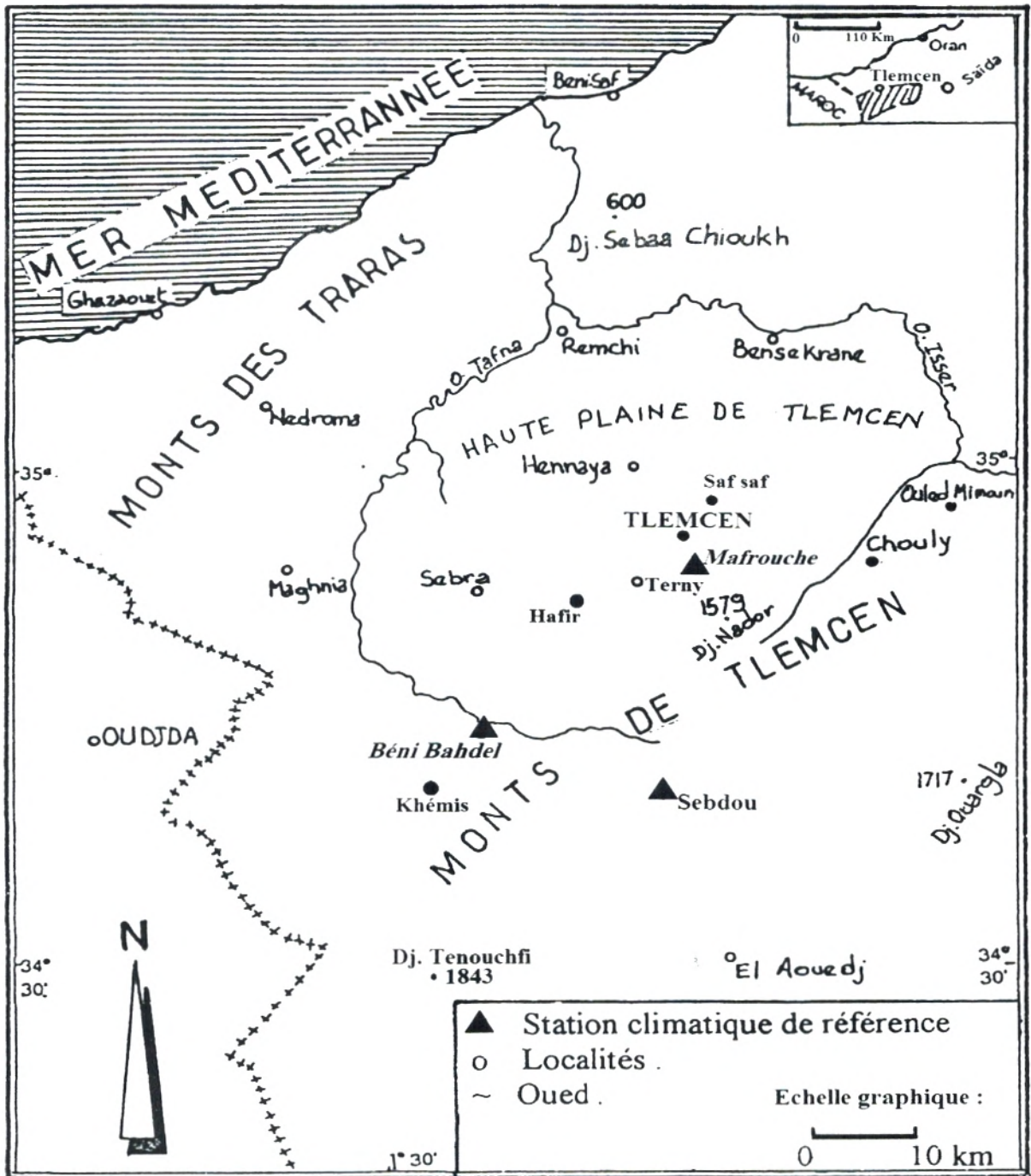


Fig.n° 15 : Localisation des stations climatiques de référence.

Source : BRICHETEAU J., (1954)

En effet la première difficulté dans ce type d'étude reste au niveau de la situation géographique des postes météorologiques ainsi que leur nombre qui est réduit ou non fonctionnel ex : station de Hafir .

Dans cette étude on a exploité les données climatiques à deux périodes différentes, l'une ancienne de 26 ans (1913- 1938) étude effectuée par **SELTZER (1946)**, l'autre récente de 17 ans (1989-2005), les données sont fournies par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (**A.N.R.H**).

L'analyse comparative, entre les deux différentes périodes, permettra d'observer s'il y a un éventuel changement du climat à travers le temps.

Afin de comparer les différents indices bioclimatiques, la comparaison se fait d'une part dans l'espace afin d'encadrer la zone, d'autre part dans le temps pour apprécier les variations et les évolutions actuelles du climat. Ces indices sont :

- L'indice de **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, qui caractérise les périodes sèches.
- L'indice d'**EMBERGER (1952)**, simplifié par **STEWART (1969)**, donne la situation bioclimatique de la zone ; il traduit le caractère xérique d'un biotope.
- L'indice xérothermique d'**EMBERGER (1942)** : Pour apprécier l'importance de la période de sécheresse estivale.
- L'indice de **DE MARTONNE (1926)**, est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse.

III.3. Les facteurs climatiques :

Le climat de la région présente en général des irrégularités. Les précipitations diffèrent d'année en année. Les paramètres climatiques permettent de définir des climats régionaux, locaux et des microclimats. Ces paramètres sont décisifs pour la survie et le développement de certains taxons, qui dépendent de certaines valeurs de température minimale « m ». Les changements climatiques interviennent rigoureusement dans l'évolution de la végétation. On constate cela par l'étude comparative des facteurs climatiques (ancienne et nouvelle période ; dans le temps) ; d'ailleurs certaines espèces exigeantes en eau qui ont été présentes dans la région de Tlemcen (les années 60), ont disparu depuis des années pour laisser la place à d'autre, ceci prouve que la pluviosité a diminué de manière significative.

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

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

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude, deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température. D'après (**BARYLENGER et al., 1979**) la pluie et la température sont les charnières du climat, elle influent directement sur la végétation. Ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition (**KADIK, 1984**). Le climat est un facteur très important dans le milieu puisqu'il régit la présence de la végétation et de son extension, ainsi que la nature du sol.

III.3.1. Précipitations :

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

Tableau N° 6 :
Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude
*** Ancienne période (1913_1938) ***

Stations	Moyennes mensuelles des Précipitations et des températures. (Ancienne période: 1913_1938)													P annuelle (mm) et T moyenne (°C)
		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
Beni-Bahdel	P (mm)	76	69	96	50	51	14	3	2	12	38	41	90	542
	T (°C)	9,8	10,7	12,3	14,8	18,6	22,1	26,5	27,6	23,4	18	13,2	9,8	17,23
Mefrouche	P (mm)	95,61	86,80	120,77	62,90	64,16	17,61	3,77	2,52	15,10	47,80	51,58	113,22	681,83
	T (°C)	7,92	8,76	10,07	12,11	15,17	18,03	21,63	22,94	19,08	14,70	10,79	8,02	14,071
Ain Ghoraba	P (mm)	80,98	73,52	102,29	53,28	54,34	14,92	3,20	2,13	12,79	40,48	43,68	95,89	577,501
	T (°C)	9,03	9,83	11,29	13,00	16,60	18,82	24,36	25,37	20,32	16,54	12,15	9,01	15,52
Sebdou	P (mm)	43,00	42,60	38,00	26,70	35,10	9,50	4,10	3,20	18,80	25,00	38,00	42,00	326
	T (°C)	5,90	6,10	8,02	13,83	14,13	24,00	29,00	24,65	21,90	17,00	13,80	8,13	15,54

Stations	Les moyennes des minima et maxima. (Ancienne période: 1913_1938)													Moyenne annuelle (°C)
		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
Beni-Bahdel	m (°C)	5,2	5,35	6,03	7,67	14,19	15,81	18,93	21	18,1	12,35	7,8	5,4	11,48
	M (°C)	14,4	16,05	18,57	21,93	23,01	28,39	34,07	34,2	28,7	23,65	18,6	14,2	22,98
	(M+m)/2	9,8	10,7	12,3	14,8	18,6	22,1	26,5	27,6	23,4	18	13,2	9,8	17,23
Mefrouche	m (°C)	3,96	4,28	4,82	6,14	11,35	12,65	15,14	16,80	14,48	9,88	6,24	4,32	9,184
	M (°C)	11,88	13,24	15,32	18,09	18,98	23,42	28,11	29,07	23,68	19,51	15,35	11,72	18,95
	(M+m)/2	7,92	8,76	10,07	12,11	15,17	18,03	21,63	22,94	19,08	14,70	10,79	8,02	14,071
Ain Ghoraba	m (°C)	4,73	4,81	5,42	6,71	12,91	13,38	17,23	19,11	15,1	11,2	7,09	4,9	10,21
	M (°C)	13,32	14,84	17,15	19,28	20,28	24,26	31,50	31,635	25,54	21,87	17,2	13,11	20,83
	(M+m)/2	9,03	9,83	11,29	13,00	16,60	18,82	24,36	25,37	20,32	16,54	12,15	9,01	15,52
Sebdou	m (°C)	1,3	5,8	7,3	8,65	13,6	15,1	22,8	19,6	18,4	13,1	9,7	5,65	11,75
	M (°C)	10,5	6,4	8,74	19,01	14,66	30,93	33,9	32,97	25,4	20,9	17,9	10,61	19,32
	(M+m)/2	5,9	6,1	8,02	13,83	14,13	24	29	24,65	21,9	17	13,8	8,13	15,54

Source : SELTZER, 1946

Tableau N° 7 :
Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude
* Nouvelle période (1989_2005) *

Stations	Moyennes mensuelles des Précipitations et des températures. (Nouvelle période : 1989_2005)													P annuelle (mm) et T moyenne (°C)
		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
Beni-Bahdel	P (mm)	50,00	47,70	52,40	36,90	37,50	8,50	2,90	7,50	14,90	32,20	57,50	44,90	392,9
	T (°C)	8,94	10,30	12,70	14,10	18,15	23,38	26,98	27,10	23,09	18,29	13,90	10,81	17,31
Mefrouche	P (mm)	94,84	61,48	76,97	57,13	51,81	11,51	2,43	6,68	18,15	49,70	60,92	57,08	548,7
	T (°C)	6,70	8,20	10,00	10,70	14,80	20,00	24,40	24,30	19,60	14,50	11,00	8,20	14,36
Ain Ghoraba	P (mm)	72,30	54,80	64,80	47,10	44,80	10,00	2,70	7,20	16,60	41,00	59,80	51,30	472,4
	T (°C)	7,66	9,09	11,12	12,85	16,71	21,33	25,59	25,27	20,98	16,09	12,24	9,31	15,68
Sebdou	P (mm)	48,11	15,37	41,30	29,00	14,90	3,35	1,25	2,07	14,30	37,00	27,70	44,37	278,72
	T (°C)	7,65	9,80	8,70	12,85	19,60	27,40	30,60	27,21	25,20	18,97	13,94	9,40	17,61

Stations	Les moyennes des minima et maxima. (nouvelle période: 1989 _ 2005)													Moyenne annuelle (°C)
		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
Beni-Bahdel	m (°C)	3,28	4	6,7	8,15	11,28	15,3	19,02	19,5	16,15	12,18	8,15	5,56	10,77
	M (°C)	14,6	16,6	18,7	20,05	25,02	31,46	34,94	34,7	30,03	24,4	19,65	16,06	23,85
	(M+m)/2	8,94	10,3	12,7	14,1	18,15	23,38	26,98	27,1	23,09	18,29	13,9	10,81	17,31
Mefrouche	m (°C)	2,3	3,1	6	6,1	10,9	14,1	18,3	18,6	14,1	9,8	6,5	3,5	9,4
	M (°C)	11,1	13,3	14	15,3	18,7	25,9	30,5	30	25,1	19,2	15,5	12,9	19,3
	(M+m)/2	6,7	8,2	10	10,7	14,8	20	24,4	24,3	19,6	14,5	11	8,2	14,36
Ain Ghoraba	m (°C)	2,731	3,48	6,24	8,30	11,92	14,46	18,98	18,75	14,86	10,78	7,19	4,43	10,176
	M (°C)	12,60	14,70	16,00	17,40	21,50	28,20	32,20	31,80	27,10	21,40	17,30	14,20	21,2
	(M+m)/2	7,67	9,09	11,12	12,85	16,71	21,33	25,59	25,27	20,98	16,09	12,24	9,31	15,68
Sebdou	m (°C)	3,7	4,3	6,5	8,39	11,5	18,1	24,45	24,6	17,01	12,95	9,02	5,74	12,188
	M (°C)	11,6	15,3	10,9	17,31	27,7	36,7	36,75	29,82	33,39	24,99	18,86	13,06	23,031
	(M+m)/2	7,65	9,8	8,7	12,85	19,6	27,4	30,6	27,21	25,2	18,97	13,94	9,4	17,61

Source : A.N.R.H., 2005

D'une manière générale, l'origine des pluies en Algérie est double :

- 1- « Les pluies dues aux vents pluvieux de secteurs Ouest et Nord-Ouest qui abordent le Maghreb par le littoral durant la saison froide » (SELTZER, 1946).
- 2- « Les précipitations orageuses dues aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes surtout à la fin du printemps » (DUBIEF, 1959).

ZARCO (1965) signale que « la pluviométrie a une importance de premier ordre, c'est de la quantité d'eau qui tombe ou pluviosité que dépendra normalement l'approvisionnement en eau des arbres ».

Avant d'interpréter les données climatiques des stations, on doit noter que, malgré leur importance, ces moyennes arithmétiques n'ont pas une grande signification écologique ou biologique, leur rôle est uniquement de fixer les idées en nous donnant « un ordre de grandeur » ; elles servent à exprimer la relativité qui existe entre une région et une autre. D'ailleurs le développement des végétaux n'est pas lié simplement à la quantité absolue de l'eau disponible mais plus précisément à la façon dont elle est répartie au cours de son cycle végétatif. Comme l'avait si bien décrit BOUDY (1948), les végétaux ne vivent pas de moyennes mais de réalité.

D'après les tableaux 6 et 7 , on remarque que les précipitations sont extrêmement variables d'une année à l'autre et d'une station à l'autre.

D'une manière générale, les Monts de Tlemcen, reçoivent en moyenne 300 mm/an et peuvent augmenter sur les sommets de certaines montagnes (Djebels).

Les précipitations varient d'une région à une autre, cette variation se fait selon trois principaux gradients :

- Un gradient altitudinale, la pluie étant plus abondante en stations à un altitude élevé (Mefrouche 1100 m d'altitude : 548,7 mm), tandis que dans les autres station est moins important (Ain Ghoraba 1050 m d'altitude : 472,4) ; (Beni-Bahdel 700 m d'altitude : 392,9) et (Sebdou 620 m d'altitude : 278,72 mm).

- Un gradient latitudinale, selon lequel la pluviosité diminue du Nord (Ain Ghoraba : 472,4 mm) au sud (Sebdou : 278,72 mm)

- Un gradient longitudinal qui fait diminuer la pluie de l'Est (Mefrouche : 548,7 mm) vers l'Ouest (Beni-Bahdel : 392,9 mm)

L'analyse des tableaux 6 et 7 met en évidence l'irrégularité de la répartition des précipitations au niveau de toutes les stations.

Ce qu'on peut dire d'abord, c'est la relative abondance des précipitations durant l'ancienne période, la quantité des pluies reçues oscille entre **326 mm** (Sebdou) et **681,83 mm** (Meffrouche).

Alors, pour la nouvelle période, nous remarquons une forte diminution des précipitations celles-ci varient entre **278,72 mm** (Sebdou) et **548,7 mm** (Meffrouche).

On comparant la quantité des pluies de l'ancienne période à celle de la nouvelle période, nous remarquons une nette diminution des précipitations de **90 à 100 mm**.

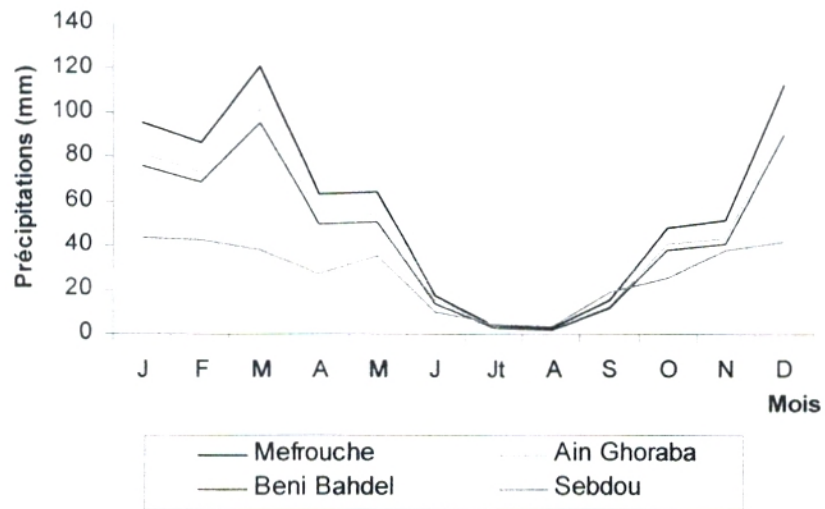


Fig. n°16 : Variation mensuelle des précipitations pour les stations de référence. (Ancienne période).

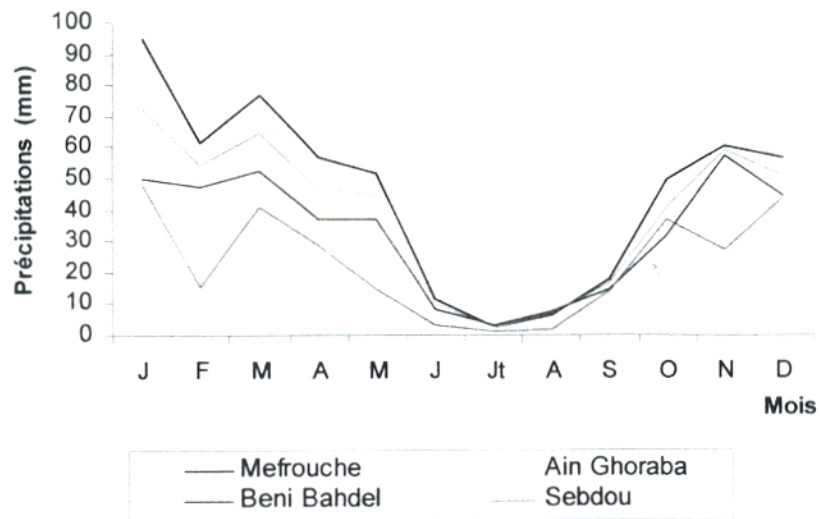


Fig. n°17 : Variation mensuelle des précipitations pour les stations de référence. (Nouvelle période).

- Les précipitations moyennes les plus basses dans l'ancienne période, se situent au mois de Janvier (Sebdou : 43 mm) et mois de Mars (Beni-Bahdel 96 mm ; 102,29 mm AinGhoraba ; 120,77 mm à Mefrouche). Pour la nouvelle période, elles se situent au mois de Janvier (48,1mm Sebdou, 72,3 mm Ain Ghoraba , 94,84 mm Mefrouche) et le mois de Novembre (Beni-Bahdel : 57,5 mm).

- Les précipitations moyennes les plus élevées dans l'ancienne période, elles se situent au mois d'Août, pour l'ensemble des stations : 2 mm (Beni-Bahdel) ; 2,13mm (Ain Ghoraba) ; 2,51 mm (Mefrouche) et 3,2 mm (Sebdu). Pour la nouvelle période, elles se situent au mois de Juillet pour l'ensemble des stations : 1,25 mm(Sebdu) ; 2,7mm(Ain Ghoraba) ; 2,43 mm (Mefrouche) et 2,9 (Beni-Bahdel).

D'après les **tableaux 6-7** et les **figures n° 16-17** ; nous remarquons que, la période la plus arrosée s'étend de Novembre à Mars, alors que la saison la moins arrosée s'étale de Juin à Août pour la majeure partie des stations, cela pour l'ancienne et la nouvelle période.

Durant l'ancienne époque (1913-1938), les précipitations étaient plus abondantes et plus fréquentes dans la région. Cette diminution en quantité d'eau tombée s'est traduite par la disparition de certaines espèces permettent l'installation d'autre qui s'adaptent aux conditions climatiques extrêmes, notamment la sécheresse.

La station la plus arrosée est celle de Mefrouche, pour les deux périodes, d'où le rôle essentiel de la topographie. Les monts de Tlemcen, de part leur orientation et leur altitude, arrêtent les masses nuageuses et provoquent les précipitations précoces. Cette situation a permis à ces zones de conserver une couverture végétale parfois intacte, se rapportant souvent à la classe des *Quercetea illicis*.

Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat (**LE HOUEROU et al., 1977**).

III.3.1.1. Régime saisonnier :

Pour faciliter le traitement des données climatiques, un découpage en saisons de la pluviosité annuelle est indispensable. **MUSSET (1935)** a défini la notion du régime saisonnier. Il a calculé la somme de précipitation par saison et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante.

En **1977**, **DAGET** définit l'Eté sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Cet auteur considère les mois de Juin, Juillet et Août comme les mois de l'été.

D'une manière générale, les précipitations sont réparties inégalement durant les saisons. Comment nous le montre le **tableau n°8**, les précipitations les plus importantes sont celles qui tombent en hiver, par rapport à celles de l'automne, et au printemps bien que ces dernières constituent un apport non négligeable.

Tableau n° 8 : Régimes saisonniers des précipitations
A_n : Ancienne période N : Nouvelle période.

Stations	Répartition saisonnière des pluies (mm)								Type		Précipitations annuelles (mm)	
	H		P		E		A					
	A _n	N	A _n	N	A _n	N	A _n	N	A _n	N	A _n	N
Beni-Bahdel	235	142,6	197	126,8	19	18,9	91	104,6	HPAE	HPAE	542	392,9
Mefrouche	295,62	213,4	247,81	185,89	23,89	20,62	114,46	128,76	HPAE	HPAE	681,83	548,7
Ain Ghoraba	250,38	178,4	209,89	156,7	20,23	19,9	96,94	117,4	HPAE	HPAE	577,50	472,4
Sebdu	127,6	107,85	99,8	85,2	16,8	6,67	81,8	79	HPAE	HPAE	326	278,72

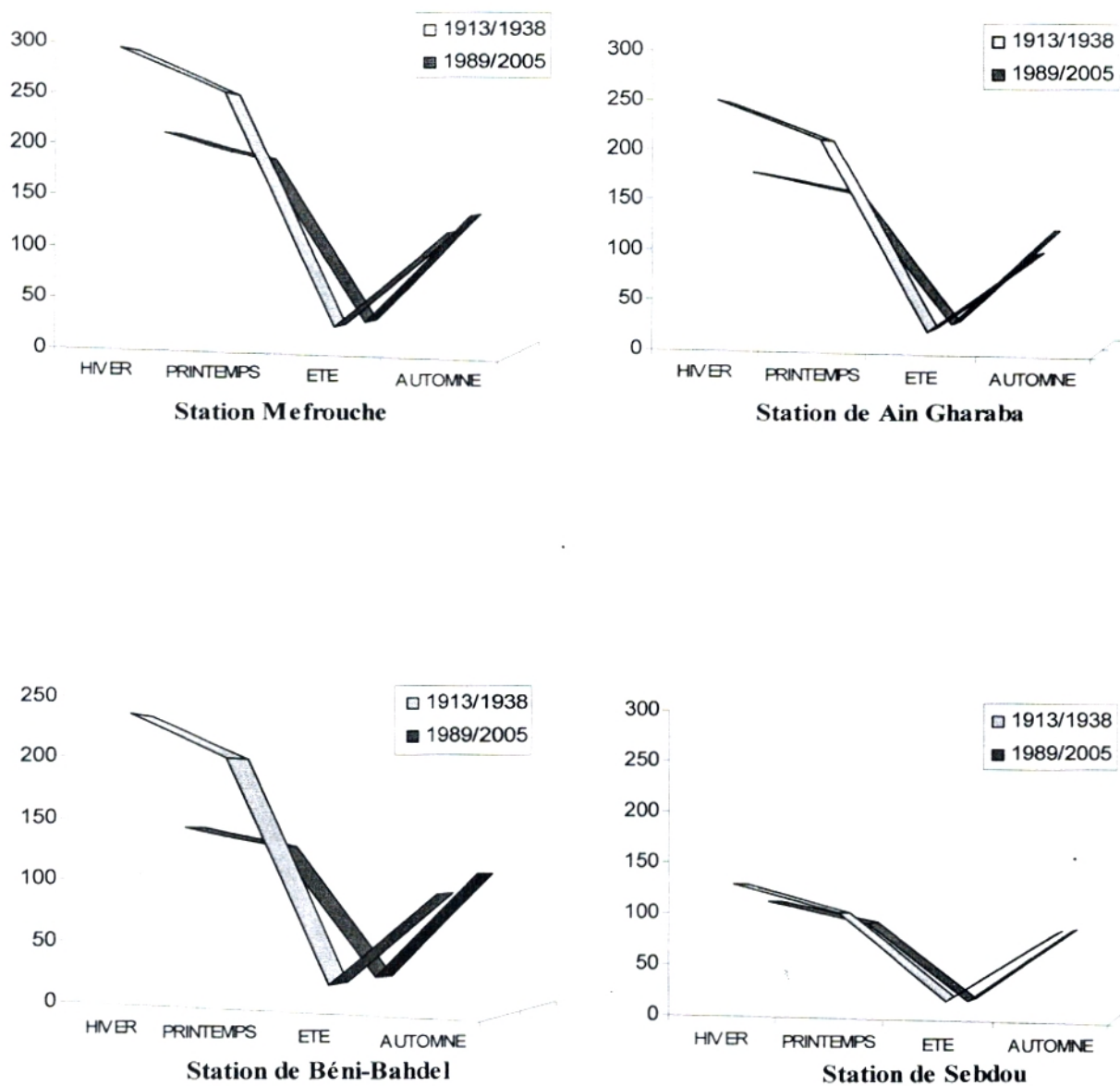


Fig. n° 18 : Régimes Saisonniers des précipitations.

La période pluvieuse s'étend de Novembre à Mars voir Avril. Nous avons remarqué que les deux périodes (ancienne et nouvelle), présentent le même type de régime saisonnier. Celui-ci correspond au régime Semi-continentale (HPAE). Cette définition est appelée méthode de **MUSSET (1935) in., DAGET (1977)** :

- Le type HAPE correspondant aux zones littorales, ou plutôt ceux à influence maritime.
- Le type HPAE se rapportant à une région semi-continentale.

Nous remarquons que toutes les stations ont une abondance pluviale en hiver et au printemps et une sécheresse estivale. Cette répartition des pluies permet aux espèces végétales la reprise de leur activité biologique et permettent aussi sans aucun doute à la végétation d'entamer la saison estivale avec des réserves hydriques à la fois dans le sol et dans le végétal. (**Fig. n°18**)

III.3.2. Autres paramètres climatiques :

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

- **La neige** : C'est la forme solide des précipitations, c'est l'eau congelée qui tombe en flocons qui finissent par s'accumuler sur le sol. Elle peut constituer un apport d'eau appréciable pour la végétation (**DJEBAILI, 1984**). En effet le sol et la végétation ont des réactions différentes là où les précipitations tombent sous forme de neige et là où elles tombent sous forme de pluies : ceci apparaît nettement dans l'écoulement que la neige ralentit et laisse le sol s'imbiber profondément moins disponibles dans les bulletins météorologiques.

On note ces dernières années pour notre zone d'étude un enneigement aux mois de Décembre et de Janvier avec des épaisseurs variables suivant l'altitude.

Le tableau suivant montre le nombre moyen de jours de neige en fonction des altitudes

Tableau n° 9 : Nombre moyen de jours de neige en fonction de l'altitude.

Altitude	Nombre moyen des jours d'enneigement
à 800 m	5
à 1000 m	8
à 1200 m	12

COLLIGNON, 1986 (in SELTZER , 1946).

D'après ce tableau, on constate que le nombre de jour de neige est très faible, ce qui me porte à dire que la neige n'est pas en soit une ressource en eau considérable apportée au secteur d'étude. La région de Terny reste la plus enneigée.

- **La grêle** : C'est une autre forme solide de précipitation, ces des particules de glace tombent en averses, au cours des orages. Ce qui provoque des dégâts considérables sur les cultures et la végétation d'une manière générale. Elle est fréquente et ses risques sont à craindre de Décembre à Mars. Il a été dénombré annuellement trois (03) jours de chute de grêle.

- **La gelée blanche** : Les gelées blanches sont des coups très clairs, elles provoquent un abaissement considérable de la température, parfois au dessous de 0 °C. Elle est très fréquente dans les climats à variante en hiver froid ($m = -0^{\circ}\text{C}$), et le contraire sont nulles dans les climats à variantes chaud à (m) élevée.

Les limites de différentes zones bioclimatiques en liaison avec la variation du couvert végétal sont tracées et subdivisées en bioclimats adoptés en variantes climatiques de la zone méditerranéenne, comme suit et donnent les risques de gelées correspondantes (**LE HOUEROU, 1995**).

Tableau n° 10 : Nombre de jours approximatifs de jours gel sous abri en fonction des « m ».

m (°C)	Nombre de jours approximatifs de jours gel sous abri	Gelées	Variante en hiver
> 7	0	Nulles	Hiver chaud à très chaud
7	5	Occasionnelle	Hiver tempéré
5	10		
3	20		
1	30	Assez fréquentes	Hiver frais
0	45		
-1	60	Très fréquente	Hiver froid à très froid
-3	90		
-5	120		
-10	180		

Les gelées blanches sont fréquentes en hiver plus qu'aux autres saisons. Elle est particulièrement considérée entre fin de Décembre et fin de Mars.

La présence des gelées en printemps (Mars –Mai) ainsi qu'en Automne, elle sont dites respectivement gelées tardives et gelées automnales ou hâtives. Elles sont très fréquentes dans les dépressions faisant souffrir les terrains nus, et se produisent rarement dans les endroits couverts. Les gelées printanières sont nuisibles pour les jeunes pousses et les bourgeons surtout au début de la saison de végétation, les gelées automnales laissent les pousses de l'année imparfaitement lignifiées, et parfois les feuilles tombent précocement et les bourgeons sont détruits. Les gelées blanches sont aussi très nuisibles, lorsqu'ils sont suivis, d'un dégel brusque.

- **Les orages** : Il se produisent en saison humide et se succèdent par des pluies provoquant des dégâts considérables sur les cultures et les végétaux. Il a été dénombré en moyenne 15 jours par an d'orage, pouvant se produire même pendant la période estivale, surtout pendant le mois d'Août.

- **Le brouillard** : C'est un amas plus ou moins opaque de gouttelettes d'eau très fines en suspension dans l'air, il est fréquent surtout sur les hauteurs entre Décembre et fin Avril ; souvent en période humide.

Les brouillards sont utiles ou nuisibles, selon le cas, ils cachent la chaleur et la lumière, ou adoucissent leurs effets. Leur utilité se manifeste par leur opposition à la formation de la gelée blanche, ou le ralentissement du dégel. Par contre leur nuisibilité se laisse apparaître lorsqu'ils causent le refroidissement du sol, ou retardent son réchauffement.

- **Le vent** : Le vent est la conséquence de masses d'air, se déplaçant dans des zones de fortes pressions vers les zones de basses pressions. Les vents Pendant l'hiver sont des courants froids et humides Nord-Ouest qui dominent et qui sont opposés à ceux venant du sud qui sont chauds et secs (**sirocco**) fréquents en été (**15 jours par an**), ainsi que les vents de sable rares insupportables,

ils augmentent le pouvoir évaporant de l'air et accentuent considérablement la sécheresse (**EMBERGER, 1936**).

III.4. Les facteurs thermiques : (Températures)

Les paramètres thermiques jouent un rôle déterminant dans la vie végétale. En effet la température est considérée comme le facteur écologique fondamental, par l'association directe de son action, sur les êtres vivants et leur environnement à celle de tous les autres facteurs climatiques. Ainsi, elle intervient dans le déroulement de tous les processus biologiques, selon des modalités diverses. Elle contrôle la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers (**SOLTNER , 1987**).

ESTIENNE et al., (1970) précisent que la température règle les modalités de la météorisation des roches, elle conditionne l'évaporation physique et physiologique et intervient largement dans le régime des cours d'eau tout en fixant aux êtres vivants des limites plus ou moins strictes de répartition.

PEGUY (1970) le définit comme une quantité de l'atmosphère et non comme une grandeur physique mesurable. Ce facteur est très intéressant pour notre étude. Ces changements peuvent avoir une influence sur le déclenchement de feux de forêts ; c'est en période estivale qu'on enregistre le plus d'incendies.

Pour connaître les variations de température, **EMBERGER (1955)** utilise celle ayant une signification biologique :

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en (°C).

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

M-m : amplitude thermique, exprime la

$T = \frac{m + M}{2}$: Température moyenne annuelle en (°C).

III.4. 1. Les températures moyennes mensuelles et annuelles :

Notre étude comparative entre les deux périodes permet de situer les températures moyennes annuelles, variant entre **14,07 °C** (Mefrouche) et **17,23 °C** (Beni-Bahdel) pour l'ancienne période. Pour la nouvelle période **14,36 °C** (Mefrouche) et **17,61°C** (Sebdu).

A partir de ces valeurs, nous observons une légère élévation de la température actuelle pour l'ensemble des stations d'étude, de **0,33 °C**.

- Les températures moyennes les plus basses dans l'ancienne période, se situent au mois de Janvier (Sebdu **5,9 °C** , Mefrouche **7,92 °C** , Béni Bahdel **9,8 °C**) et Décembre (Ain Ghoraba **9,005 °C** , Beni-Bahdel **9,8 °C**) . Pour la nouvelle période, elles se situent au mois de Janvier et ce pour l'ensemble des stations d'étude : **6,7 °C** (Mefrouche) ; **7,65 °C** (Sebdu) ; **7,66 °C** (Ain Ghoraba) et **8,94 °C** pour la station de Beni-Bahdel.

- Les températures moyennes les plus élevées dans l'ancienne période, elles se situent au mois d'Août (Mefrouche **22,93 °C** , Ain Ghoraba **25,37 °C** , Beni-Bahdel **27,6 °C**) et Juillet (**29 °C** à Sebdu). Pour la nouvelle période, elles se situent au mois de Juillte (Mefrouche **24,4 °C** , Ain Ghoraba **25,59 °C** , Sebdu **30,6**) et le mois d'Août (**27,1 °C** à Beni-Bahdel).

D'après ces résultats et les **figures n°19 et 20** , en remarque que le mois de Juillet et d'Août, sont les plus chaud et le mois de Janvier et Décembre, sont les plus frais.

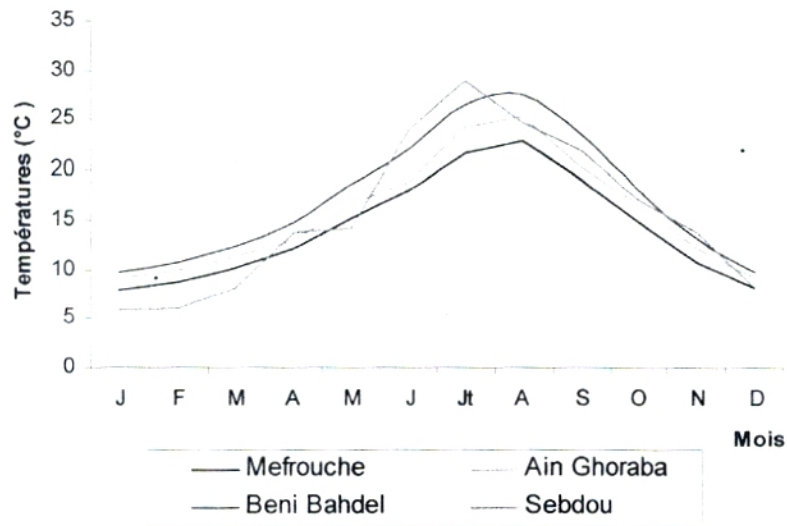


Fig. n°19 : Variation mensuelle des Températures pour les stations de référence. (Ancienne période).

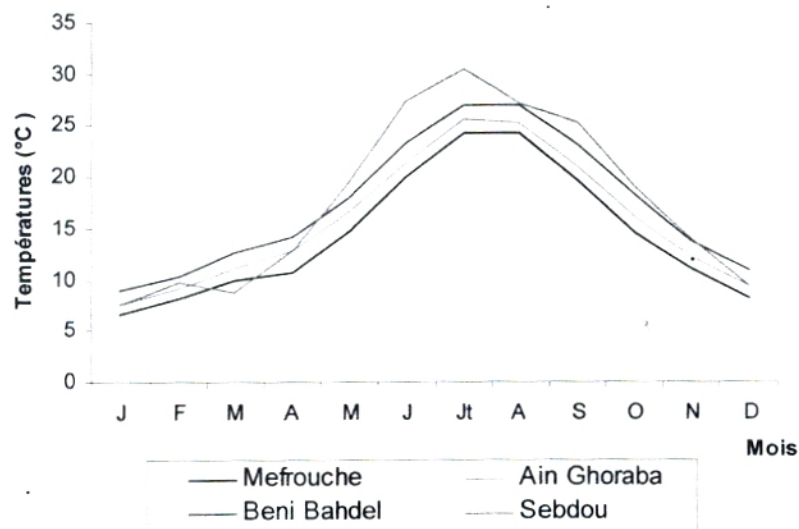


Fig. n°20 : Variation mensuelle des Températures pour les stations de référence. (Nouvelle période).

Généralement la période froide, s'étend de Décembre à Mars ; qui correspond à la période pluvieuse. La période chaude correspond à la saison estivale avec des pics importants pendant les mois de Juillet et d'Août.

III.4. 2. La température moyenne des maxima du mois le plus chaud : « M »

L'analyse des données climatiques, montre que les températures les plus élevées sont enregistrées généralement aux mois de Juillet et Août ; période qui coïncide avec le manque de pluies.

Comme l'indique les tableaux 6 et 7, « M » varie entre : **29,07°C** (Mefrouche) et **34,2 °C** (Sebdu) pour l'ancienne période ; et entre **30,5 °C** (Mefrouche) et **36,75 °C** (Sebdu) pour la nouvelle période.

La relation entre le « M » et les précipitations, nous amène à définir la saison estivale, qui correspond aux mois les plus sec et les plus chauds (Juin, Juillet et Août).

III.4. 3. La température moyenne des minima du mois le plus froid : « m »

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

De même, SAUVAGE (1963) souligne l'importance de la valeur $m = -3\text{ °C}$ pour la végétation.

Aussi, ALCARAZ (1969) considère la valeur $m = +1\text{ °C}$ comme facteur « seuil » dans la répartition du chêne vert, du pin d'Alep, et du thuya.

Le minima « m » diminue avec l'altitude SELTZER, (1946) et BALDY (1965). On y observe des minima variant entre **1,3°C** (Sebdu) et **5,2°C** (Béni-Bahdel) pour la période (1913-1938) ; alors que pour la nouvelle période, nous remarquons une élévation de « m » qui oscille entre **2,3 °C** (Mefrouche) et **3,7 °C** (Sebdu).

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

HADJAJ-AOUEL (1995), entend par saison froide, la période pendant laquelle, les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à **10 °C**.

III.4. 4. Amplitude thermique moyenne ou Indice de continentalité :

L'amplitude thermique extrême moyenne (M-m) est un facteur climatique permettant de définir l'indice de continentalité d'une région donnée et par conséquent définir si elle est sous influence maritime ou continentale.

C'est en fonction des limites de (M-m) que DEBRACH, 1953 s'est basé pour proposer une classification thermique des climats :

Climat insulaire	$M-m < 15\text{ °C}$
Climat littoral	$15\text{ °C} < M-m < 25\text{ °C}$
Climat semi – continental	$25\text{ °C} < M-m < 35\text{ °C}$
Climat continental	$M-m > 35\text{ °C}$.

Tableau n° 11 : Types de climats en fonction des Amplitudes thermiques.

Stations	Période	M-m (°C)	Type de climat
Beni-Bahdel	A _n	29	Semi- continental
	N	31,66	Semi- continental
Mefrouche	A _n	25,11	Semi- continental
	N	28,2	Semi- continental
Ain Ghoraba	A _n	26,9	Semi- continental
	N	29,47	Semi- continental
Sebdou	A _n	32,6	Semi- continental
	N	33,05	Semi- continental

Nous constatons que nos stations sont influencées par un climat semi-continental , dans l'ancienne et nouvelle période.

III.5. Synthèse bioclimatique :

L'étude synthétique du climat permet d'avoir un aperçu général sur le type de climat qui règne dans notre zone d'étude.

Cette synthèse climatique ne porte que sur deux paramètres climatiques, la température et les précipitations fournies par les réseaux de météorologie. C'est ainsi que plusieurs auteurs ont proposé des synthèses numériques et graphiques tels que : **LONG, DE MARTONNE, KOPPEN, EMBERGER (in DAGET, 1977)** ; dans l'intérêt de mettre en évidence l'importance du facteur végétation **RIVA-MARTINEZ (1981)** et **DAHMANI (1997)**.

Avant de procéder aux calculs des indices bioclimatiques, nous avons fait appel à d'autres classifications climatiques. Sans pour autant oublier que cette classification donne lieu à de très nombreuses applications dans le domaine forestier, agricole, de planification écologique et aménagement du territoire. Selon **LE HOUEROU et al., (1977)**, cette classification est basée sur 3 critères :

a- Classification en fonction des précipitations : Le climat est divisé en étages bioclimatiques.

Tableau n° 12 : Classification des étages bioclimatiques.

Etage bioclimatique	Précipitations en (mm)
Humide	> 800
Sub-humide	600-800
Semi-aride	400-600
Aride supérieur	300-400
Aride moyen	200-300
Aride inférieur	100-200
Saharien	< 100

On peut classer nos stations d'étude dans :

- Sub humide inférieur : domine la station de Mefrouche.
- Semi-aride : caractérise les stations de Ain Ghoraba, Béni-Bahdel.

Pour la station de Sebdou, elle se localise dans la limite de l'étage semi-aride et de l'étage aride.

b- Classification en fonction de la moyenne des minima du mois le plus froid (m) :
EMBERGER (1955) et SAUVAGE (1963) subdivisent les étages bioclimatiques en sous étages en fonction de « m ».

Moyenne des minima du mois le plus froid (m)	- 3	0	3	7	11
Sous-étage	Froid	Frais	Tempéré	Chaud	

Tableau n°13 : Classification des sous-étages bioclimatiques en fonction de « m ».

Les stations de Mefrouche et Ain Ghoraba, sont sous l'influence d'un hiver frais, par contre les autres stations, Béni-Bahdel et Sebdo sont sous l'influence d'un hiver tempérée.

c- Classification en fonction de la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) :
EMBERGER (1955) et SAUVAGE (1963) subdivisent les variantes thermiques en sous-variantes en fonction de « M ».

Tableau n°14 : Classification des sous-variantes thermiques.

Sous-variante thermique	M en °C
Température diurne basse	< 10
Température diurne moyenne	10 à 12
Température diurne élevée	12 à 15
Température diurne très élevée	>15

Pour **RIVAS-MARTINEZ (1981)**, sa suggestion de classification climatique est considérée comme critère de base dans la définition des étages de végétation ; en effet il s'est basé sur :

- La température moyenne annuelle (T) en °C.
- La moyenne des minima du mois le plus froid (m) en °C.

Et elle correspond aux étages de végétations suivants :

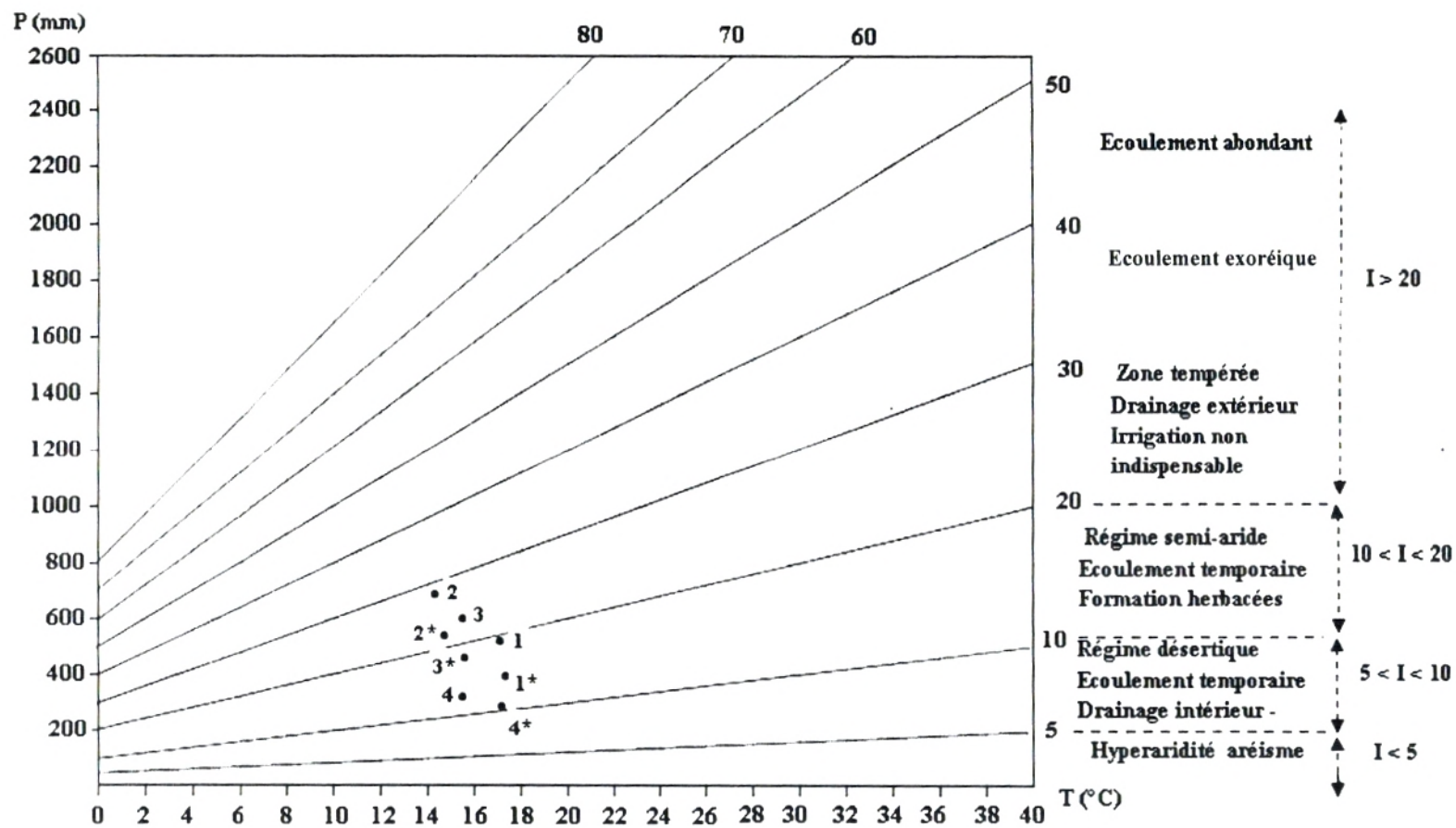
- Pour $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > 3^{\circ}\text{C}$: Etage Thermo-méditerranéen.
- Pour $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$: Etage Mésoméditerranéen.
- Pour $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-3^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$: Etage Supra-méditerranéen.

Ces valeurs sont exprimées en (°C) et les seuils restent toujours approximatifs car ils peuvent varier de plus d'un degré en fonction de l'altitude, de l'exposition et du microclimat.

En Espagne, **RIVA-MARTINEZ (1982)** retrouve de nombreux taxons et syntaxons habituellement attribués à l'étage thermo-méditerranéen décalé, vers le mésoméditerranéen.

En 1996, **DAHMANI** note que l'Algérie occidentale dans son ensemble correspond au seuil proposé par **RIVAS-MARTINEZ (1982, 1994)**.

Au terme de cette étude, il s'avère que les stations (Mefrouche et Ain Ghoraba), appartiennent actuellement à l'étage mésoméditerranéen et les autres stations Béni Bahdel et Sebdo appartiennent à l'étage thermo-méditerranéen supérieur ou bien le mésoméditerranéen (inférieur).



Stations	Période	
	1913-1938	1989-2005
Beni-Bahdel	1	1*
Mefrouche	2	2*
Ain Ghoraba	3	3*
Seb dou	4	4*

Fig. n° 21 : Indice d'aridité de DE MARTONNE.

III.5.1. Indice de DE MARTONNE :

DE MERTONNE, 1926 a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimée par la relation suivante :

$$I_a = \frac{P}{(T + 10)}$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm).

T : Température moyenne annuelle (°C).

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

Il est d'autant plus grand que le climat est plus humide.

Tableau n° 15 : Indice de DE MARTONNE pour les deux périodes.

A_n : Ancienne période N : Nouvelle période.

Stations	Période	I (mm/°C)	Type de Climat
Beni-Bahdel	A _n	19,904	Semi-aride sec. à la limite de la zone tempérée
	N	14,38	Semi-aride sec à écoulement temporaire.
Mefrouche	A _n	28,32	Zone tempérée à drainage extérieur.
	N	22,52	Zone tempérée à drainage extérieur.
Ain Ghoraba	A _n	22,63	Zone tempérée à drainage extérieur.
	N	18,39	Semi-aride sec à écoulement temporaire.
Sebdou	A _n	12,76	Semi-aride sec à écoulement temporaire.
	N	10,094	Semi-aride sec, à la limite de la zone désertique.

Pour l'ancienne période, l'indice de DE MARTONNE calculé pour les stations passe de **12,76** (Sebdou) jusqu'à **28,32** (Mefrouche). Pour la nouvelle période, cet indice passe de **10,09** à Sebdou jusqu'à **22,63** pour la station de Mefrouche.

En comparant les valeurs de cet indice pour les deux périodes, on remarque qu'il baisse chronologiquement d'où une aridité croissante.

Cet indice positionne les 3 stations Beni-Bahdel, Ain Ghoraba et Sebdou, dans la nouvelle période sur un climat semi-aride sec à écoulement temporaire. Ce régime induit la présence de formations arbustives réduites ou reliques car le stress hydrique est important avec prédominance des formations herbacées annuelles et/ou vivaces. On note que la station de Sebdou se dirige vers un régime désertique.

Par contre, la station de Mefrouche est située dans la zone tempérée à drainage extérieur, où l'irrigation est non indispensable car l'indice d'aridité « I (mm/°C) », confirme l'existence de conditions plus favorables pour la végétation ligneuse. (Fig. n°21)

III.5.2. Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN :

BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 ont élaboré un classement climatique satisfaisant aux nécessités de l'écologie végétale. Pour cela, ils ont imaginé de confronter des courbes de pluies (courbes ombriques) et températures (courbe thermiques), il en est résulté les diagrammes ombrothermiques.

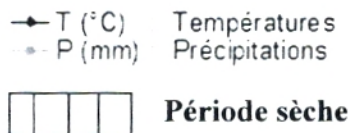
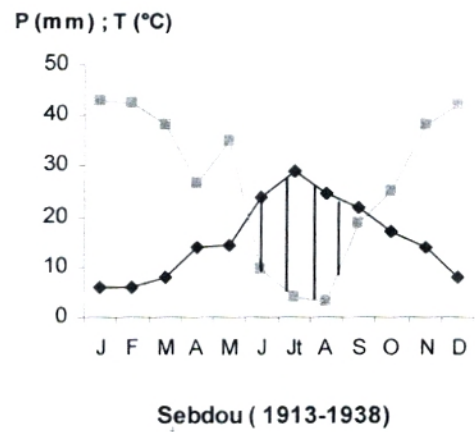
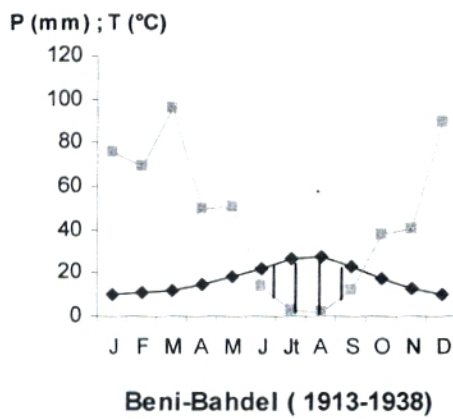
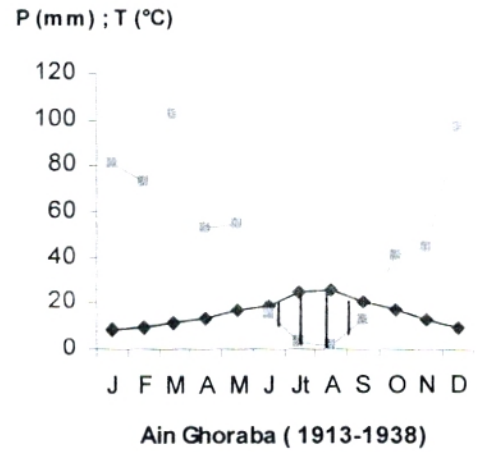
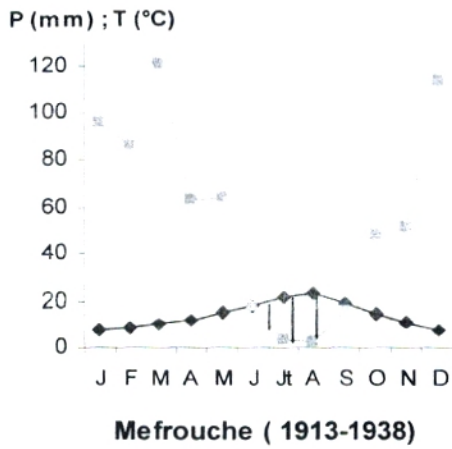
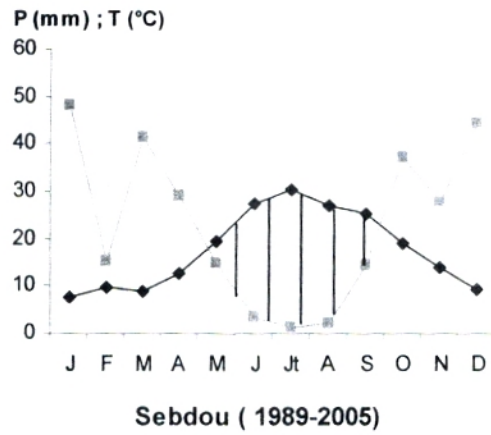
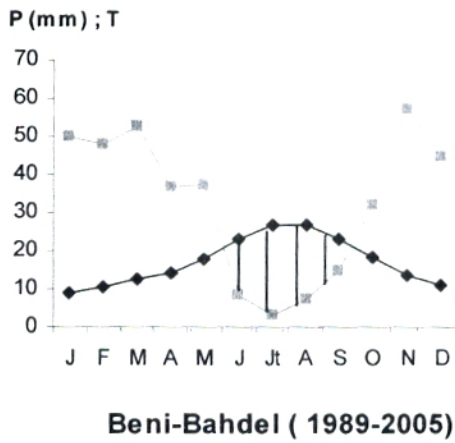
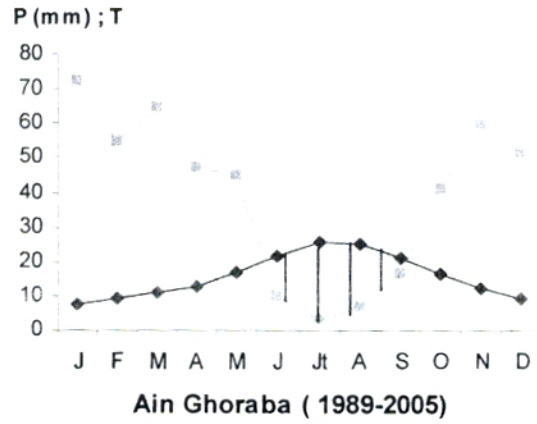
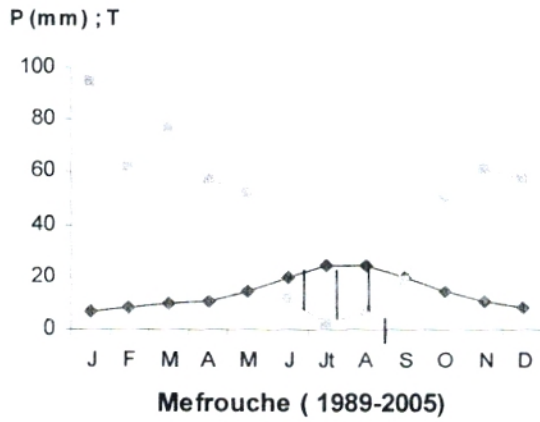


Fig. n°22 : Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN.
(Ancienne période).



—◆— T (°C) : Températures
 —●— P (mm) : Précipitations

▭▭▭▭ Période sèche

Fig. n°23 : Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN.
 (Nouvelle période).

Pour ces auteurs un mois sec est celui dont le total moyen des précipitations est le double de la température moyenne exprimée en degré Celsius (°C).

$$P \leq 2 T$$

Avec :

P : Précipitation moyenne du mois en (mm).

T : Température moyenne du même mois en (°C).

Et pour visualiser ces diagrammes ; ces derniers proposent une méthode qui consiste à porter sur un même graphe la température et la pluviométrie de sorte que l'échelle des températures soit le double des précipitations (1°C= 2 mm) ; en considérant la période de sécheresse lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe de températures.

L'examen des diagrammes ombrothermiques des stations météorologiques (**figures 22 et 23**) montrent que :

- Station de Beni-Bahdel : pour la période (1913-1938) ; 5 mois de sécheresse (mi-juin- fin de Septembre) par contre pour la nouvelle période (1989-2005), la sécheresse est enregistrée du mois de mai au mois d'octobre.

- Station de Mefrouche : 4 mois de sécheresse de mi-juin à mi-septembre pour l'ancienne période, par contre, la sécheresse est enregistrée du début de Juin à mi-septembre pour la nouvelle période.

- Station de Ain Ghoraba : 4 mois de sécheresse de mi-juin à fin de Septembre pour l'ancienne période, par contre la nouvelle période, la sécheresse est enregistrée du mois de Juin à la fin de Septembre.

- Pour la station de Sebdu : 5 mois de sécheresse (début de Juin- début d'Octobre) pour l'ancienne période, par contre la nouvelle période, la sécheresse est enregistrée de mi-Mai au début d'Octobre.

Pour l'ensemble de la zone d'étude, le climat subit une évolution puisque la durée de sécheresse suite un gradient croissant, car la surface comprise entre les deux courbes est de plus en plus importante actuellement.

D'une manière générale, ces périodes de sécheresse englobent une partie du printemps, tout l'été et une partie de l'automne. Il en découle des changements dans la diversité et la répartition de la végétation.

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

III.5.3. Indice xérothermique d'EMBERGER (1942) :

Les climatologues définissent l'indice xérothermique comme étant l'indice de sécheresse par rapport aux critères thermiques. Cet indice est une donnée très pertinente pour caractériser le climat méditerranéen.

L'intensité et l'importance de la saison sèche en climat méditerranéen ont amené **EMBERGER (1942)** à proposer un nouvel indice nommé indice xérothermique.

$$I_s = P/M$$

P : Total des moyennes des précipitations estivales en (mm).

M : Moyenne des maxima thermiques de la période estivale (°C).

L'auteur retient le total des précipitations estivales en (mm) et la moyenne des maxima de la même période en (°C) ; en signalant que cet indice ne dépasse pas « 7 » pour le climat méditerranéen.

DAGET (1977), limite cet indice à « 5 » pour mieux distinguer le climat méditerranéen des climats océaniques.

En Oranie (Ouest- algérien), une étude conduite en **1969** par **ALCARAZ**, qui signale l'existence d'espèces végétales s'adaptent à un indice inférieur à **2** ; ce même auteur indique que cet indice peut être inférieur à **1**. Ce chiffre suppose une sécheresse de la région dépassant largement la saison estivale.

A ce sujet, des travaux réalisés par **BOUAZZA (1995)**, ont permis l'élaboration d'une liste des espèces indicatrices en relation avec l'indice de sécheresse.

<i>Ampelodesma mauritanicum.</i>	0,80< Is<1,28
<i>Quercus ilex.</i>	0,69< Is<1,28
<i>Rosmarinus officinalis.</i>	0,67< Is<1,08
<i>Juniperus oxycedrus subsp rufescens.</i>	0,56< Is<1,38
<i>Chamaerops humilis subsp argentea.</i>	0,54< Is<0,80
<i>Calycotome spinosa.</i>	0,52< Is<0,77
<i>Ziziphus lotus.</i>	0,51< Is<0,92
<i>Tetraclinis articulata.</i>	0.40<Is<0.91 (ALCARAZ,1969)
<i>Thymus ciliatus subsp coloratus.</i>	0,40< Is<0,71
<i>Stipa tenacissima</i>	1,23<Is<1,28

D'après ces valeurs, le *Chamaerops*, *Calycotome*, *Ziziphus*, *Tetraclinis*, *Quercus ilex*..., paraît mieux adaptés à la sécheresse estivale et résiste au stress hydrique (**BOUAZZA, 1995**).

Tableau n° 16 : Indices de sécheresse des stations retenues.

Station	P(mm)		M (°C)		Is	
	A _n	N	A _n	N	A _n	N
Beni-Bahdel	19	18,9	32,22	33,7	0,59	0,56
Mefrouche	23,89	20,62	26,86	28,8	0,89	0,71
Ain Ghoraba	20,23	19,9	29,13	30,73	0,69	0,64
Sebdou	16,8	6,67	32,6	34,42	0,51	0,20

Les indices de sécheresse qui caractérisent les stations retenues sont faibles. Les valeurs de « Is » dans lesquelles se développe la majorité des espèces végétales varient entre **0,51** (Sebdou) et **0,89** (Mefrouche) pour l'ancienne période, et entre (**0,20**) à Sebdou et (**0,71**) à Mefrouche, pour la nouvelle période.

Les faibles valeurs de I_s , caractérisent actuellement le climat méditerranéen, confirme la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche de 4 à 6 mois, d'où une aridité apparente et une sécheresse estivale très accentuée.

III.5.4. Indice de THORNTHWAITE :

En 1948 THORNTHWAITE a proposé une méthode assez complexe pour le calcul d'indice, exprimeront l'aridité ou l'humidité d'une station et permet donc une classification rational des climats. Ce dernier est calculé à partir des données suivantes :

- Evapotranspiration potentielle :

Le terme évapotranspiration, fait référence au volume d'eau exsudé par évaporation (action physique) et la transpiration (action physiologique des végétaux) dans une région.

Si la quantité d'eau disponible sous forme d'humidité du sol et suffisante pour que les plantes puissent maintenir le taux de transpiration à un niveau maximal, alors l'évapotranspiration s'appel, d'après THORNTHWAITE ,1948 « l'évapotranspiration potentielle (ETP) », donc cette dernière représente la demande en eau de l'atmosphère (pouvoir évaporant de l'atmosphère).

« C'est par de phénomène que l'ingénieur peut, la plus part du temps, établir le bilan hydrologique à l'échelle régionale » (LLAMAS, 1993).

* Formule de THORNTHWAITE :

La méthode consiste à calculer pour chaque mois une évapotranspiration potentielle en utilisant la relation suivante :

$$ETP_A = 1,6 \left(10 \cdot \frac{T}{I} \right)^a$$

$$\text{Avec : } I = \sum_{12} i \quad i = \left(\frac{t}{5} \right)^{,514} \quad a = \frac{1,6}{100} \cdot I + 0,5$$

ETP_A : L'évapotranspiration potentielle approchée en (Cm)

T : Température moyenne mensuelle en (°C)

i : Indice de chaleur mensuel.

I : L'indice annuel est la somme des 12 valeurs mensuelles de (i).

K : Coefficient de correction de l'évapotranspiration.

ETP=e : Evapotranspiration corrigée en (Cm) ; $ETP = K \cdot ETP_A$

- L'indice de chaleur i est calculé avec des moyennes mensuelles de températures.
- L'évapotranspiration potentielle (ETP_A), est calculée à l'aide de l'équation ci-dessus.
- L'évapotranspiration potentielle ($ETP=e$), est calculée par l'évapotranspiration approchée affectée d'un coefficient de correction K en fonction de l'altitude « **Annexe -I- (B)** ». La valeur annuelle de l'évapotranspiration potentielle ; reste toujours la somme des valeurs mensuelles.

Pour les résultats des calculs de l'évapotranspiration potentielle de chaque station « **Voir Annexe - I - (C)** ».

-Bilan hydrique :

Il est la différence entre la pluviométrie et l'évapotranspiration potentielle :

$$b = p - e \quad \text{dont} \quad (e = \text{ETP})$$

-Variation de la rétention en eau dans le sol « v » :

On estime qu'une réserve d'eau de 10 cm dans le sol suffit à contre balancer l'évapotranspiration potentielle. Faute de quoi l'eau pénètre dans le sol en période humide, qui sera utilisée par la végétation en période sèche.

Donc :

- En pleine période sèche, la variation de la rétention est nulle, et les réserves du sol sont aussi nuls.
- En période humide, la variation est nulle, mais les réserves du sol sont aux maximum (10 cm).

-Déficit et surplus :

Une fois le sol saturé, s'il reste encore de l'eau disponible, il apparaît en surplus, et le mois est humide. Inversement, une fois les réserves du sol épuisées s'il manque encore de l'eau, il apparaît un déficit et le mois est sec.

Si le bilan est supérieur à la rétention, c'est un surplus, par contre, si le bilan est inférieur à la rétention, c'est le déficit qui apparaît. La formule générale est :

$$\begin{array}{ll} b - v = s & ; \quad \text{si} \quad b > v. \\ b - v = d & ; \quad \text{si} \quad b < v. \end{array}$$

-Evapotranspiration réelle : ETR = e'

Elle est égale à l'évapotranspiration potentielle (e) dans la mesure où l'eau est suffisante, dans le cas contraire ; elle lui sera inférieure.

$$e' = e - d.$$

-Ruissellement : r

L'eau en surplus ruisselle. On considère que la moitié de l'eau disponible pour le ruissellement, (r) en cm est donné par la formule : $R = (s + r \text{ du mois précédent}) / 2$

$$\text{-Calcul de l'indice d'aridité : } (i_a) \quad i_a = (d/E) \cdot 100$$

$$\text{-Calcul de l'indice d'humidité : } (i_h) \quad i_h = (S/E) \cdot 100$$

$$\text{-Indice global :} \quad I_g = 100 \cdot (S - 0,6) / E \quad \text{ou} \quad I_g = I_h - 0,6 I_a$$

-Enfin **la concentration estivale de l'efficacité thermique** : est exprimée en (%), par le rapport entre l'évapotranspiration potentielle totale des 3 mois les plus chauds (juillet, Août et Septembre) et l'évapotranspiration potentielle annuelle.

-Classification climatique – selon THORNTHWAITE.-

Type hygrométrique	Valeurs extrêmes de l'indice global		Notation
Très humide	> 100		A
Humide	+ 100	+ 80	B4
	+ 80	+ 60	B3
	+ 60	+ 40	B2
	+ 40	+ 20	B1
Sub humide - humide	+ 20	0	C2
sub humide - Sec	0	- 20	C1
Semi Aride	- 20	- 40	D
Aride	- 40	- 60	E1
Hyperaride	< - 60		E2

Climats	Précipitations	Ia	Ih	Notation	Efficacité thermique	Concentration estivale de l'efficacité thermique en %	Notation
Humide ABC ₂	Peu à peu de déficit	0-16,7		r	A'	< 48	a'
	Déficit modéré en été	16,7		s	B' ₄	48 à 51,9	b' ₄
	Déficit modéré en hiver	-		W			
	Déficit important en été	> 33,3			s ₂	B' ₃	51,9 à 56,3
Déficit important en hiver				w ₂			
Secs C ₁ DE	peu ou plus de surplus		0-10	d	B' ₂	56,3 à 61,6	b' ₂
	Surplus modéré en hiver		10-20	S	B' ₁	61,6 à 68	b' ₁
	Surplus modéré en été			W			
	Surplus important en hiver		> 20	S ₂	C' ₂	68 à 76,3	C'2
	Surplus important en été			W ₂	C' ₁	76,3 à 88	C'1
					D'E'	> 88	d'

Catégorie	Valeurs extrêmes de E en cm		Notation
Mégathermique	> 114		A'
Mésothermique	114	99,7	B' ₄
	99,7	85,5	B' ₃
	85,5	71,2	B' ₂
	71,2	57,0	B' ₁
Microthermique	57,0	42,7	C' ₂
	42,7	28,5	C' ₁
Toundra	28,7	14,2	D'
Gel perpétuel	< 14,2		E'

Tableau n° 17 : Résultats obtenues d'après le calcul de l'indice de « THORNTWAITE ».

Stations		Précipitation annuelle (cm)	Température annuelle (°C)	Indice de chaleur	ETP=e (Cm)	ETR=e' (cm)	Bilan hydrique B (cm)	Surplus S	Déficit D	Indice d'aridité I _a	Indice d'humidité I _h	Indice global I _g
Ancienne période 1913-1938	Beni-Bahdel	54,2	17,23	82	85,85	37,7	-31,65	16,74	48,39	56,37	19,5	-14,32
	Mefrouche	68,183	14,071	60,32	75,21	40,87	-7,025	24,89	34,34	45,6	33,09	5,73
	Ain Ghoraba	57,75	15,52	69,92	80,803	39,58	-23,053	18,35	41,22	51	22,7	-7,9
	Sebdou	32,6	15,53	72,9	84,74	34,05	-52,14	8,41	50,69	59,81	9,92	-25,96
Nouvelle période 1989-2005	Beni-Bahdel	39,29	17,31	82,61	88,9	32,53	-49,61	7,74	56,37	63,4	8,71	-29,33
	Mefrouche	54,87	14,36	63,33	77,58	36,54	-22,71	18,35	41,04	52,9	23,65	-8,08
	Ain Ghoraba	47,24	15,68	71,66	82,531	34,893	-35,291	12,35	47,638	57,72	14,97	-19,66
	Sebdou	27,872	17,61	87,16	94,989	29,747	-67,117	6,199	65,24	68,69	6,52	-34,68

Tableau n° 18 : Classement des stations selon la méthode de « THORNTWAITE ».

Stations		Type hygro-métrique	Notation	Catégorie	Notation	Précipitations	Notation		Efficacité thermique	
							I _a	I _h	Concentration estivale %	Notation
Ancienne période 1913-1938	Beni-Bahdel	Sub-humide sec	C1	Mésothermique	B' ₃	Déficit important en été et Surplus modéré en hiver	s ₂	S	51,39	b' ₄ B' ₄
	Mefrouche	Sub-humide humide	C2	Mésothermique	B' ₂	Déficit important en été et Surplus important en hiver	s ₂	S ₂	45,67	a' A'
	Ain Ghoraba	Sub-humide sec	C1	Mésothermique	B' ₂	Déficit important en été et Surplus important en hiver	s ₂	S ₂	48,19	b' ₄ B' ₄
	Sebdou	Semi aride	D	Mésothermique	B' ₂	Déficit important en été et Peu ou plus de surplus	s ₂	d	51,86	b' ₄ B' ₄
Nouvelle période 1989-2005	Beni-Bahdel	Semi aride	D	Mésothermique	B' ₃	Déficit important en été et Peu ou plus de surplus	s ₂	d	49,2	b' ₄ B' ₄
	Mefrouche	Sub-humide sec	C1	Mésothermique	B' ₂	Déficit important en été et Surplus important en hiver	s ₂	S ₂	49,4	b' ₄ B' ₄
	Ain Ghoraba	Sub-humide sec à la limite de semi aride	C1	Mésothermique	B' ₂	Déficit important en été et Surplus modéré en hiver	s ₂	S	48,85	b' ₄ B' ₄
	Sebdou	Semi aride à la limite de l'aride	D	Mésothermique	B' ₃	Déficit important en été et Peu ou plus de surplus	s ₂	d	52,04	b' ₃ B' ₃

Les calculs des différents indices par station sont donnés dans le tableau n°17 et le détail dans l'annexe - I- (C).

Avec :

- ETP = e : évapotranspiration potentielle corrigé en (cm).
- A : évapotranspiration potentielle non corrigé en (cm).
- b : bilan hydrique (cm).
- v : variation de rétention en eau (cm).
- R : rétention en eau (cm).
- d : déficit en eau (cm).
- s : surplus en eau (cm).
- ETR = e' : évapotranspiration réelle (cm).
- r : ruissellement (cm).

D'après les résultats obtenus par cette étude et qui sont regroupés dans les tableaux 17 et 18, nous pouvons avancer les conclusions suivantes :

*** Pour l'ancienne période (1913- 1938) :**

- La station de Beni-Bahdel a été rangée dans le type sub-humide sec, le mésothermique avec le déficit important en été et surplus modéré en hiver ; la concentra estivale de l'efficacité thermique, se trouvait dans la catégorie notée en b'_4 . Globalement le climat de la station de Beni-Bahdel se trouvait en $C1 B'_3 S b'_4$.

- La station de Mefrouche, se range dans le type ($C2 B'_2 S_2 a'$) : sub humide – humide, mésothermique, avec un surplus important en hiver.

- La station de Ain Ghoraba, se rangeait en ($C1 B'_2 S_2 b'_4$), type sub-humide sec, mésothermique, avec un surplus important en hiver.

- Le climat de la station de Sebdou se trouve dans le climat noté en ($D B'_2 d b'_4$) : le semi-aride, mésothermique, avec Peu ou plus de surplus.

*** Pour la nouvelle période (1989- 2005) :**

-La station de Beni-Bahdel se range actuellement dans le type semi-aride, type mésothermique avec un déficit important en été et Peu ou plus de surplus ($D B'_3 d b'_4$).

- La station de Mefrouche, se trouve dans le type ($C1 B'_2 S_2 b'_4$) : le sub-humide sec, mésothermique, avec un surplus important en hiver.

- La station de Ain Ghoraba , se range en ($C1 B'_2 S b'_4$), type sub-humide sec à la limite de semi aride, mésothermique, avec un surplus modéré en hiver.

- Le climat de la station de Sebdou se trouve dans le climat noté en ($D B'_3 d b'_3$) ; dans le semi-aride à la limite de l'aride ; le mésothermique, avec Peu ou plus de surplus.

Le calcul de ces indices, selon la méthode de **THORNTWITE** complète des indices d'EMBERGER, DE MARTONNE et ceux BAGNOUL et GAUSSEN. Par ces différents indices, ces auteurs confirment que le climat méditerranéen est caractérisé par son indice de ses fortes températures, avec des saisons de moins en moins sèches.

III.5.5. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER:

EMBERGER en 1952 a proposé une formule plus simple, valable pour la région méditerranéenne où l'évaporation a une importance particulière. Il admet que cette évaporation croît avec l'amplitude thermique annuelle qu'il exprime par la différence entre la moyenne « M » du mois le plus chaud et la moyenne « m » du mois le plus froid (**OZENDA, 1982**).

EMBERGER propose d'utiliser pour la région méditerranéenne le quotient pluviothermique défini par l'expression :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{\frac{m + M}{2} (M-m)} = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Dont :

- P : précipitations moyenne annuelles en (mm).
- M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en ($t^{\circ}K = t^{\circ}C + 273,2$).
- m : moyenne des minima du mois le plus froid en ($t^{\circ}K = t^{\circ}C + 273,2$).

Cette formule a été modifiée par **STEWART en 1969** :

$$Q_3 = \frac{P}{M - m} 3.43$$

Dans lesquelles :

- P : précipitations moyenne annuelles en mm.
- M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en ($^{\circ}C$).
- m : moyenne des minima du mois le plus froid en ($^{\circ}C$).

Les valeurs du quotient pluviothermique Q_2 , calculées pour les quatre stations sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 19 : Situations bioclimatiques des stations de références.

Stations	Période	P (mm)	T ($^{\circ}C$)	M ($^{\circ}C$)	m ($^{\circ}C$)	Q2	Etage bioclimatique
Beni-Bahdel	A _n	542	17,23	34,2	5,2	63,80	Sub-humide inférieur à hiver tempéré
	N	392,9	17,31	34,94	3,28	42,45	Semi-aride moyen à hiver tempéré.
Mefrouche	A _n	681,83	14,07	29,07	3,96	93,72	Humide inférieur à hiver tempéré
	N	548,7	14,36	30,5	2,3	67,18	Sub-humide inférieur à hiver frais.
Ain Ghoraba	A _n	577,501	15,52	31,63	4,73	73,67	Sub-humide inférieur à hiver tempéré
	N	472,4	15,68	32,2	2,73	55,14	Semi-aride supérieur à hiver frais.
Sebdou	A _n	326	15,54	33,9	1,3	34,38	Semi-aride inférieur à hiver frais.
	N	278,72	17,61	36,75	3,7	28,84	Semi-aride inférieur à hiver tempéré (à la limite de l'aride).

Après la positionnement des valeurs du (Q_2) de nos stations d'étude, nous pouvons avancer que :

*** Pour l'ancienne période :**

- La station de Beni-Bahdel et la station de Ain Ghoraba se situaient dans l'étage sub-humide à hiver tempéré.

- La station de Mefrouche se trouvait dans l'étage humide inférieur à hiver frais. Et la station de Sebdou, se localise dans l'étage semi-aride à hiver frais.

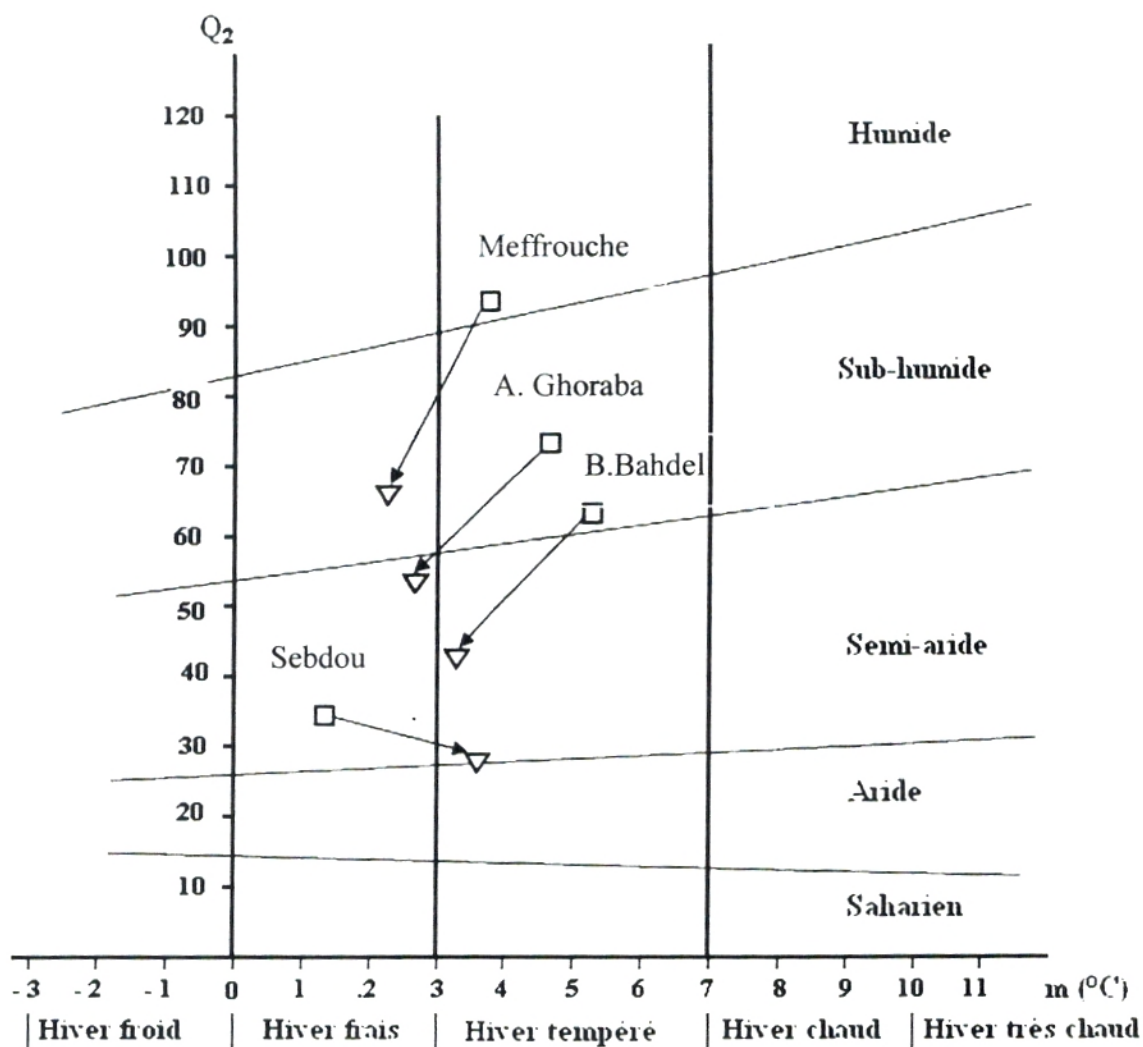


Fig.n°24 : Climagramme pluviothermique du quotient d'EMBERGER (Q2)

□ Ancienne période (1913-1938)

▽ Nouvelle période (1989-2005)

*** Pour la nouvelle période :**

- La station de Beni-Bahdel se trouve actuellement dans l'étage semi-aride moyen à hiver tempéré.
- La station de Ain Ghoraba se situe dans l'étage semi-aride supérieur à hiver frais.
- La station de Mefrouche appartient à l'étage sub-humide inférieur à hiver frais.

Et en fin la station de Sebdou, qui se dirige vers l'étage aride ; actuellement elle se localise dans l'étage semi-aride inférieur à la limite de l'étage aride, à hiver frais.

En se référant toujours à la **fig.n°24**, on remarque que la situation bioclimatique de l'ancienne période (1913-1938) était bien différente de la situation bioclimatique de la nouvelle période, dont les stations météorologiques se régressent d'un sous étage bioclimatique voire parfois d'un étage. Une légère diminution des valeurs de « m » est remarquable pour la majorité des stations.

-Pour l'ancienne période : les valeurs du Q_2 varient entre **34,38** à sebdou et **93,72** à Mefrouche ; lors de cette même période, les valeurs de « m » varient entre **1,3 °C** (Sebdou) et **3,96 °C** à Mefrouche.

-Pour la nouvelle période, les valeurs du Q_2 oscillent entre **28,84** (Sebdou) et **67,18** (Mefrouche). De même, les valeurs de « m » varient entre **3,7 °C** (Sebdou) et **2,3 °C** (Mefrouche). Ces données montrent que le bioclimat semi-aride domine la région d'étude actuellement. Ce qui explique la rusticité et l'évolution des essences végétales dans la région (Jujubier, Thuya, Olivier ...).

Les deux stations Beni-Bahdel et Ain Gohraba se trouvent actuellement dans l'étage semi-aride.

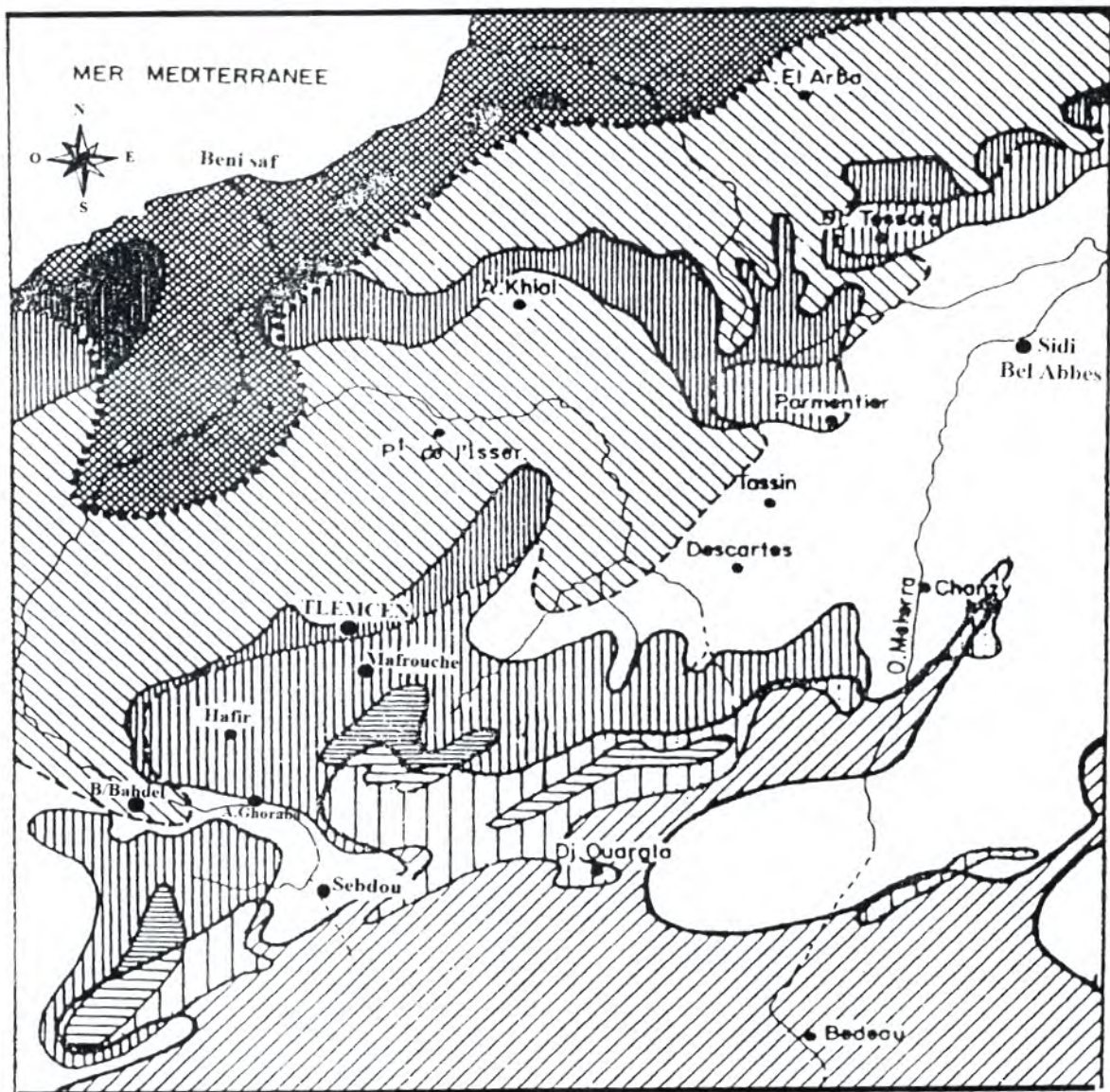
On conclue d'une façon générale à une tendance du climat à l'aridité et qui, par conséquent se répercute sur le couvert végétal. Selon **ALCARAZ, (1969)** à partir de certaines valeurs de Q_2 et « m » la végétation change, elle peut évoluer en même temps que le climat se modifie.

La carte (**fig.n° 25**) des étages bioclimatique établie par **ALCARAZ (1982)**, nous servi à réaliser une analyse comparative (**tableau n°20**) des ambiances bioclimatiques actuelles caractérisés notre zone d'étude. Notre choix s'est porté sur cette carte, car leur établissement est proche de la réalité actuellement, et qui correspond à la période de référence nouvelle.

Tableau n°20 : Analyse comparative des stations climatiques et de leurs ambiance climatiques dans la nouvelle période (1989/2005) et les données d'ALCARZ (1982) fig. n°25.

Stations	Données climatiques utilisées	
	Dans la carte d'ALCARAZ (1982)	Dans nos propres investigations (ANRH 1989/2005)
Mefrouche	Sub-humide inférieur frais.	Sub-humide inférieur frais.
Ain Ghoraba	Limite sub humide/semi-aride frais	Semi-aride supérieur frais.
Beni-Bahdel	Semi-aride à hiver tempéré.	Semi-aride moyen tempéré.
Sebdou	Semi-aride à hiver frais.	Semi-aride inférieur tempéré.

L'analyse comparative entre cette carte et nos résultats de la nouvelle période à conduit à dire que la carte d'**ALCARAZ (1982)**, est plus ou moins précise, elle confirme nos résultats (car elle mentionne même les sous étage étages bioclimatiques) et donc les données climatiques issus de la méthode de correction bioclimatique du model de **GHAZOUZI** sont plus ou moins fiables à notre étude climatique.



Echelle : 1/ 600 000

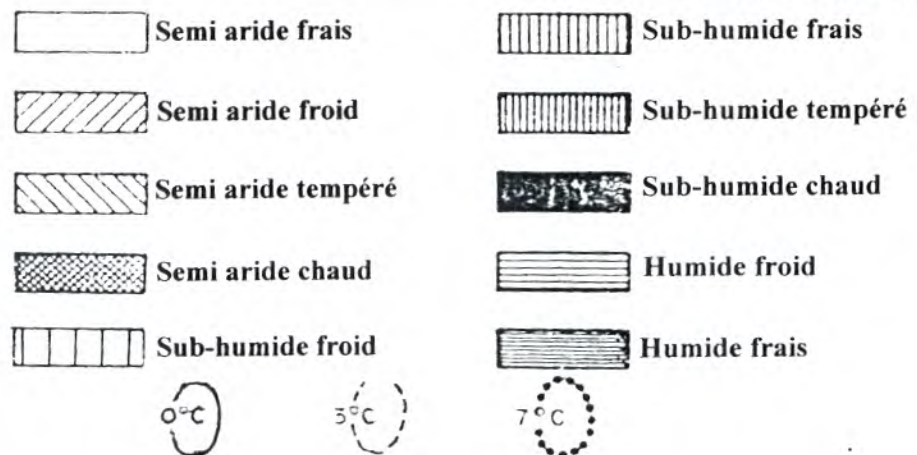


Fig n° 25 : Carte des étages bioclimatiques (d'après ALCARAZ, 1982).

Au niveau de la station de Sebdou révèle une différence entre notre résultat trouvé, et ce qui est signalé sur la carte. Ceci se confirme par le fait que cette zone se dirige vers l'étage aride ; Néanmoins, il serait judicieux de faire une révision de la carte bioclimatique en fonction des nouvelles données climatiques fournies par les stations météorologiques.

III.6. Conclusion :

Les données, le calcul des différents indices climatiques ainsi que les synthèses abordés dans cette étude ont permis de dégager un diagnostic net et par conséquent une caractérisation du climat de la région d'étude. En effet cette étude montre une nette variation entre la période ancienne (1913-1938) et la période récente (1989-2005).

Nous pouvons confirmer un certain nombre de caractères utiles à signaler :

- Sur l'ensemble des stations, la température et les précipitations divisent l'année en deux saisons distinctes :

* Une saison humide très courte qui ne dure que quatre à cinq mois elle se caractérise par des précipitations irrégulières et par fois irréversibles et souvent mal réparties dans l'année.

* Une saison chaude s'étendant pendant 7 à 8 mois qui n'est pas sans incidences, elle se caractérise par un déficit hydrique. En effet la période pluvieuse s'étend du mois de Novembre à Mars, quant à la période sèche, elle s'étend sur le restant des mois de l'année.

Les températures moyennes annuelles sont maximales pour les mois de Juillet et Août et elles sont minimales pour les mois de Janvier et Février.

D'une manière générale, l'analyse comparative des stations de références, pour les deux périodes ancienne et nouvelle, montre un décrochement des positions de chaque station en étroite relation avec le Q_2 d'EMBERGER et avec les autres indices bioclimatiques étudiés.

- L'indice de **DE MARTONNE** varie de **10,09** (Sebdou) à **22,52** (Mefrouche). Il nous permet de déceler une tendance à la hausse de l'aridité de la zone d'étude.

- Les indices de **THORNTHWAITE** ont donné la possibilité de définir le type climatique exact de chaque station de référence, ainsi on pu retenir le sub humide – sec mésothermique sec en été et semi continental pour Mefrouche et Ain Ghoraba ; et le semi-aride mésothermique, sec en été et semi continental pour Béni-Bahdel et Sebdou.

- Le quotient pluviothermique et le climagramme d'EMBERGER, font correspondre les différentes stations aux étages bioclimatiques auxquels elles appartiennent. C'est ainsi qu'il est noté que une dominance de deux étages bioclimatiques, à savoir le sub-humide pour l'ancienne période, et le semi-aride pour la nouvelle période, avec deux variantes thermiques frais et tempéré. Cette aridité croissante combinée à l'action anthropique se répercute sur le maintien de la couverture végétale.

L'étude bioclimatique de la région est fragmentaire et doit être compléter par une étude phytoécologique et phytosociologique, dans le but de comprendre la relation climat- milieu, relation dynamique dans le temps et dans l'espace.

L'irrégularité climatique de notre région impose aux plantes des conditions de vie difficile, ce qui favorise l'extension d'une végétation xérophyte et/ou toxique qui s'adapte à la sécheresse, et qui constituent actuellement des matorrals dégradés.

Chapitre IV :
Milieu humain

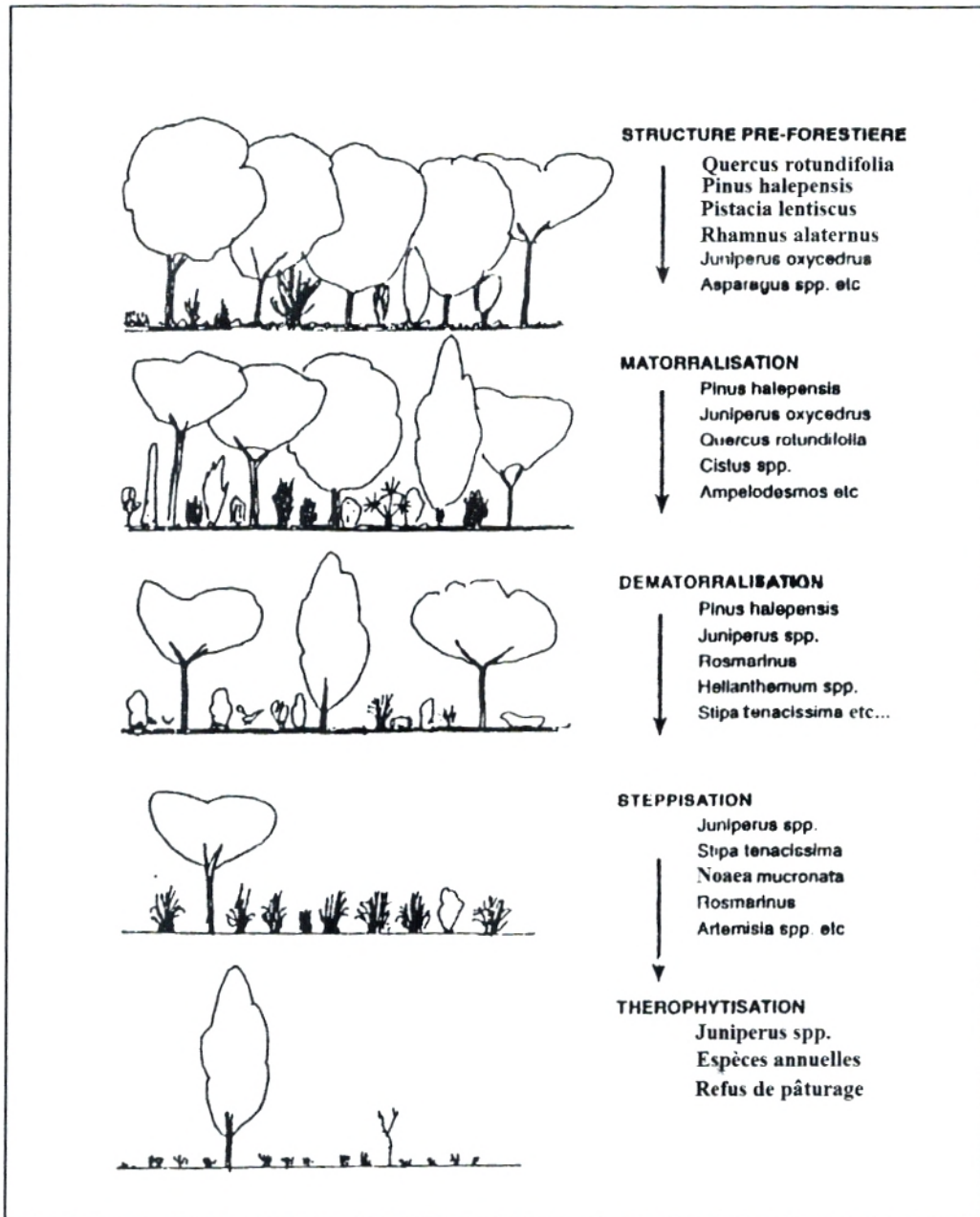


Fig. n° 26 : Exemple des stades de dégradation dans un écosystème au Maghreb (QUEZEL, 2000).

Les effets des perturbations anthropozoogènes sur les écosystèmes forestiers sont liés directement à leurs fréquences, leur intensité et leur permanence. Ils doivent être étudiés au sein de chaque ensemble bioclimatique en fonction du stress hydrique, des contraintes géopédologiques mais aussi des aptitudes biologiques des principales des principales essences constituant ces écosystèmes (**BENABID , 1985 ; BARBERO et al., en 1990**).

L'impact anthropique que subissent des formations induit souvent une dynamique régressive évoluant vers les formations à matorral qui, parfois, semble irréversible. Ces formations sont rattachées indiscutablement aux *Ononido-Rosmarinétéea* et/ou *Cisto-lavandulétéea* dans certains cas, définissant le plus souvent des stades de dégradations avancées (**BOUAZZA, 1995**).

Aborder de tels écosystèmes, c'est en fait penser toujours à l'impact de l'homme, surtout à ses actions néfastes qui se traduisent, le plus souvent, par la régression de certains taxons voire même leur disparition (**BOUAZZA et al., 2001**).

D'après **BARBERO et al., en 1990** la déforestation, la dématorralisation, les coupes anarchiques, la mise en cultures incontrôlées, le pâturage excessif, ont profondément perturbé les équilibres écologiques, qui existent encore il y a une vingtaine d'années.

IV.2.1. Les principaux stades de dégradation :

Les perturbations sont nombreuses et correspondent à des niveaux de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification et désertisation passant par la steppisation et la thérophytisation (**BARBERO et al., 1990**).

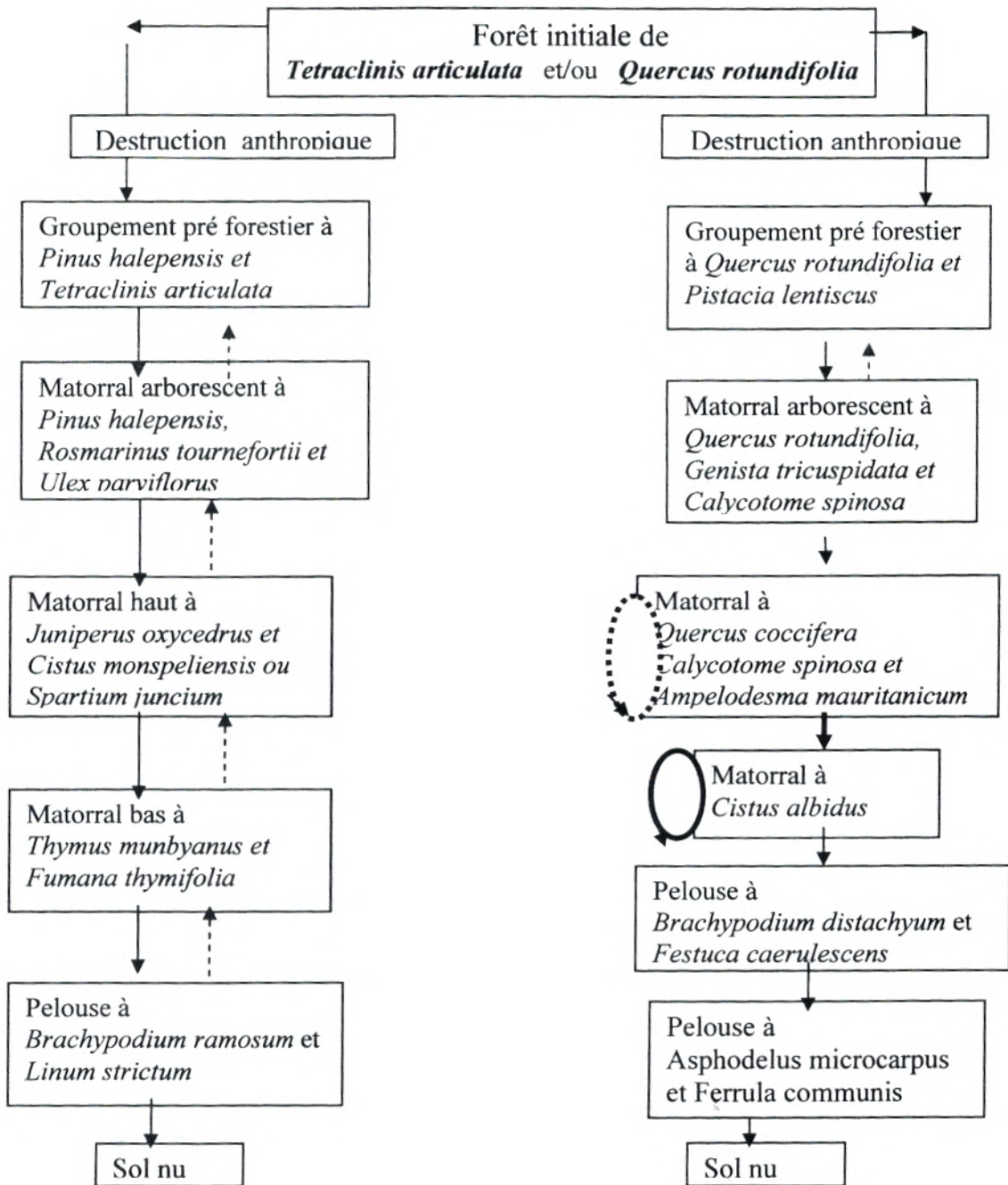
La dégradation se définit sous le terme « **Matorralisation** ». Elle explique un processus de remplacement de la structure de la végétation initiale (Forêt) par une nouvelle structure définie par un ensemble d'espèces sclérophylles « espèces en générale asylvatique » (**Fig.n° 26**).

En bioclimat semi-aride et aride, la transformation des forêts potentielles déjà matorralisées se traduisent par la modification des matorrals originaux où s'installent de nouveaux occupant arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées aux actions anthropiques, et à l'érosion des sols (**QUEZEL, 2000**).

Quant à la **dématorralisation**, elle est considérée comme un processus de remplacement de matorral primaire par un matorral secondaire. Deux phases sont généralement observables :

* La première consiste au remplacement des espèces rejetant des souches par des arbustes hauts recépant peu ou pas : (cistacées, papilionacées) qui à leur tour pourront être prélevés par l'homme.

* La deuxième marque alors la dématorralisation effective, avec l'installation de chamaephytes de plus petite taille constituées par les labiées (*lavandula dentata*, *thymus* ...ect) et plus rarement des papilionacées (*coronilla minima*...), toutes ces espèces répondent à plusieurs critères de sélection : spatiale, écologique et surtout biologique (**BOULET, 1985**), et assurant d'ailleurs une bonne réinstallation des formations chamaephytiques qui dans le semi-aride, entraînent souvent la disparition de nombreuses espèces vivaces.



—————> Sens de dégradation de la végétation
 - - - - -> Sens de progression de la végétation

○ - - - - -> Incendie périodique
 ○ —————> Incendie fréquent

(Schéma réalisé à partir des travaux de Le Houérou (1980), Hadjadj (1995), Dahmani (1997))

Fig.n°27 : Schéma de Deux Séquences de Végétation sur Terra rossa ou Sol Squelettique à partir des Formations à *Tetraclinis articulata* ou *Quercus rotundifolia*

La steppisation :

Le terme ultime de la dématerralisation est l'installation de structures steppiques ; c'est-à-dire des formations largement dominées par des hémicryptophytes ou des chamaephytes bas, à cortège floristique peu diversifié (QUEZEL, 2000).

La Thérophytisation:

La permanence du parcours dans ces situations, amplifie encore le prélèvement du matériel végétal l'ensemble des structures arborées, mais aussi les steppes sont alors soumises au phénomène de thérophytisation lié à leur envahissement généralisé par des espèces annuelles, disséminées par les troupeaux (QUEZEL, 2000).

La steppisation et la therophytisation sont considérées comme des phases ultimes de dégradation des écosystèmes forestières et pré-forestières du Maghreb avec des espèces subnitrophiles liées aux surpâturages (BARBERO et al., 1990).

En Afrique du Nord, plusieurs dizaines de milliers d'hectares forestiers sont actuellement thérophytisés. Les stades de dégradation plus poussés de ces formations permettent de distinguer des paysages très ouverts et de constater aussi et surtout une réduction des essences forestières. Le schéma réalisé à partir des travaux de LE HOUEROU (1980), HADJADJ (1995) et DAHMANI (1997), nous montre les différents stades de dégradation pour les groupements à thuya et à chêne ver (fig. n°27).

Les menaces de disparition sont certaines, si aucune action n'est menée pour leur préservation. Les études d'impact doivent tenir compte de l'ensemble des ressources phytogénétiques car la forêt est considérée comme un réservoir des gènes.

IV.3. Occupation du sol :

L'occupation et la répartition des terres à travers la Wilaya dépendent de la pédogenèse des sols, de la situation géographique, de l'altitude et des structures urbaines.

Notre objectif est de connaître l'occupation du sol de la zone d'étude, d'une part et d'autre part de préciser l'utilisation des terres.

Généralement, les terres se répartissent en deux grandes catégories :

- Les terres agricoles.
- Les forêts, les steppes et les déserts.

En effet, l'agriculture est considérée à présent comme étant le secteur d'activité le plus important, notamment par la superficie agricole utile (S.A.U.) qu'elle occupe et la diversification de la production végétale et animale (tableau n° 21).

Tableau n° 21 : Occupation des terres et leur répartition.

Communes	Forêts	Matorrals	Surfaces agricoles totales (S.A.T)							SAT
			Superficie agricole utile S.A.U.				Total SAU	Autres terres utilisées par l'agriculture		
			Dont					Pacage parcours	T.Aband-onnées	
			Irrigué	Terre labourée	Culture permanente	Culture S/Serres				
Terny	962	2217	38	3386	183	0	3607	12782	0	16389
Ain Ghoraba	545	1762	155	3176	173	0	3504	8961	0	12465
Beni-Bahdel	600	1350	193	860	173	0	1226	2331	100	3657
Azails	680	4052	446	2166	348	0	2960	2000	150	5110
Sebdou	588	4411	209	9011	447	0	9667	8152	200	18019
Total de la zone	3375	13792	1041	18599	1324	0	20964	34226	450	55640
Tot. Wilaya	100580	116420	16319	323727	29498	236	369780	166253	32926	568959

(Source : D.S.A : Campagne 2003).

IV.3.1. Agriculture :

D'une manière générale la répartition des terres agricoles au niveau de la zone d'étude est représentée dans le tableau N° .

L'analyse du tableau ci-dessus montre que les terres de parcours, les terres agricoles utiles et les terres improductives, pour la zone d'étude, occupent respectivement : 37,67 %, 61,51 % et 0,8 % , par rapport à la surface totale agricole (S.A.T), qui occupe 55640 ha.

* Les parcours tendent à prendre de l'ampleur au détriment des autres spéculations. A Terny, des terrains de 12782 ha, sont consacrés aux parcours ; à Sebdou 8152 ha et à Azails 2000 ha.

*Pour la SAU (20964 ha), les terres labourables occupent 88,71 % de la surface totale et les terres irriguées seulement 4,96 %.

- En effet, sur une superficie cadastrale (S.A.T = 3657 ha), la S.A.U occupe près de 33,52 % pour la commune de Beni-Bahdel et 53,64 % pour Sebdou (S .A.T = 18019 ha).

- Les cultures maraîchères sont essentiellement cultivées en système irrigué. Elles occupent des sites bien individualisés. Ce sont généralement des zones de vallées, sur des terrasses le long des cours d'eau de la zone d'étude.

- A Terny (S.A.U= 3607 ha), les terres irriguées, occupent 1,05 % ; à Azails (SAU = 2960 ha), elle occupent 15,06 %.

Malgré leur faible représentation, elles constituent une superficie importante en matière d'agriculture. D'une manière générale, il faut dire qu'elles constituent, dans les conditions actuelles, le potentiel maximum des zones alluviales (proximité des oueds, terrasses).

La culture sous serres est totalement absente dans notre région, d'où la population riveraine est basée sur des petites cultures vivrières.

* Les terres improductives sont représentées par les zones bâties, les voiries, les lits d'oued, les routes, les affleurements rocheux et les terrains improductifs dus à l'érosion. Elles couvrent environ 450 ha.

La structure des exploitations agricoles est répartie entre :

- Culture en sec représentée surtout par les céréales.
- L'arboriculture.
- Les maraîchages.

Le tableau ci-dessous met en exergue les spéculations, leur étendue en hectare (ha) et leur rendement en quintaux (Qx).

Tableau n° 22 : Production végétale (Cultures herbacées), campagne (2001/2002)

Communes	Céréales		Fourrages Artificiels		Légumes secs		Cultures Maraîchères	
	Sup. (Has)	Prod. (Qx)	Sup. (Has)	Prod. (Qx)	Sup. (Has)	Prod. (Qx)	Sup. (Has)	Prod. (Qx)
Terny	840	4570	210	4260	20	40	85	4095
Ain Ghoraba	280	1630	50	1050	0	0	14	560
Beni-Bahdel	85	675	10	100	0	0	158	31400
Azails	585	5535	5	50	0	0	210	37100
Sebdou	3450	27890	300	3000	0	0	0	0
Total de la zone	5240	40300	575	8460	20	40	467	73155
Tot. Wilaya	121500	1050000	18400	272000	10260	61500	23130	2841906

Source : Monographie de la Wilaya de Tlemcen année 2003.

L'analyse du tableau ci-dessus montre que les cultures annuelles constituent les spéculations dominantes sur l'ensemble de la surface agricole utile (SAU).

* La céréaliculture :

Elle présente la spéculation la plus dominante pratiquée sur l'ensemble du territoire communal, même sur les terrains accidentés et à forte pente.

Les céréales occupaient durant la campagne (2001/2002) une superficie de 5240 ha, soit une production de 40300 Qx.

Le blé dur (*Triticum durum*), le blé tendre (*Triticum sativum*), l'orge (*Hordeum murinum*) et l'avoine (*Avena sativa*) sont les principales cultures céréalières qui existent dans la zone d'étude.

* Cultures fourragères :

C'est la principale utilité de la céréaliculture (BENABDELLI, 1983). Ce sont principalement la vesce, l'avoine et l'avoine fourragère, qui occupent 575 ha, soit une production de 8460 Qx, pour la zone d'étude.

Toute la superficie est déclarée sinistrée en raison des conditions climatiques défavorables, ou suite à la sécheresse qui a frappée la région d'étude au cours de ces dernières années.

*** Légumes secs :**

La superficie réservée à cette culture est moins importante, presque totalement absente sauf pour la commune de Terny, la superficie occupée par les légumes secs est de 20 ha avec une production de 40 Qx. Les spéculations dominantes pour cette culture en générale sont les fèves d'abord, suivies des pois chiches et des pois secs, qui occupent une superficie non négligeable dans la Wilaya de Tlemcen, à coté d'autres spéculations moins importantes, telles que les lentilles et les haricots secs. En effet, ces types de cultures sont qualifiés de nettoyantes et améliorantes du sol surtout en ce qui concerne l'azote.

*** Cultures maraîchères :**

Il faut signaler que les cultures maraîchères occupent la deuxième place dans le monde, après les céréales. Elles ont un rôle prépondérant dans les pays en voie de développement.

Elles sont en grande partie associées à l'arboriculture, et bien développées au niveau de la zone d'étude, 23130 ha avec une production de 2 841906 Qx.

Les produits maraîchers sont très sollicités sur les marchés des fruits et légumes en raison de la qualité irréprochable des eaux d'irrigation. Cette culture présentant une exigence particulière en éléments fertilisants pour obtenir un bon rendement et une bonne qualité des produits.

La spéculation dominante est la pomme de terre, le melon, la pastèque, la carotte, le navet et les haricots verts etc.

Il existe d'autres cultures qui sont d'origine rustique.

Le tableau ci-dessous fait ressortir la répartition de la production rustique.

Tableau n° 23 : Productions végétales (cultures pérennes), campagne (2001/2002)

Communes	Viticulture		Agrumes		Oliviers			Arbres fruitiers divers	
	Sup. (Has)	Prod. (Qx)	Sup. (Has)	Prod. (Qx)	Sup. (Has)	Nbr. de pieds isolés	Prod. (Qx)	Sup. (Has)	Prod. (Qx)
Terny	0	0	0	0	0	1063	50	183	2470
Ain Ghoraba	0	0	0	0	31	3250	278	182	2780
Beni-Bahdel	0	0	0	0	98	480	5130	75	3130
Azails	0	0	0	0	127	680	4850	221	6520
Sebdou	0	0	0	0	42	900	1100	404	4360
Total de la zone	1	50	0	0	298	6373	11408	1065	19260
Tot. Wilaya	6747	141820	1941	120700	3356	220772	72000	17454	260720

Source : Monographie de la Wilaya de Tlemcen année 2003.

*** La viticulture :**

La superficie occupée ne dépasse pas 50 ha, qui appartiennent uniquement à la commune de Terny. Elle n'est représentée que par quelques cépages (plantes de vigne), de vigne de cuve ou par des plantations jeunes. Il s'agit d'anciens vergers coloniaux qui ont atteint un vieillissement avancé.

*** Les agrumes :**

Du point de vue superficie, les agrumes occupent 1941 ha, soit une production de 120700 Qx, pour la Wilaya de Tlemcen, et totalement absente dans notre zone d'étude, en raison des conditions climatiques défavorables et la nature topographique des terrains.

Généralement cette culture est implantée au niveau des vallées et plaines où l'irrigation est assurée pendant la période sèche.

*** Les cultures fruitières :**

Ce type de culture occupe à lui seul une surface très importante. Parmi les arbres dominants, l'Olivier est l'espèce la plus fréquente, puisqu'elle caractérise les Monts de Tlemcen.

Elle occupe une superficie de 3356 ha, pour la zone d'étude, soit une production de 72000 quintaux. La meilleure production, est enregistrée à Beni-Bahdel avec 5130 Qx.

En plus de l'Olivier, il existe aussi d'autres espèces pérennes à moindre importance telles que le Figuier et l'Amandier.

IV.3.2. Végétation naturelle :

Dans notre zone d'étude, les formations forestières et préforestières, qui constituent le principal objet de notre étude, occupent environ 17167 ha, dont 3375 ha sont des forêts et 13792 sont des matorrals (C.F.T, 2005). Malgré les efforts que consentis les autorités, pour la préservation des écosystèmes forestiers, le couvert végétal reste en perpétuelle régression, sous l'effet des besoins croissants de la population en produits ligneux et d'une charge pastorale intense.

La végétation actuelle reflète la combinaison entre l'action de l'homme, de son troupeau et de l'influence des facteurs écologiques.

Notre zone d'étude est composée essentiellement d'une végétation plus ou moins diversifiée dominée dans la plupart des cas par le Quercus rotundifolia et le Tetraclinis articulata, à différentes types des peuplements et stade de dégradation selon la nature des stations d'études. En outre, la présence d'une strate arbustive et herbacée accompagnatrice des deux essences forestières précédentes telles que :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| - <u>Juniperus oxycédrus</u> L. (Genevrier). | <u>Olea européa</u> var.(oleaster) . |
| - <u>Viburnum tinus</u> . | <u>Pistacia lentiscus</u> . |
| - <u>Arbutus unedo</u> . | <u>Phillyrea angustifolia</u> . |
| - <u>Rhamnus lycioides</u> . | <u>Jasminum fruticans</u> . |
| - <u>Calycotome spinosa</u> (L) Lank. | <u>Asparagus stipularis</u> . |
| - <u>Quercus coccifera</u> . | <u>Teucrium pollium</u> . |
| - <u>Globularia alypum</u> | <u>Thymus ciliatus</u> |

En ce qui concerne les espèces caractéristiques de la dégradation de l'écosystème on note la présence de :

- Ampelodesma mauritanica (poir) Dur. (Diss) .
- Chamaerops humilis. sbsp argentea L.

Ainsi que Asphodelus microcarpus Salz, Urginea maritima, et Ferula communis. Indiquant la surpâturage intense (ALCARAZ,1982). Et plusieurs espèces Thyrophytes.

Par conséquent et vue l'état dynamique du couvert végétal de la zone d'étude on pourra dire qu'on est en présence d'un milieu qui présente une forme de dégradation de la végétation et la concurrence entre les différents groupements végétales à Thuya de berberie , de chêne vert et l'Oleo-lentisque, rendant le milieu dégradé et fragile.

IV.4. Les causes de dégradation :

Les causes de dégradation du milieu naturel sont variées et l'importance de chaque facteur diffère d'un domaine à un autre (AMIRECH,1984).

Nous avons jugé nécessaire d'étudier l'évolution de la population durant les dernières années ainsi que les activités économiques, afin de comprendre l'effet de l'action de l'homme sur la régression et la dégradation du couvert végétal au niveau de la zone d'étude

Cette dégradation résulte de l'interaction des différentes formes de pressions qui sont identifiées comme suite :

- L'accroissement démographique.
- Les parcours et l'élevage.
- Les incendies.
- Les délits forestiers (Défrichement et déforestation, coupe illicite, pacage....).

Et d'autres paramètres tels que : (l'urbanisation, les carrières....)

IV.4.1. Population :

Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, la Wilaya de Tlemcen regroupe actuellement 20 Daïrates et 53 communes. Elle s'étend sur une superficie de 9017,69 Km² pour une population de l'ordre de 842 053 habitants, suivant les résultats définitifs du **R.G.P.H (1998)** soit une densité moyenne 93 habitants/ Km².

Quant à la population (estimée au 31/12/2002) elle est de 897 063 habitants, soit un taux d'accroissement de 6,13 %.

Le **tableau n°24** montre l'influence de la densité de la population dans les communes, appartenant à notre secteur d'étude ainsi que sa répartition et son évolution à travers les dernières années.

Tableau n°24 : Répartition et évolution de la population totale des communes concernées (1998 et 2002).

	Communes	Superficie. (Km2)	1998		2002	
			Population (hbts)	Densité (Hbts/ Km2)	Population (hbts)	Densité (Hbts/ Km2)
1	Tlemcen	40,11	130818	3261	140986	3515
2	Terny	131	4628	35	4940	38
3	Ain Ghoraba	102	4839	47	5158	51
4	Beni-Bahdel	60,16	2640	45	2834	47
5	Azails	120,32	6727	58	7168	59
6	Sebdou	242,69	35244	14,5	38177	157
Total de la zone (2 à 6)		656,17	54078	39,9	58277	70,4
Tot. Wilaya		9017,69	842053	93	897063	99

Source : (R.G.P.H.)

L'analyse du tableau ci-dessus, nous montre que le nombre de la population augmente considérablement entre l'année 1998 et l'année 2002, ce qui influe de façon directe sur la superficie agricole en entraînant son rétrécissement.

Les cinq (05) communes : Terny, Ain Ghoraba, Beni-Bahdel, Azails et Sebdou, qui font partie du cadre géographique de notre zone d'étude, sont caractérisées par une croissance démographique et urbaine extrêmement forte.

Prenons deux exemples pour illustrer ces chiffres : en premier lieu, la commune de Sebdou s'étale sur une superficie de 242,69 Km², face à une population de 38177 habitants en 2002, le taux d'accroissement a atteint 7,68 %. La commune de Beni-Bahdel, à une superficie de 60,16 Km², est peuplée de 2834 habitants, avec un taux d'accroissement de 6,84 %.

Pour notre périmètre d'étude, le taux d'accroissement est donc ce varie entre 6,84 % (Beni-Bahdel) et 7,68 (Sebdou).

La population a augmenté de 54078 (en 1998) à 58277 (en 2002) soit un taux d'accroissement de 7,2 % pour la population totale de la zone d'étude.

Cette dernière, représente 6,42 % de la population totale de la Wilaya de Tlemcen en 1998 et 6,49% en 2002. Cet accroissement enregistré pour la population en générale est très avertissant.

Deux types de populations caractérisent notre zone d'étude, une population concentrée dans les communes chefs lieu ou les daïrates à proximité de la forêt et l'autre enclavée vivant à l'intérieur de la forêts, présente une faible densité, mais cette dernière constitue un problème plus délicat à résoudre étant donné que les milieux forestières sont limitrophes aux agglomération et donc les plus fréquentés par cette population enclavée et son cheptel.

Cette forte fréquentation a fortement réduit la superficie forestière comme elle a engendré un manque de régénération. La population des douars pratique une agriculture traditionnelle basée sur quelques cultures annuelles de céréales et d'arboriculture fruitière. L'élevage a toujours constitué un complément à ces activités, elle jouit d'un pâturage illicite en toute liberté et les parcours forestiers sont utilisés durant toute l'année au détriment des espaces forestiers.

La répartition spatiale de la population, est caractérisée par une forte concentration des habitants, localisée au niveau des communes chefs-lieux. Cependant, la population éparse est réduite. En effet l'exode rural est l'une des principales causes de la croissance démographique. Cette augmentation est due essentiellement à la diversité des activités professionnelles dans les communes et chefs-lieux, et surtout dans les zones urbaines.

La population épuise le peu de ressources disponibles, l'exploitation des terres agricoles, la déforestation intensive pour l'urbanisation et l'industrie, le surpâturage, l'épuisement des points d'eau ; tous ces facteurs contribuent à dégrader le couvert végétal.

Le développement et le progrès attirent les habitants vers les villes et les communes. Afin de mieux analyser la cause de cet accroissement, nous avons jugé utile de regrouper les secteurs de travail attirant la population (**Tableau n°25**).

Les communes de notre territoire d'étude sont des zones montagneuses et rurales, à vocation agro-pastorale, actuellement la population vivant de l'agriculture est de 12,34 %.

Les secteurs B.T.P et industries présentent de faibles pourcentages. Pour le premier cité, le taux varie de 06% à Ain Ghoraba et 16,5 % à Sebdu. Pour le second, le pourcentage est réparti entre 5,1 % à Ain Ghoraba et 16,7 % à Sebdu. Par contre le secteur tertiaire enregistre le pourcentage le plus élevé pour l'ensemble des communes, avec 29,8 %.

Au niveau de cette région, le taux de chômage avoisine les 36,8 %, il se varie entre 30% à Sebdu et 49 % à Ain Ghoraba. Cette forte pourcentage du chômage est due à l'isolement de certaines commune tel que, la région de Ain Ghoraba, et le faible recrutement du travail.

Tableau n° 25 : Structure de l'emploi dans les communes concernées.

Communes	Population totale	Population active	Population occupée				Taux de chômage
			Agriculture %	BTP %	Industrie %	Secteur Tertiaire	
Terny	4940	1500	15,1	11	9,1	30,8	34
Ain Ghoraba	5158	1630	8,9	6	5,1	31	49
Beni-Bahdel	2834	1120	7,5	9,8	12,4	36,3	34
Azails	7168	2330	19,3	10,4	8,3	25	37
Sebdu	38177	11328	10,9	16,5	16,7	25,9	30
Tlemcen	140986	45130	4,3	8,9	19,1	46,7	21

(Source : D.S.A., Campagne 2003).

L'accroissement enregistré durant la dernière décennie peut s'expliquer par :

- * La création de la zone industrielle qui favorise des milliers de postes d'emploi.
- * La répartition inégale de la population dans les communes est due essentiellement au développement socio-économique qu'a connu le Nord par rapport au sud de la Wilaya (zone steppe).
- * Certaines communes, comme par exemple Sebdu, occupent une position stratégique dans le domaine industriel, car l'Usine Soitex , assure l'emploi à des ouvriers de la population locale et limitrophe.

Ce qui est remarquable ces dernières années, la diminution du phénomène de l'exode rural vers les zones urbaines ceci est due aux stratégies de l'état pour le développement rural par l'intervention avec différents programmes (Ex : le « P.P.D.R » Projet de proximité de développement rural et le « PER » projet emploi rural), qui visent :

- La redynamisation des zones rurales par un développement durable et intégré.
- Fixation des populations riveraines.
- Le développement agricole.
- Lutte contre la pauvreté par la création d'emploi et le soutien de l'état en matière d'investissement.
- Désenclavement par l'ouverture de pistes.
- Lutte contre l'érosion et la mobilisation des ressources en eau.

IV.4.3. Parcours et élevage :

En région méditerranéenne, les milieux naturels sont parcourus généralement par des troupeaux. Les parcours sont considérés comme des étendues d'un territoire sur lesquels le bétail consomme l'herbe de toutes sortes de groupements végétaux librement et sans contrôle (**LONG, 1960**).

Les parcours sont souvent soumis à un déséquilibre écologique continu résultant de la très forte charge qu'ils subissent surtout dans les zones proches du milieu urbaine. Ce pâturage peut avoir des effets positifs comme négatifs sur le couvert. S'il est modéré, il peut stimuler la croissance par broutage (**BELSKY, 1969 ; GOUJON 1976, PERES – TREJO, 1996**).

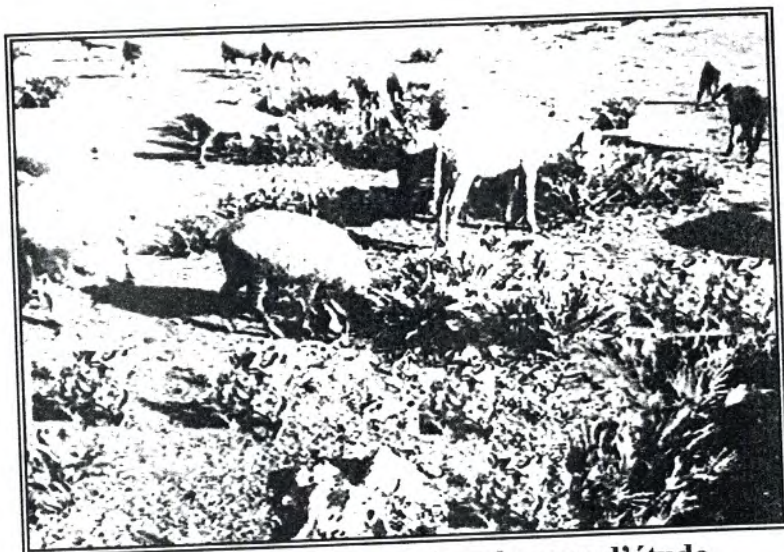
A ce sujet, **ARMIAUD et al., (1996)** montre que le pâturage anarchique, disproportionné comme il est le cas dans la zone d'étude ; entraîne des effets négatifs ; par une régression de la phytomasse pérenne avec une augmentation des espèces éphémères, mais surtout une diminution de la diversité floristique.

Le pâturage a également une incidence directe quant il est trop intensif et continu (**LE HOUEROU, 1971**). En effet, l'intensité et l'importance du parcours sont conditionnées en forêts par la structure de végétation et le taux de recouvrement des différentes strates. Il est extrême quand la formation végétale ne présente que la strate arborescente à très faible densité. Il est presque nul lorsqu'on est en présence d'une formation présentant toutes les strates.

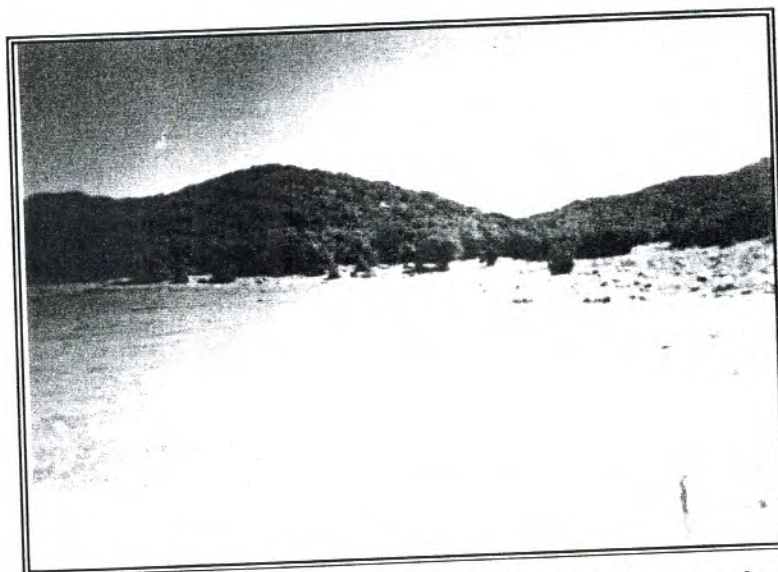
Tableau n° 26 : Répartition du cheptel de la zone d'étude par commune.

Communes	Surfaces forestières (has)	Terrains de Parcours (has)	Ovins (têtes)	Bovins (têtes)	Caprins (têtes)
Terny	3179	12782	10000	1900	840
Ain Ghoraba	2307	8961	5250	544	1300
Beni-Bahdel	1950	2331	1305	52	105
Azails	4732	2000	4190	124	360
Sebdou	4999	8152	19000	588	960
Total de la zone	17167	34226	39745	3208	3565
Tot. Wilaya	217000	166253	435000	25200	28000

Source : Monographie de la Wilaya année 2003
« Services D.S.A et Forêts »



**Fig. n° 28 : Le pâturage dans la zone d'étude.
Station 3 - Mars, 2007- Originale-**



**Fig. n° 29 : Culture céréalière avec labour sur des terrains forestiers.
Station 2 - février, 2007- Originale -**



**Fig. n° 30 : Stade de dégradation de la végétation (présence des
thérophytes xérophiiles). Station 5 - Août, 2006- Originale -**

A la lecture du **tableau n° 26** nous pouvons constater que :

Le gros élevage se compose d'ovins, bovins et caprins. L'analyse de ses chiffres nous permet d'avancer les résultats suivants :

* L'élevage ovin occupe le premier rang, avec un effectif de 435000 têtes et un taux de 89,1 % pour l'ensemble de la wilaya ; de même pour la zone d'étude où le taux enregistré, est de 85,44 % pour un effectif de 39745 têtes.

* Les caprins occupent la deuxième position avec un effectif de 28000 têtes et un taux de 5,73 %. Pour la zone d'étude, l'effectif est de 3565 têtes, soit un taux de 7,66 % pour l'ensemble de la zone.

* Les bovins arrivent à la troisième position avec un effectif de 25200 têtes et un taux de 5,17 %. Pour la zone d'étude l'effectif est de 3208 têtes, soit un taux 6,9 %.

La charge de cheptel est de 46518 têtes contre une surface de parcours de 34226 ha, et une surface forestières de 17167 ha, pour l'ensemble de la zone d'étude. Toutes les communes situées dans notre zone d'étude, regroupent un nombre important de troupeaux contre une faible surface de parcours.

Dans notre région, même si les éleveurs sont des agriculteurs, ils sont considérés aussi comme des pasteurs. Les parcours sont exploités par une charge très importante d'animaux supérieurs à celui qu'ils peuvent réellement supporter.

Les éleveurs pratiquent un élevage extensif sur le milieu naturel. De plus les pasteurs peuvent suivre leurs troupeaux puisqu'ils possèdent des habitats facilement démontables et transportables et possèdent des moyens de transport actuellement moderne (comme les camions par exemple.....).

La charge élevée confirme l'absence totale de la relation entre le volume de troupeau et la surface de parcours. Ce manque d'équilibre se traduit par une sur exploitation et destruction parfois irréversible de ces parcours extrêmement fragiles.

Ces parcours sont pratiqués même si la distance qui sépare les massifs forestiers du lieu de stationnement des troupeaux est très importante, de plus les périodes de parcours sont difficiles à déterminer puisque le pâturage en forêts dure pratiquement toute l'année. Cependant on peut connaître approximativement les périodes pendant lesquelles les troupeaux pâturent en forêt.

En dehors de la forêt, ce sont les saisons et la pluviométrie qui déterminent leur utilisation. Ces formations végétales sont soumises aux parcours généralement six (06) mois et plus : C'est-à-dire de Septembre à Novembre et de Mars à Juin. La connaissance de ces mêmes périodes permette d'orienter les tentatives d'amélioration des terrains du parcours.

* **Les possibilités fourragères :**

Selon l'étage bioclimatique, **BENABDELLI (1983)** signale une production de biomasse consommable moyenne des différentes formations. Cette dernière oscille dans le semi-aride entre 80 et 260 UF et dans le sub-humide entre 110 et 320 UF.

Dans l'étage semi-aride ; la production est tributaire du type de formation et du type de sol. La quantité moyenne est de 140 à 155 UF/ha/an ; elle à été estimée par **LE HOUEROU** en 1975.

L'homme mène son troupeau à la forêt, ce dernier piétine les pelouses et tasse le sol. **MORANDINI (1976)**, précise que l'homme considère la forêt comme une source de revenus inépuisable et gratuite.

Pour notre zone d'étude, les animaux utilisant la forêt se répartissent comme suit :

- Ovins : 39745 têtes.
 - Caprins : 3565 têtes.
 - Bovins : 3208 têtes.
- Soit un total : 46518 têtes.

Pour l'alimentation de ce cheptel, la forêt est l'endroit le plus sollicité pour le pacage, que se soit par la population riveraine vivant à proximité de la forêt, la population enclavée vivant à l'intérieur de la forêts ou bien les nomades qui font un élevage basé sur la transhumances.

Quelle est la capacité fourragère utile à l'alimentation de ce bétail ?

Si nous considérons les normes des unités fourragères utiles par an et par espèces dans le cas des hauts plateaux :

- 1 Ovin = 1 Caprin = 250 U.F /an
- 1 Bovin = 5 Ovins = 12500 U.F./an

Le nombre total de têtes dans notre zone d'étude sera donc : 59350 têtes.

La production fourragère = 150 U.F/ ha/ an de forêt (**LE HOUEROU, 1971**).

Si nous prenons en considération les données citées ci-dessus et le nombre de cheptel, suivant les unités zootechniques, la capacité fourragère utile à l'alimentation de ce cheptel est : 14 837 500 U.F/an. Or que la production fourragère totale de la forêt égale à : 2 575 050 U.F/ an.

Théoriquement il faudrait 98917 ha pour satisfaire les besoins de ce cheptel. Or la totalité de la superficie de la forêt n'est que de 17167 ha.

La charge pastorale (nombre de tête à l'ha) = la production de forêt (UF/ha /an) / les besoins en UF par un individu (tête).

Donc : la charge pastorale théorique = $150/250 = 0.6 = 6$ têtes/10 has.

La superficie forestière (17167 has) de notre zone d'étude théoriquement peut supporter uniquement 10300 têtes, et une charge de 6 têtes/10 has.

La charge pastorale est de 34 têtes/10 has avec les 59350 têtes (unité zootechnique).

On remarque, qu'on est devant une sur charge pastorale de l'ordre de : (28 têtes/10 has = 3 têtes /ha), c'est-à-dire la pression animale est anormale sur cette zone forestière. D'où il faut penser sérieusement à un aménagement Sylvo-pastoral où il y'aura introduction de quelques plantes fourragères, qui ont des capacités fourragères considérables et qui s'accroissent avec le milieu environnement de la forêt.

* Le Surpâturage :

Même s'il n'aboutit pas immédiatement à la stérilisation des terres et à la disparition de la végétation ligneuse ; le surpâturage appauvrit l'écosystème. Il est caractérisé par l'abondance des espèces qui sont peu significative phytosociologiquement dans les formations forestières et prè-forestières (DAHMANI, 1997).

Les animaux détruisent la strate herbacée et la strate arbustive et provoquent ainsi une régression constante, car les peuplement sont ouverts et la biomasse se concentre à 80% dans la strate herbacées (BESTAOUI, 2001).

L'action mécanique des animaux soit par tassement du sol, soit par brise de branches, provoque une matorralisation progressive et parfois irréversible.

Les causes de surpâturages sont identiques à travers toute la région méditerranéenne, les principales sont :

- L'utilisation incorrecte des terrains de parcours,
- L'absence de développement intégré,
- L'extension des cultures,
- La méthode d'élevage,
- La structure des troupeaux,
- La surcharge et l'absence d'une rotation de parcours.

Quelques soit les causes du surpâturage (augmentation du cheptel, mauvaise utilisations des pâturages....etc.), les résultats restent les mêmes ; réduction du couvert végétal, piétinement de la surface du sol qui est d'ailleurs un facteur favorable à l'action de l'érosion éolienne et hydrique.

Le surpâturage découle de la surexploitation, il agit sur l'écosystème quantitativement par la modification de la composition floristique qui peut se traduire par la disparition des espèces consommées et leur remplacement par d'autres non palatables. Les plantes sont consommées avant d'avoir pu constituer des réserves et avoir eu le temps de former des repousses pour les saisons suivantes. Elles dépérissent peu à peu en même temps que leur système racinaire.

Les plantes annuelles ; elles même ne peuvent ni fructifier, ni produire les graines indispensables à leur survie. Les espèces palatables sont les plus détruites et menacées de disparition. Cette action se traduit par un appauvrissement de la composition floristique et entraîne une nouvelle physionomie et une structure particulière.

La végétation nourricière des troupeaux est constituée principalement de : *Stipa tenacissima*, *Artemisia inculta*, *Spartum junceum*, *Dactylis glomerata*, *Convolvulus*....etc. Elle s'affaiblit de plus en plus par l'interaction de plusieurs facteurs : Le défrichement, le surpâturage, la sécheresse, le feu, l'érosion hydrique et éolienne ; mais surtout de la remontée des sables du sud qui sont d'ailleurs à l'origine de la désertification des parcours. La structure de la formation végétale, facilement pénétrable, a une incidence négative sur l'état de la végétation.

La connaissance des espèces encore consommables : *Lavandula multifida*, *Teucrium fruticans*, *Ammoides verticillata*, *Thymus ciliatus sub sp coloratus*, *Salvia verbeneca*, *Trifolium stellatum*, *Plantago lagopus*, *Avena sterilis*, *Medicago munima*, *Brachypodium*, *Lathyrus*, *Hordeum murinum*...ect.

Pour ne citer que ceux-là ; laissant place, après leur passage, à des espèces épineuses et ou toxiques, par exemple : (*Calycotome spinosa*, *Urginea maritima*, *Atractylis humilis*, *Centaurea gummifera*, *Scolymus grandiflorus*, *Atractylis cancellata*, *Carthamus coeruleus*, *Centaurea solstitiali*, *Ferula communis* , *Cistus villosus*, *Cistus ladaniferus*, *Ulex boivini* , *Thapsia gargarica*...ect), expliquent la pression courante et permanente du troupeau.

Les espèces palatables, peu adaptées à supporter de telles conditions (pâturages, déforestations...) Ont vu leur territoire se réduire et il n'est pas exclu que certains ont disparu ou vont l'être (**HASNAOUI, 1998**). C'est sur ces dernières qu'on doit orienter en priorité les programmes de conservation.

Le surpâturage en forêt méditerranéenne qui ne saurait être interdit pour des raisons économiques et sociales évidentes, est en fait sous certaines conditions (**MOLENAT , THIAULT et PRUD'HON ; 1977**) nécessaires au maintien de l'équilibre forestier naturel, dans ce cadre, les actions d'aménagements intégrées sont devenues une nécessité et doivent tenir compte des préoccupations économiques et sociales de la population à travers un choix judicieux notamment par :

- Une politique de gestion des milieux naturels.
- La conservation du potentiel phytogénétique,
- Aménager des sites de parcours hors du massif forestier.
- La création des prairies artificielles et la plantation fourragère.
- Une réglementation rigoureuse de pâturage.
- L'utilisation des méthodes et techniques de pâturage,
- Une mise en défens, surtout au niveau des parcelles à fortes pressions anthropiques, afin de sauvegarder certains taxons en danger (**BOUAZZA, et al, 2000**).
- D'envisager un programme d'éco-développement qui permettra d'améliorer le revenu des riverains limitrophes de la forêt. Ce programme consiste à des plantations fruitières et rustiques ainsi que l'apiculture qui touchera cette population enclavée. Il a pour but d'encourager cette dernière à changer leur pratique de berger en arboriculteur et par conséquent diminuer la pression exercée sur la forêt.
- La protection rigoureuse des zones tampons (Nord-Sud) qui sont à la limite de la rupture écologique (**BOUAZZA 1995**).

IV.4.4. Les carrières :

Qui dit un habitat dit matériau de construction et en particulier le sable et gravier, et comme la région s'y perte, il y'a développement des carrières.

L'augmentation et la répartition des carrières dans la Wilaya de Tlemcen et connue p. les écologistes comme une forme d'agression de la nature dans toutes ses formes.

Tableau n° 27 : Répartition des carrières par commune.

Communes	Carrière en exploitation
Terny	02
Sebdou	01
Tlemcen	02
Beni-Mester	04
Bouihi	01
Hennaya	04

(Source : Wilaya 2002)

L'exploitation des carrières pour fournir les matériaux de construction est sans aucun doute pour un pays comme l'Algérie, qui présente un accroissement démographique très important, nécessaire mais indispensable, ces prélèvements effectués dans la nature se traduisent par une réduction de la surface utile en zone cultivée forestière d'une part et en zone improductive d'autres part et laissent place à des cicatrices inesthétiques.

IV.4.5. Les délits

Pour la population riveraine le seul lieu d'approvisionnement en bois de chauffage et pour l'élevage du bétail est la forêt, ce qui se traduit par une action due au pacage et des délits de coupes, notant en plus les défrichements de la végétation pour la mise en culture.

Pour les délits, on ne dispose que des statistiques allant de l'année 2000 à 2005 qui sont citées dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 28 : Les infractions forestières par commune.

Communes	2000-2005		
	Coupe illicite (Stère)	Pacage (Têtes)	Défrichement (Ha)
Terny	16	180	/
Ain Ghoraba	/	113	1,5
Beni-Bahdel	65	95	/
Azails	70	2514	5
Sebdou	40	3080	8
Total	191	5982	14,5

(C.F.T. 2005)

On voit clairement que les délits de pacage sont supérieurs à ceux des coupes et des défrichements.

IV.4.6. L'urbanisation :

L'urbanisation est l'une des causes de la dégradation du tapis végétal et du sol, elle est liée à l'évolution démographique et au développement économique de la région d'étude.

Elle se traduit par :

- La mise en place d'infrastructures économiques.
- La construction de logements et la.
- L'équipement industriel.
- Le développement d'infrastructure routière.

Tous cela au détriment du peu de sol qui existe encore. En effet l'évolution croissante de la population et sa forte concentration au niveau des communes a entraîné une urbanisation des écosystèmes (forêt, pré-forêt, matorral).

Toutes les manifestations de l'urbanisation et de ses conséquences se traduisent par une transformation radicale de la formation végétale touchée et une dilapidation des terres agricoles de bonne valeur agro-pédologique dans les plus part des cas.

IV.4.7. L'érosion :

C'est un ensemble des actions physiques, climatiques, et organique qui aboutissent à la destruction des roches, et un nivellement progressif du terrain. L'érosion est l'usure de la partie superficielle de l'écorce terrestre (**GRECO,1966**).

Il se manifeste sous l'effet de deux actions :

*Action anthropique : Le tassement du sol par le piétinement suite à la circulation des troupeaux sur les terrasses, accélère ce phénomène.

* Action du climat : Dès **1960**, **FOURNIER** avait pu montrer la relation existant entre la charge solide des rivières et les caractéristiques climatiques, en particulier la pluviométrie annuelle et sa concentration saisonnière ; les zones méditerranéennes sont ainsi très touchées par les fortes pluies d'orages en automne (**GRECO, 1966**).

L'agressivité du climat se traduit par deux types d'averses :

*Les orages d'automne de courte durée mais caractérisés par des intensités élevées (l'intensité maximale annuelle en 10 minutes peut atteindre 100 mm/heure). Ils peuvent provoquer du ruissellement sur des sols non saturés.

*Les longues averses tombant sur un sol saturé. Elles sont peu intenses, plus fréquentes et à l'origine du ruissellement ; ce sont les averses d'hivers et du printemps (**MAZOUR, 1991**).

La pente et la nature du sol ainsi que le type d'occupation du sol, ont aussi une influence sur le phénomène de l'érosion, il se produit sur les sols dont la pente est supérieure à 5 % il est particulièrement développé dans les régions montagneuses.

ROBERT (1996), montre que sous forêt, la stabilité des sols est grande et l'érosion est faible (50 à 70 kg/ha/an), par contre le défrichement mécanisé multiplie l'érosion et les transports de terre, (3 à 17 t/ha/an) au niveau des terrains nus.

L'érosion est dépend aussi de la nature lithologique du sol dont les formations sensibles à l'érosion sont imperméables, elles correspondent aux argiles, marnes et le schistes, et d'autres qui sont perméables, elles sont représentées par les roches volcaniques, les calcaires fissurés et les karts (**GRECO ,1966**).

L'érosion naturelle par différentes formes (érosion en nappe, par ravinement et les glissements du terrain) a été progressivement accélérée surtout par les activités humaines croissantes. Ce dernier provoque une dégradation des terres cultivées, et l'envasement des barrages qui s'accélère de jour en jour.

L'érosion ne se manifestera donc principalement que sur les zones soumises à la déforestation. On assiste ainsi à une érosion particulièrement catastrophique dans les zones les plus peuplées, où on déforeste les pentes pour les mettre en culture.

Face à l'ampleur de ce phénomène, les mesures prises portent notamment sur les études d'aménagement de bassins versants, l'exécution de programmes d'aménagement anti-érosif, la mise en œuvre de programmes de mise en valeur des terres et la mobilisation de la ressource en eau.

Pour notre zone d'études, les travaux qui ont été réalisés dans ce cadre, par les services des forêts sont les suivants :

**Tableau n° 29 : Bilan des réalisations Arrêté au 31/12/2005- tous programmes
Confondus : PER- PPDR- Tup à Himo.**

Action	Unité	Volume réalisé
Reboisement	Ha	810
Plantations fruitières	Ha	2986
Réfection de banquettes	Ha	105
Correction torrentielle	m3	78852

(Source : CFT, 2005)

On remarque par ailleurs que l'évolution de reboisement reste modeste dans notre zone d'étude et à travers la Wilaya de Tlemcen en générale.

IV.4.8. Les incendies :

L'incendie (Surtout à l'apogée de la période estivale constitue une menace pour les boisements et les peuplements arbustifs végétaux). Ils représentent une importante cause de destruction tant des écosystèmes climaciques relictuels ou de ceux caractérisant les formations végétales ligneuses dégradées (matorrals).

Les dommages dus aux incendies de forêt font l'objet de plusieurs écrits. Selon **DELABRAZE et al. (1974)**, **LE HOUEROU (1980)**, **TATONI et al., (1990)** ; les incendies constituent une perturbation majeure des paysages méditerranéens ; liées à une pression anthropique intense, au caractère xérophytique et pyrophytique de sa végétation.

La plupart des feux sont le résultat d'une négligence humaine liée à la pyromanie. Mais il est aussi provoqué par la foudre, et dans la région méditerranéenne n'a qu'une importance minime et ne constitue pas un danger, elle est plus fréquente à l'USA et à Canada (**F.A.O, 1954 in REBAI, 1983**).

Il est évident que la superficie parcourue par le feu est en continuelle augmentation de décennie en décennie si l'on prend en compte l'ensemble de la région méditerranéenne.

De part sa situation géographique, sa végétation, son climat, son relief et sa structure, la forêt algérienne est typiquement méditerranéenne. Elle présente une grande affinité avec les autres forêts méditerranéennes notamment dans sa structure et sa dynamique. Elle a fait l'objet de multiples atteintes et agressions, dont principalement le feu ; un des plus redoutables ennemis du patrimoine forestier Algériens.

Son effet en Algérie ces dernières décennies, est passé de 800 ha/an de forêts incendiées avant 1962 à 1200 ha/an de 1963 à 1982 ; Les superficies incendiées sont parfois supérieures à celles reboisées (**DAHMANI, 1997**).

Au Maghreb, l'Algérie reste le pays qui paie le plus lourd tribut avec une augmentation en superficie brûlée. Depuis 1963, la forêt algérienne enregistre un chiffre de 1321995,49 hectares de superficie incendie (**BELGHERBI, 2002**). D'après **BOUDY (1952)**, l'Algérie perdrait en moyenne depuis cinquante ans, 40.000 ha annuellement.

Les risques de propagations sont les plus grands dans les régions de type semi-aride ou sub-humide ; car les précipitations y sont faibles. Dans les zones plus humides où la saison sèche est courte, le risque est moindre. Dans les zones aride, l'étendue de la végétation est discontinue et par voie de conséquence le feu s'étend difficilement (**BESTAOUI, 2001**).

La Wilaya de Tlemcen, voit chaque année son patrimoine forestier exposé au phénomène destructeur qui est l'incendie. La structure des ses matorrals est sérieuse au regard de la menace du feu.

Les données recueillis, agencées en tableaux et représentés en graphe, nous donnent une idée plus ou moins claire sur la situation des forêts vis-à-vis le feu, à travers la Wilaya de Tlemcen en générale et plus particulièrement notre zone d'étude.

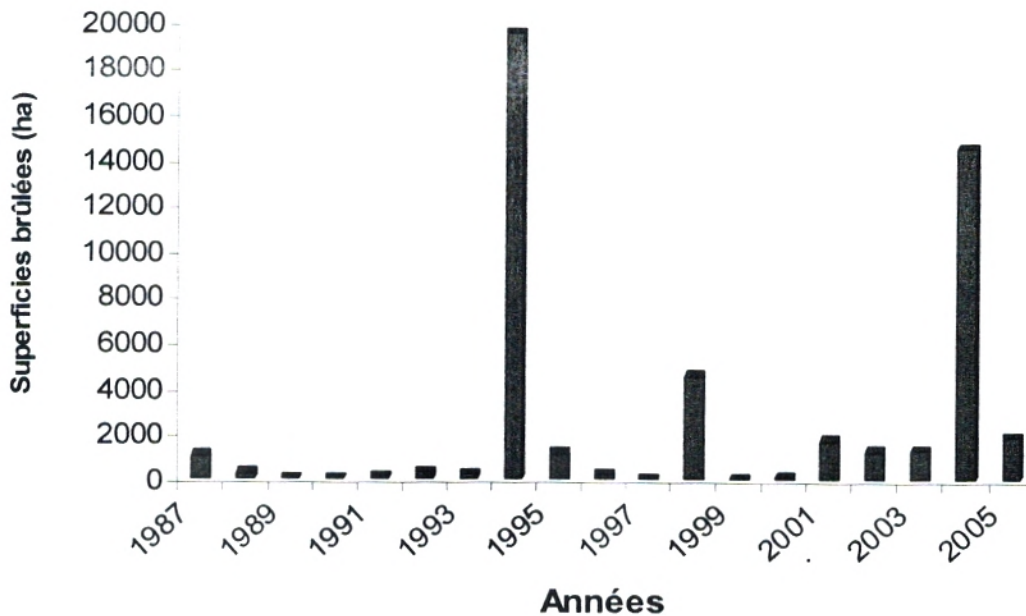
Tableau n° 30 : Bilan des incendies dans la Wilaya de Tlemcen.

Année	Superficie incendiée (ha)	Type de végétation incendiée
1987	1027	Matorral
1988	267	Matorral-Broussaille
1989	8	Matorral-Forêts
1990	33	Matorral-Forêts
1991	98	Matorral-Forêts
1992	334	Matorral-Forêts
1993	189	Matorral
1994	19500	Forêts-Matorral
1995	1128	Forêts-Matorral
1996	189	Forêts-Matorral
1997	51	Matorral
1998	4531	Matorral -Forêt-Alfa
1999	19	Matorral
2000	91,5	Matorral -Broussaille-Alfa
2001	1721,5	Matorral-Forêts-Broussailles
2002	1228	Matorral -Broussaille
2003	1308,5	Matorral -Broussaille -Alfa
2004	14580	Matorral-Forêts-broussailles
2005	1876	Matorral-Forêts-Broussailles
Total	48179,5	

(Source : C.F.T, 2005)

Les chiffres présentés sur le Tableau ci-dessus et la **Fig. n°31** de l'histogramme, nous montrent que ces dernières années, la Wilaya de Tlemcen a été ravagée par le feu qui a anéanti de 1987 à 2005 une superficie forestière de 48179,5 ha, face à un taux de reboisement inférieur 10 % des superficies forestières. Ce chiffre très important est dû aux incendies provoqués au niveau de nos forêts d'une manière générale.

Fig. n°31 : Bilan des incendies dans la Wilaya de Tlemcen.



Parmi la superficie totale incendiée, on enregistre deux pics : l'un en 1994 avec 19500 ha ; l'autre en 2004 avec 14580 ha de la forêts laissant ainsi l'étendue aux espèces épineuses et xérophyltes à base de résine et de gomme.

Par contre l'année 1989 a enregistré le moins d'incendie avec 8 ha seulement. Ainsi que la fluctuation remarquée au niveau du graphe d'une année à une autre pour les superficies brûlées, dépend d'une manière générale aux causes de déclenchement et la brutalité du climat qui varie selon les années.

Ces chiffres restent importants, si on les compare à la superficie forestière qui est de l'ordre de 217000 ha.

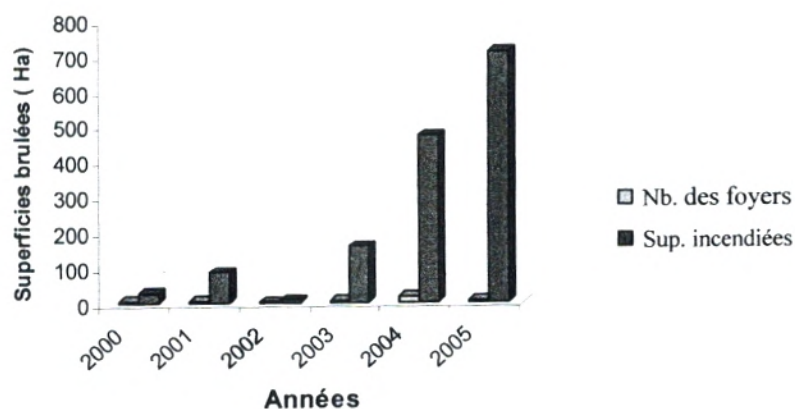
Ces dernières années, notre région d'étude, a été ravagée par le feu qui a affecté une superficie d'environ 1460 ha soit 7,01 % de la superficie totale brûlée, à partir de l'année 2000 jusqu'à l'année 2005 (**tableau n° 31**).

Tableau n° 31 : Bilan des incendies relatif à notre zone d'étude.

Année	Commune	Superficie incendiée (ha)	Nb. de foyer	Type de végétation incendiée
2000	Beni Bahdel	6,5	1	Matorral
	Sebdou	21	3	Matorral -broussaille
Total 2000		27,5	4	
2001	Terny	2	1	broussaille
	Beni Bahdel	3,5	1	Matorral
	Azail	80	2	Matorral -alfa
Total 2001		85,5	4	
2002	Azail	6	1	Matorral
Total 2002		6	1	
2003	Azail	127	1	Matorral
	Sebdou	32	2	Matorral
Total 2003		159	3	
2004	Terny	155	2	Matorral-foret
	Ain Ghoraba	22	2	Matorral-foret
	Beni Bahdel	71	3	Matorral
	Azail	224	7	matorral-broussaille
Total 2004		472	14	
2005	Ain Ghoraba	450	1	Broussaille
	Beni Bahdel	200	1	Matorral
	Azail	30	2	matorral-broussaille
	Sebdou	30	1	Matorral
Total 2005		710	5	
Total (2000-2005)		1460	31	

(Source : C.F.T, 2005)

Fig.n°32 : Superficies incendiées dans la zone d'étude (Ha/an) 2000/2005



D'après l'analyse du **tableau n°31** et la **fig. n°32**, on constate que l'année qui représente la superficie la plus grande, ravagée par les incendies est celle de 2005 avec 710 hectares, le nombre des foyers de déclenchement des incendies est de cinq (05). Le nombre des foyers enregistrés sont moins élevés avec des superficies brûlées très importantes, Cela est dû d'une manière générale à l'imprudence et la négligence humaines et la xéricité du climat qui occasionne le déclenchement facile des incendies des forêts et rend difficile leur contrôle d'une autre part. La répartition des feux sur un court intervalle, réduit la richesse et la diversité floristique.

Il contribue à modifier radicalement la végétation initiale, où se maintiennent que les espèces très résistantes au feu en raison de leur aptitude à régénérer après incendie (rhizomes, bulbes, bourgeons résistants et graines à fort pouvoir de germination).

Dans la zone d'étude, l'accélération des incendies et leurs multiplications est due en grande partie :

- A leur fréquence,
- Au manque d'entretien des pare-feux,
- Au phénomène de pyromanie,
- Et à la négligence humaine.

Des statistiques ont été données par **LE HOUEROU (1980)**, en matière de causes sont les suivantes :

Tableau n° 32 : Statistiques des causes d'incendies.

Causes des feux	Nombre d'incendie	Superficies brûlées
Foudre	1,60%	2,40%
Chemin de fer	1,90%	2,40%
Négligence	42,60%	40,40%
Malveillance	14,60%	10,30%
Inconnu	29,40%	30,20%
Divers	10,30%	10,30%

Le grand danger que peuvent subir les forêts en matière sources d'incendie, est beaucoup plus d'ordre humain.

Mais d'autres causes structurelles liées aux conditions écologiques qui, à partir d'un certain seuil favorisent le déclenchement des incendies :

- La xéricité du climat et le réchauffement des couches superficielles du sol.
- La durée de la période de sécheresse. **TRABAUD in LE HOUEROU (1980)** précise à ce sujet que les risques d'incendie et les ravages du feu sont d'autant plus grands que la saison sèche est plus longue et que la végétation est plus sensible et inflammable.
- La durée et l'intensité des vents chauds et secs (sirocco).
- La disponibilité des pelouses sèches.
- Et la principale cause reste la dominance des espèces épineuses et xérophytes, dans les structures où dominent les arbustes à forts systèmes racinaires et où les espèces régénèrent facilement par graines et par rejets de souches comme par exemple : *Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo* (**NAVEH, 1974**, **TRABAUD, 1974**).

Le feu peut être accéléré aussi par de nombreux géophytes et pour la plupart se sont des Labiées, Ombellifères, Euphorbiacées, Papilionacés et Cistacées, dont l'extension par graines est favorisée par le passage répété des incendies (**FEROUANI, 2001**).

Les recherches menées par **DELABRAZE (1985)** ont permis de classer les différentes espèces arbustives et arborescentes en fonction des critères suivants :

- Nature des espèces,
- Leur recouvrement,
- Leur stratification,
- Leur combustibilité.

Ainsi, certaines espèces sont inflammables tout au long de l'année comme : *Ulex*, *Calycotom*, *Thymus*....

Les taxons inflammables au moment de la maturité des fruits comme les cistes surtout. Le déclenchement du feu en région méditerranéenne est surtout lié aux larges étendues des forêts xérophiles (**TRABAUD, 1971 ; LE HOUEROU , 1973**).

IV.4.8.1. Les conséquences des incendies :

Le feu, une perturbation naturelle, demeure un visiteur fréquent de nos forêts, le feu était et continu à être une force élémentaire qui détermine la composition des espèces, la structure de la forêt et la trajectoire de l'écosystème.

Les effets du feu sont multiples et leurs conséquences sont fatales, on peut citer :

- Pertes de produits : pertes de production en matière ligneuse, pertes en argent par la dévalorisation de bois incendiés, blessés ou complètement carbonisé.
- Pertes de services : les passages répétés du feu aboutissent à l'altération du paysage ce qui entraîne une diminution de l'intérêt touristique, la chasse se trouve gênée et troublée car en ne trouvant pas de nourriture, le gibier migre ailleurs à la conquête du calme et d'alimentation. Le coté esthétique qu'offre la forêt à l'environnement peut être sérieusement altéré.

- Impacts écologiques :

Le passage d'un feu peut facilement bouleverser et pour longtemps les équilibres biologiques naturels. Les dommages causés par le feu ne concernent pas seulement la végétation mais aussi le sol et les êtres vivants.

*** Action sur le sol :**

Les feux ont appauvri les sols et ont et ont entraîné de véritables désastres écologiques. La combustion des matières organiques provoque une minéralisation avec tassement du sol. La régression du couvert végétal est parmi les causes principales de l'assèchement des cours d'eau et surtout de l'érosion des sols livrés au ravinement et par conséquent la perte énorme de ce patrimoine important.

En régions méditerranéennes, ces aspects de perte du sol et de l'érosion sont redoutables. D'après **LE HOUEROU (1969)** le taux d'érosion, toutes autres conditions étant égales ; est 50 fois plus élevées sur terre nue que sous un couvert forestier bien développé.

*** Action sur les animaux :**

Généralement il est difficile d'obtenir une évaluation précise de pertes de biomasse animale au moment des incendies.

Il n'est pas rare de retrouver des carapaces de tortues carbonisées, après l'incendie. Les lézards verts, la grande couleuvre sont aussi les victimes des flammes et sont souvent totalement décimés.

Les oiseaux par contre échappent bien en règle générale aux flammes mais nombreux d'entre eux sont cependant victimes des gaz toxiques. Les grands mammifères, sangliers, chacals, cerfs, chevreuils, sont quant à eux le plus souvent épargnés.

*** Action sur la végétation :**

Le feu est l'une des forces naturelles pouvant modifier les peuplements végétaux pendant les périodes d'évolution.

Des feux intenses peuvent anéantir toute la végétation sur un site et détruire en quelques heures le résultat des années de croissance ; ce sont des biomasses considérables qui sont détruites.

Selon **DEMBELE (1996)** les feux permettent le maintien ou l'élimination de certains taxons végétaux.

Après l'incendie toute la végétation est détruit, ce n'est qu'à la deuxième année que la strate buissonnante atteint un taux de recouvrement voisinant 20% où dominant les cistes suivis du romarin, de la globulaire et des herbacées (**BESTAOUI , 2001**).

En montrant les incendies, **DELABRAZE (1985)** souligne que le feu modifie la structure du tapis végétal, il favorise aussi la régénération des espèces annuelles et il empêche le développement d'une strate arbustive assez dense.

En effet, lorsque les incendies deviennent trop fréquents, les forêts n'ont plus le temps de se régénérer et sont toutes remplacées par des formations végétales dégradées. Lorsqu'il y a répétition du feu, la végétation est contrainte de rester au même stade ou à régresser et ne peut donc évoluer vers les forêts potentielles.

Progressivement, s'installe une succession régressive squelettique, dépourvue de végétation ligneuse et laissant le sol à nu. L'exemple (**fig. n°33**) représenté la séquence évolutive typique de la série du pin d'Alep de l'étage semi-aride influencée par le feu démontre clairement l'impact des incendies sur la végétation (**LE HOUEROU, 1980**).

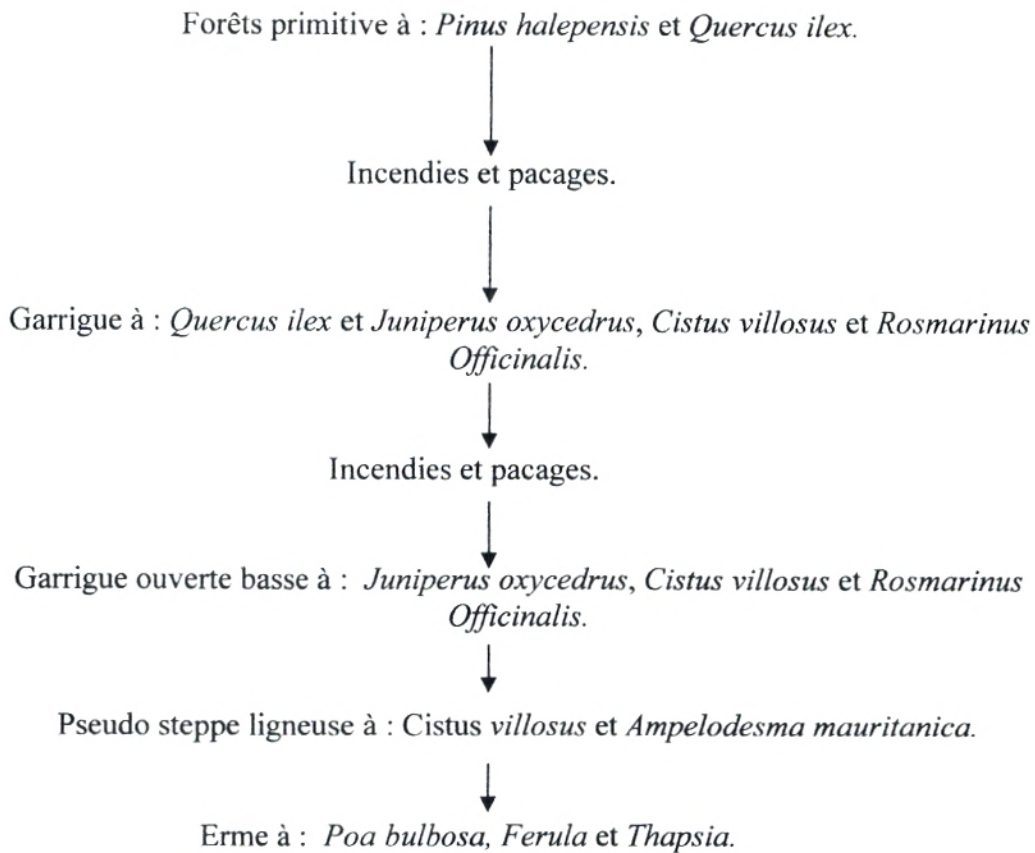


Fig. n°33 : Evolution de la série de pin d'Alep à l'étage semi-aride à chêne vert en Méditerranée occidentale (LE HOUEROU, 1980).

Cette régression de la couverture végétale tant en volume qu'en qualité, s'accompagne d'une sensibilité accrue aux facteurs d'agression de toute nature (insectes, champignons...etc) et tend progressivement vers un état de « saluts boisés » (CARLE, 1974).

Le feu peut être par son caractère non répétitif, en particulier dans les ensembles forestiers sclérophylles, un facteur d'augmentation de la diversité floristique (TRABAUD, 1980). Par contre, par son caractère répétitif, il peut induire une forte élimination de la diversité.

Les végétaux des régions méditerranéennes qui subissent le feu périodiquement présentent des adaptations qui assurent leurs survies ou leur recolonisation rapide du milieu (LEPART et ESCARE, 1983).

Des études menées par plusieurs chercheurs sur la végétation des forêts méditerranéennes et leurs comportements vis-à-vis l'incendie ont abouti à établir la classification suivante (**tableau n°33**) :

Tableau n° 33 : Les caractéristiques essentielles des trois grands modèles dynamiques forestiers.

TYPE	MODELE EXPANSIONNISTE	MODELE DE RESISTANCE	MODELE DE STABILISATION
Stratégie	-R-	-K-	-K-
Exemples	<i>Pinus halepensis, Pinus brutia, Pinus pinea, Cedrus atlantica,</i>	<i>Quercus ilex, Tetraclinis articulata, Olea europea var Oleaster.</i>	<i>Quercus pubescens, Quercus faginea.</i>
Biologie	Fertilité précoce (10-20ans), haute production de graines	Fertilité tardive (40-60ans), production irrégulière et faible	Fertilité très tardive (70-80ans), production irrégulière et faible
Ecologie	Indifférent au substrat et sol, stress hydrique toléré 1-6 mois	Sols évolués ou semi-évolués, stress hydrique toléré 1-6 mois	Sols bruns forestiers, stress hydrique toléré 1-2 mois
Dissemination	Très forte (vent)	Faible	Faible
Compétition interspécifique	Faible	Elevée	Elevée
Valeur forestière	Pré-forêt Croissance rapide, production biomasse élevée	Pré-forêt - forêt Croissance lente, production biomasse faible	Forêt - Croissance assez rapide, production biomasse bonne
Inflammabilité	Très élevée (sauf le cedre)	Elevée	Faible
Combustibilité	Elevée	Elevée	Elevée
Régénération après le feu	Semis	Rejet de souche	Rejet de souche
Reconstitution (résilience)	40-50 ans	70-80 ans	90-100 ans

(D'après BARBERO et al., 1990).

Des végétaux de stratégie démographique de type « K », sont les constituants principaux des forêts et matorrals dont la dynamique suit le modèle de résistance.

Après perturbations exogènes de l'écosystème forestier, comme le feu la possibilité existe pour ce modèle de résister et d'organiser alors suivant les stations et les conditions climatiques. Les nouveaux stades de résistance qui se mettent en place sont toujours beaucoup plus riches que ceux qui les précédaient dans la mesure où les perturbations ne se répètent l'écosystème initial est alors complètement transformé en une suite de structures arbustives adaptées à la perturbation et souvent très pauvres floristiquement (peuplement à *Quercus coccifera* dominant) (BARBERO et QUEZEL, 1989).

Parmi les arbres et les arbustes sclérophylles méditerranéens caractérisant ce modèle, on note : le chêne vert, le chêne liège, le chêne kermès, le lentisque, *Phillyrea*, *Rhamnus*, *Arbutus unedo*..... etc. Et certaines formations de conifères telle que : thuya.

Des végétaux de stratégie démographique de type « R » ce sont les constituants principaux des systèmes forestiers qui suivent le modèle expansionniste. Le pin d'Alep est l'exemple du modèle expansionniste.

L'incendie libère pour le pin d'Alep de très nombreux sites de régénération possible tenu de la présence quasi générale à proximité des zones brûlées de porte graines et compte tenu aussi des avantages à la dissémination à partir des peuplements eux même (**TRABAUD, 1980 ; LEPART et ESCARE, 1983**).

Le pin d'Alep est au sens de **VAN DER PLANK (1968)** une espèce de sylvigénèse primaire :

- Sa forte régénération, sa précocité productive et sa production en biomasse assurent sa réussite spatiale.
- Sa capacité à ajuster ces avantages aux ressources des milieux intervient aussi ce qui explique sa présence dans divers structures de végétation et sa tendance à coloniser des milieux trophiques très contrastes et eux-mêmes perturbés.

Les matorrals de la région d'étude, sont caractérisés par le développement des espèces appartenant au modèle expansionniste dominant souvent, suite à la dégradation des arbres et arbustes sclérophylles. Il s'agit de labiées, cistacées, papilionacées. Cette végétation comme le *Cistus sp*, *Calycotome spinosa*, *Ulex boivini*, *Osyris*,...etc ; s'enflamment facilement et donc favorisent le déclenchement et la propagation des feux.

Des essences forestières à faibles sélections biologiques réduites, ce sont les constituants principaux des systèmes forestiers qui suivent le modèle de stabilisation.

La plus part de ces essences se développent selon une stratégie démographique de type « K » ; elles investissent dans la longévité et une production de biomasse continue et étalée sur plusieurs siècles, ce qui leur confère une bonne aptitude à la concurrence en peuplements mélangés, y compris en association avec les sclérophylles.

Les espèces qui s'y rattachent sont caractérisées par de fortes exigences bioclimatiques et restent cantonnées aux ensembles sub-humide, humide et per-humide, dans des stations où le stress hydrique, qui peut durer de 1 à 3 mois, est souvent compensé par la qualité des sols : profonds, à bon bilan ionique et hydrique. Leurs peuplements présentent une faible hétérogénéité spatiale mais aussi une grande hétérogénéité architecturale (organisation verticale). En l'absence de perturbation, les peuplements de ce modèle présentent un degré de stabilité élevé.

En revanche, la résistance aux perturbations est beaucoup moins marquée que dans les modèles précédents. De plus, les essences de ce modèle sont difficilement reconstituées après perturbations régulières (incendies, coupes). Elles sont remplacées par les sclérophylles si les perturbations sont importantes et donc sa reconstitution demande beaucoup de temps, supérieur à 200 ans pour avoir des futaies stables, ce qui nécessite une gestion très conservatoire des peuplements forestiers qui s'inscrivent dans ce modèle de stabilisation. On note parmi les espèces résineux « *Abies numidica* » et parmi les feuillus « *Quercus faginea*, *Quercus afares* ».

IV.4.8. 2. La prévention et lutte contre les incendies :

Dans le domaine de la prévention les interventions sont aussi de différents ordres :

- L'élaboration d'un dispositif anti-incendies avant le lancement de la campagne de lutte préventive et active contre les incendies de forêts (début de Juin- fin d'Octobre). (mobilisation des moyens humains et matériels).
- Aménagement des infrastructures forestières, après étude fine du territoire (pistes, tranchées pare-feu, poste vigie, maisons forestières, et les points d'eau).
- Selon **TATONI et al., (1990)**, le débroussaillage doit être sélectif selon le type de formation végétal ; car il diminue la résilience du système.

Chapitre V:

Méthodologie

- Partie floristique.***
- Partie pédologique.***
- Partie dendrométrie.***

Formation arbustive : Ou strate de ligneux bas formés de végétaux ligneux (Chaméphytes et arbustes Nano-phanérophytes à port buissonnant), de 0,5 à 2 m de hauteur ; telles que : *Calycotome spinosa*, *Cistus villosus*, *Daphne gnidium*, *Chamaerops humilis* sbsp *argentea*, *Calycotome spinosa* *lavandula dentata*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Asparagus acutifolius*, *Inula viscosa*, *Ulex*, *boivini*, *Ulex parviflorus*, *Asparagus albus*....

Formation herbacée : qui regroupe des végétaux dont la partie aérienne n'est pas ligneuse, plus diversifié de formes biologique. On y observe des hémicryptophytes, des géophytes, et des thérophytes dont les cycles de développement obéissent à des variations rythmiques, annuelles ou saisonnières, qui renouvellent sans cesse la structure du tapis herbacé (**MOLINIER, 1977**).

Les espèces qui représentent cette strate sont : *Anagallis arvensis*, *Echium vulgare*, *Reseda alba*, *Calendula arvensis*, *Ballota hirsuta*, *Aegilops triuncialis*, *Erodium moschatum*, *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Arisarum vulgare*, *Asteriscus maritimus*, *Papaver rhoeas*, *Plantago logopus*, *Plantago serraria*, *Silene coeli-rosa*, *Teucrium polium*, *Malva sylvestris*, *Centaurea pullata*, *Salvia verbeneca*, *Convolvulus althoides*, *Avena sterilis*, *Stipa tenacissima*, *Bromus rubens*...ect.

Les formations végétales de la zone d'étude subissent une dégradation, d'où l'observation d'un changement d'une formation forestière à une formation pré-forestière puis à matorral.

Dans les stations étudiées la dégradation de la couverture végétale favorise l'installation des matorrals dégradés et des pelouses.

Ces groupements végétaux peuvent être des références, des points de repère, et dans une certaine mesure, peuvent donner un aperçu sur les conditions locales. Ces zones écologiquement homogènes ont guidé le choix de l'emplacement de nos relevés.

V.1.3. Echantillonnage et choix des stations :

L'échantillonnage par définition est l'ensemble des opérations qui ont pour objet de prélever dans une population des individus devant constituer l'échantillon (**DAGNELIE, 1975**).

Afin de cerner l'aspect dynamique de la couverture végétale en place, notre investigation exige une connaissance très précise des facteurs régissant l'installation des peuplements végétaux.

La prudence quant aux choix du type d'échantillonnage et de mise ; car le type de résultat auquel nous souhaitons arriver, en dépend fortement. Pour cela, il semble indispensable d'utiliser l'échantillonnage stratifié (**GODRON 1971, FRONTIER 1983**).

Pour aboutir à cet échantillonnage, nous avons divisé des classes homogènes qui sont dites strates et sous strates, à l'intérieur desquelles nous effectuons des sondages simples, indépendants les uns des autres et en évitant toutes classes hétérogènes à cheval sur deux communautés (**GOUNOT, 1969**).

DAGNELIE et RONDEUX (1971), le décrit comme un fragment d'un ensemble prélevé pour juger cet ensemble.

Afin d'arriver correctement à limiter l'espace à échantillonner un certain nombre de documents de base ont guidé notre travail :

- La carte des étages bioclimatiques des Monts de Tlemcen (d'après **ALCARAZE, 1982**).
- La carte topographique de Terny, feuille N° 300, à moyenne échelle (1/50 000), établie en 1949, et la carte topographique de Sebdou, feuille N° 329, à moyenne échelle (1/50 000), établi en 1922.
- Carte géologique du Nord-Ouest Algérien d'après **CORNET et al, 1952** (**fig. n°12**).
- Les documents anciens et plus récents du laboratoire d'écologie végétale sur la végétation naturelle.

La prospection sur le terrain et l'exploitation des photos aériennes, nous ont permis d'affiner l'information relative à ces cartes.

L'échantillonnage a été complété sur le terrain par d'autres paramètres tels que :

- Le degré de l'action anthropozoogène (pression humaine et animale); qu'on a jugé prédominant dans le choix de nos stations.
- La pente.
- L'exposition.
- Un dernier critère semble prépondérant sur lequel nous insistons : la végétation constitue essentiellement par des groupements à Thuya et des groupements à Chêne vert, son étude sur le terrain nous a permis d'apprécier son mécanisme évolutif, sa systématique et son appartenance phytosociologique.

Pour un choix plus justifié des stations, la végétation reste un critère plus prépondérant. Selon **ELLENBERG (1956)**, la station dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale.

A l'intérieur des zones ainsi obtenues, le choix de l'emplacement de nos relevés s'est fait d'une manière subjective en veillant au respect du critère d'homogénéité structurale, floristique et écologiques (**GEHU et RIVAS MARTINEZ, 1981 ; GEHU, 1987 et DAHMANI, 1997**) à l'échelle de la station.

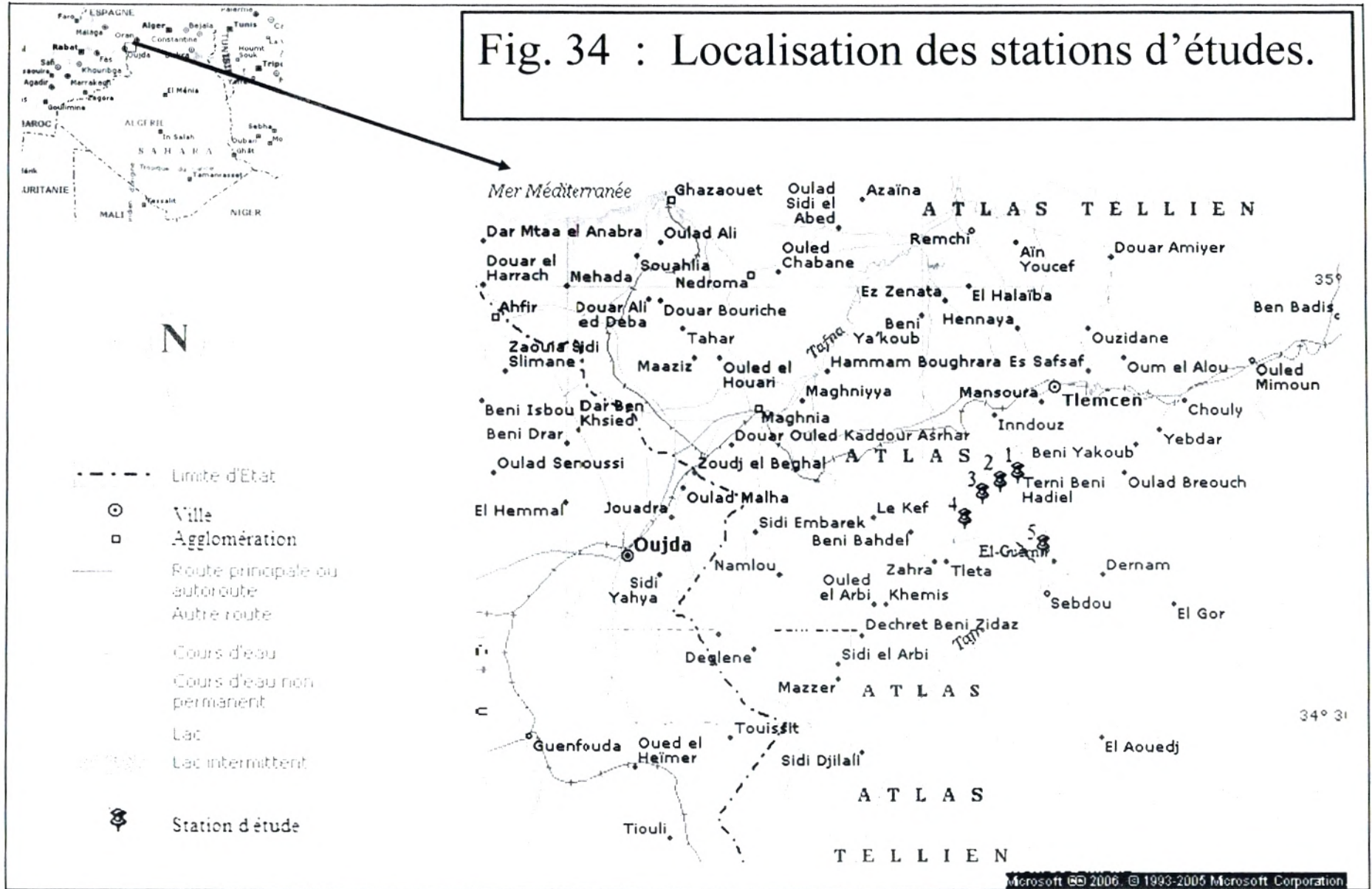
L'homogénéité vis-à-vis des facteurs du milieu tient compte quand de l'exposition, de la micro-topographie, des caractères édaphiques et de l'action anthropique.

En fait ce choix des stations nous a été presque imposé, il est guidé par le souci de refléter de la diversité et l'inventaire des espèces, accompagnatrices et caractéristiques des groupements à thuya et à chêne vert à travers notre zone d'étude.

Nous avons donc pu choisir (5) stations représentatives dans la zone d'étude (**fig. n°34**). Ces stations sont différentes l'une de l'autre de point de vue formes et structures, ils ont été localisées au niveau de chaque série de végétation de la région Sud-Ouest des Monts de Tlemcen, essentiellement sur celle du chêne vert (*Quercus rotundifolia*), du thuya (*Tetraclinis articulata*) et aussi des formations mixtes à différents stades de formation « forêts, près-forêts et matorrals » (**Fig. n°35**).

Pour répondre à l'objectif de notre travail, nous avons fait un inventaire floristique dans la région Sud-Ouest des Monts de Tlemcen ; dont le but est de comprendre la dynamique des formations végétales naturelles ainsi de bien connaître la diversité et la répartition spatio-temporelle de cette végétation suite à l'influence des différents facteurs écologiques stationnements.

Fig. 34 : Localisation des stations d'études.



*** Station 1 :**

La station en question, est localisée au niveau de Terny, lieu dit : (Forêt de Tesser Mramet). Elle présente une exposition Nord-Ouest, avec une altitude de 1350 m. Elle est marquée par une humidité relative et une tendance sylvatique qui la caractérise.

Le taux de recouvrement est de l'ordre de 80%. Elle est marquée par une pente de 12% avec un substrat grès - calcaire.

Parmi les espèces présentées au niveau de cette station nous retrouvons :

- | | |
|---|---|
| - <i>Quercus ilex</i> , | - <i>Quercus faginea sbsp tlemceniensis</i> . |
| - <i>Juniperus oxycedrus sbsp rufescens</i> | - <i>Cytisus triflorus</i> |
| - <i>Pistacia terebinthus</i> | - <i>Vibernus tinus</i> |
| - <i>Ruscus aculeatus</i> | - <i>Arbutus unedo</i> |
| - <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | - <i>Lonicera implexa</i> . |
| - <i>Phillyrea angustifolia</i> | - <i>Festuca triflora</i> . |

« Ces espèces forestières, nous indiquent que nous sommes dans une station exceptionnellement du type sub-humide ».

Le Chêne vert, est l'espèce dominante dans cette station, elle se présente sous forme d'un taillis dense et quelques arbres sur pieds.

La présence de certains espèces anthropique tels que :

(*Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus* , *Ferula communis* et *Calycotome spinosa*, mais avec des fréquences moins élevées. Et d'autres espèces herbacées xériques et moins xériques : *Lepidium hirtum*, *Trifolium tomentosum*, *Melilotus sicula*, *Valerianella carinata*, *Cynanchum acutum* *Bromus madritensis*, *Aegilops triuncialis*, *Sinapis arvensis*, *Biscutella didyma* , *Calendula arvensis*...).

*** Station 2 :**

Cette station est située dans la commune de Ain Ghoraba lieu dit : (El-Hamri). Elle est localisée sur le versant Sud-Ouest des Monts de Tlemcen, mais avec une exposition Nord-Ouest.

Elle se trouve à une altitude de 1060 m avec une pente de 20 à 25 % et un substrat calcaire. Son taux de recouvrement est de l'ordre de 70 %. Cette station est occupée par le *Quercus rotundifolia* sous forme d'un taillis dégradé et des arbres dispersées, avec un cortège floristique représenté essentiellement par les espèces végétales suivantes :

- | | |
|---|---|
| - <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | - <i>Juniperus oxycedrus sbsp rufescens</i> |
| - <i>Pistacia lentiscus</i> . | - <i>Phillyrea angustifolia</i> |
| - <i>Daphne gnidium</i> | - <i>Asparagus acutifolius</i> |
| - <i>Genista erioclada sbsp atlantica</i> | - <i>Arisarum vulgare</i> |
| - <i>Genista tricuspidata</i> . | - <i>Cistus salvifolius</i> |
| - <i>Carex halleriana</i> . | |

La présence des espèces épineuses et ou/toxiques tels que :

Urginea maritima, *Asphodelus microcarpus* , *Ferula communis* , *Ulex boivini*, *Salvia verbeneca*, *Catananche coerulea*, indiquent le passage des troupeaux, et indiquent aussi que cette station est en phase de déperdition floristique.

*** Station 3 :**

Elle est située sur le versant Sud-Ouest des Monts de Tlemcen, commune Ain Ghoraba, lieu dit (Seghifa), avec une exposition Ouest et une altitude de 1020 m. Elle présente un micro relief accidenté, une pente de 15 à 30 %, un substrat calcaire, et un taux de recouvrement 60 %.

Cette station est caractérisée par la présence du taillis de Thuya de berberie en mélange avec le Chêne vert.

Comme espèces observées nous avons :

- | | |
|---|---|
| - <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | - <i>Juniperus oxycedrus sbsp rufescens</i> |
| - <i>Olea europea var. Oleaster.</i> | - <i>Arisarum vulgare</i> |
| - <i>Chamaerops humilis sbsp argentea</i> | - <i>Rhamnus lycioides</i> |
| - <i>Pistacia lentiscus.</i> | - <i>Phillyrea angustifolia</i> |
| - <i>Daphne gnidium.</i> | - <i>Asparagus acutifolius</i> |
| - <i>Calycotome villosa sbsp intermedia</i> | - <i>Rosmarinus officinalis</i> |
| - <i>Genista tricuspidata</i> | - <i>Cistus salvifolius.</i> |
| - <i>Helianthemum ledifolium.</i> | - <i>Phagnalon saxatile</i> |
| - <i>Convolvulus althaeoides</i> | - <i>Globularia alypum.</i> |
| - <i>Teucrium polium.</i> | |

Des espèces considérées anthropiques telles que : *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Ulex boivini*...

La présence de *Stipa tenacissima* dans cette station est le résultat sans doute des conditions climatiques : les faibles valeurs des précipitation annuelles de ces dernières années.

*** Station 4 :**

Avec une pente de 15 % et un substrat calcaire, elle a une altitude de 750 m. Cette station est située à l'Est de Beni-Bahdel lieu dit « Djemb el Kelakh », avec une exposition Sud-Est ; son taux de recouvrement est de l'ordre de 45 %. Elle est caractérisée par la présence des bouquets de *Tetraclinis articulata* et *Quercus coccifera*, et du chêne vert très dégradé.

Le cortège floristique est composé de : *Pistacia lentiscus*, *Olea europea var. Oleaster*, *Chamaerops humilis sbsp argentea*, *Calycotome villosa sbsp intermedia*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Arisarum vulgare*. Ainsi, cette formation présente plusieurs espèces de matorral telles que :

- | | |
|---------------------------------|---|
| - <i>Genista tricuspidata</i> | - <i>Cistus salvifolius</i> |
| - <i>Rosmarinus tounefortii</i> | - <i>Thymus ciliatus sbsp mymbyanus</i> |
| - <i>Cistus sericeus</i> | - <i>Cistus albidus.</i> |
| - <i>Anarrhinum fruticosum.</i> | - <i>Bupleurum balansae</i> |
| - <i>Globularia alypum.</i> | - <i>Thymus vulgaris.</i> |
| - <i>Stipa tenacissima</i> | - <i>Teucrium polium.</i> |

La présence des espèces anthropiques et pastorale telles que :

(*Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Pallenis spinosa*, *Carduus pycnocephalus*, *Oryzopsis miliacea*, *Dactylis glomerata*...)

Et des espèces épineuses non palatables :

- *Catananche coerulea*
- *Ulex boivini*.
- *Lagurus ovatus*.
- *Salvia verbenaca*.

A cela s'ajoute une strate herbacée très riches :

(*Phagnalon saxatile*, *Helianthemum ledifolium*, *Stipa retorta*, *Anthyllis tetraphylla*, *Delphinium peregrinum*, *Fedia cornicopiae*, *Adonis annua*, *Lobularia maritime*, *Avena Alba*, *Biscutella didyma*, *Sinapis arvensis*, *Hordeum murinum*, *Bromus rubens*, *Trifolium stellatum*, *Linum strictum*, *Hippocrepis multisiliquosa* sbsp *ciliata*, *Xeranthemum inapertum*, *Anagalis arvensis* sbsp *latifolia*, *Brachypodium distachyum*, *Medicago minima*, *Cynosurus elegans*, *Ajuga iva*....)

*** Station 5 :**

Cette station est située dans la région de Sebdou lieu dit (Djorf El-Guern), Elle est localisée sur le versant Sud-Ouest des Monts de Tlemcen, avec une exposition Sud-Ouest et une altitude 740 m. Elle présente une pente de 10 à 30 % ; son taux de recouvrement est de l'ordre de 45 %.

Sur colluvions de pente, nous retrouvons des espèces de matorral, des Sclérophylles et thermophiles, telles que : *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Calycotome spinosa*, *Chamaerops humilis* sbsp *argentea*, *Globularia alypum*, *Fumana thymifolia*, *Cistus sericeus*, *Rosmarinus tourneforti*, *Thymus hirtus*, *Thymus ciliatus* sbsp *mymbyanus*, *Helianthemum helianthemoides*, *Genista spartioides* var *pomariensis*.

Le *Quercus rotundifolia*, est présente mais avec une très faible fréquence.

Comme relique nous avons :

- *Olea europea* var. *Oleaster*.
- *Arisarum vulgare*.

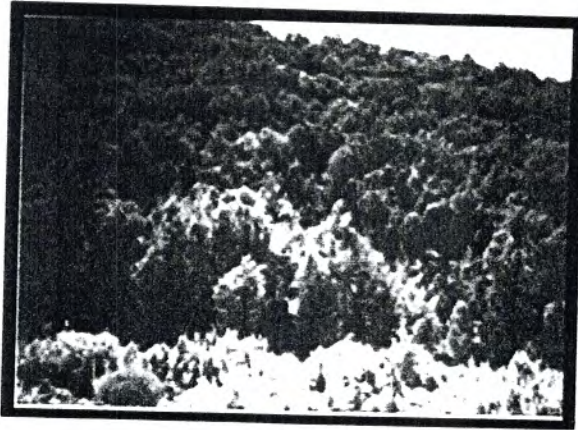
Cette station est caractérisée par la présence du thuya de berberie, qui est localisée essentiellement sur les endroits les plus pentus de cette zone sur sols superficiels, où elle forme un peuplement clairsemé, de faibles dimensions.

L'ambiance thermo-xérophile est bien soulignée par la forte présence de : *Stipa tenacissima*, *Stipa barbata*, *Ulex boivini*, et d'autres espèces reconnues steppiques comme : *Leontodon hispidulus* sbsp *mulleri*, *Helianthemum hirtum* sbsp *ruficomum*, *Eryngium campestre*.

La présence des espèces anthropiques et pastorale telles que :

- *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Pallenis spinosa*, *Carduus pycnocephalus*, *Oryzopsis miliacea*, *Dactylis glomerata*, *Carthamus pectinatus*.

Dans cette station nous soulignons bien la pression anthropique et la forte xéricité, qui semblent favoriser la forte thérophytisation.



Station 01 : Forêt de Tesser Miramet



Station 02 : El-Hamri



Station 03 : Seghifa



Station 04 : Djenb elKelakh



Station 05 : Djorf El Guern

Fig. n°35 : Répartition des stations au niveau de la zone d'étude (février, 2007)

-- Original --

V.1.4. Méthode des relevés :

La méthode floristique reste un facteur prépondérant pour pouvoir mieux déterminer la situation actuelle d'une région donnée.

La réalisation des relevés floristiques dans la zone d'étude nous a permis de comprendre certains évolutions et modifications de la distribution de la végétation.

Le choix de la méthode utilisée a été guidé par la démarche suivie dans l'étude de la végétation. Pour mieux maîtriser le cortège floristique, nous avons adopté la méthode Zuricho-Montpelliéraine, ou encore appelé : « Sigmatiste », (**BRAUN – BLANQUET, 1951**), qui nous a permis d'effectuer un nombre important de relevés. Au sein de chaque station on a réalisé vingt (20) relevés, au total 100 relevés répondant à l'objectif de l'analyse floristique des formations à Thuya et à chêne vert, à travers notre territoire d'étude. (**Tableau n°34**).

Les relevés ont été effectués suivant la méthode d'aire minimale décrite par **GOUNOT** en **1969**. Cette dernière se prête mieux aux recherches rapides sur des grandes surfaces et que permet d'analyser les données floristiques en utilisant la systématique phytosociologique.

Un des outils expérimentaux de base est le relevé, "unité élémentaire de temps, d'espace et de matière permettant de décrire la présence des individus, l'occurrence des espèces, les caractères biotiques et antibiotiques du milieu " (**CHESEL et DEBOUZIE, 1983**).

Les relevés ont été réalisés au printemps saison considérée comme optimale. Chacun de ces relevés comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel, recensés ou mesurés directement sur le terrain, il s'agit de :

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Lieu et la date. | 4. L'exposition |
| 2. Le numéro du relevé | 5. La pente (%) |
| 3. L'altitude (m) | 6. La nature du substrat. |
| 7. La surface du relevé (aire minimale) | |

Ces caractères sont dits abiotiques.

Le relevé englobe en plus, une liste totale d'espèces présentes lors de l'exécution du relevé suivie d'un certain nombre de caractères appelés analytiques tels que :

- Le taux de recouvrement moyen (%), qui est une estimation moyenne définie théoriquement comme "le pourcentage de la surface du sol qui serait recouverte si l'on projetait verticalement sur le sol les organes aériens des individus de l'espèce" (**GOUNOT, 1969**). Cette estimation nous permet déjà d'être affirmative sur le degré de colonisation du sol par le couvert végétale.
- Le type physiognomique de la végétation.

La récolte des données relative a la végétation et aux différents relevés réalisés dans la zone d'étude sont présentés dans l'**annexe -IV- (H)**.

La liste floristique des espèces, change d'une station d'une station à une autre et unè année à d'autre dans une même station.

Les taxons non reconnus sur terrain, sont identifiés au laboratoire d'écologie végétale. La nomenclature utilisée s'appuie sur la flore de **QUEZEL et SANTA (1962-1963)**, la grande flore en couleurs de **GASTON BONNIER (édition Belin 1990)** et la flore de Sahara (**OZENDA, 1977**).

V.1.4. 1. L'aire minimale d'échantillonnage :

Pour contrôler la représentativité de l'échantillon (des relevés), la procédure la plus courante est celle de la courbe « aire espèces », (**GODRON, 1971**).

En effet cette méthode consiste à faire la liste des espèces sur une placette d'une surface de 1 m², en suite cette surface sera doublée et sont alors ajoutées les espèces nouvelles qui apparaissent, par dédoublements successifs, on est supposé arrivé à une surface (1+2+3+.....+n) à partir de laquelle il n'y a plus d'espèces nouvelles qui apparaissent (**GOUNOT, 1969**).

Le dispositif à entreprendre est le suivant :

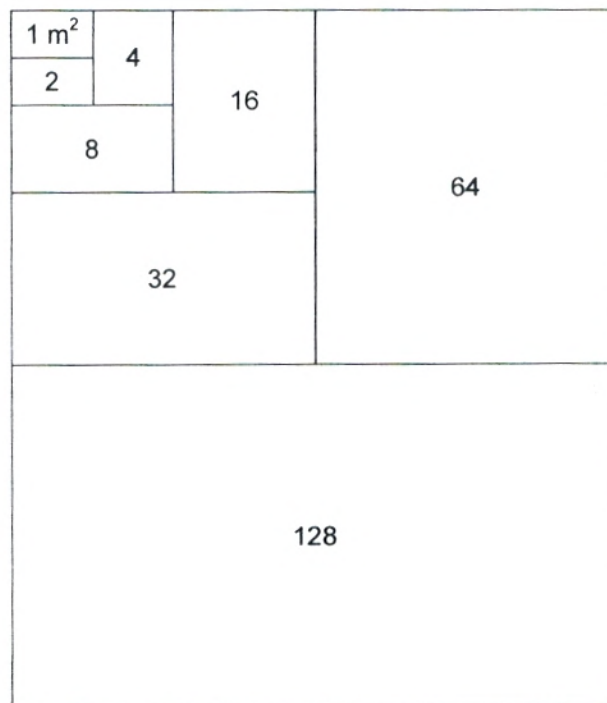


Fig. n° 36 : schéma classique pour la détermination de la courbe Aire-Espèces. (Pour la saison d'automne)

L'utilisation de la courbe aboutit à la détermination de l'aire minimale, définie comme étant l'aire sur laquelle, la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale sont représentées (**GOUNOT, 1969**).

On établit un graphique en mentionnant en ordonnée le nombre d'espèces rencontrées et en abscisses la surface en mètre carré (m²).

Un bon relevé doit être comme un véritable portrait du groupement (**ELLEMBERG, 1956**). Le nombre d'espèces étant important dans le premier carré, la courbe croit en générale très vite au début, puis s'infléchit et marque un palier.

L'aire minimale correspond au point d'inflexion de la courbe, cela signifie que cette aire contient la plupart des espèces représentatives du groupement.

Les travaux de **BJEBAILI (1978)** ; **AIME et .al, (1986)** et **HADJADJ – AOUEL (1988)**, précisent que l'aire minimale allant de 60 à 100 m² est suffisamment représentative dans des formations méditerranéennes.

Pour notre cas, nous remarquons que, l'aire minimale est de 64 m² pour les stations 1, 2 et 3, est de l'ordre de 128 m² (**Fig. 37**) quant aux stations 4 et 5. (**Fig. 38**). Ceci confirme le degré de dégradation très avancé que subit ces formations forestières méditerranéennes.

L'exposition et la pression anthropozoogène influent sur l'aire minimale et c'est dans les zones pauvres en végétation que l'aire minimale est grande.

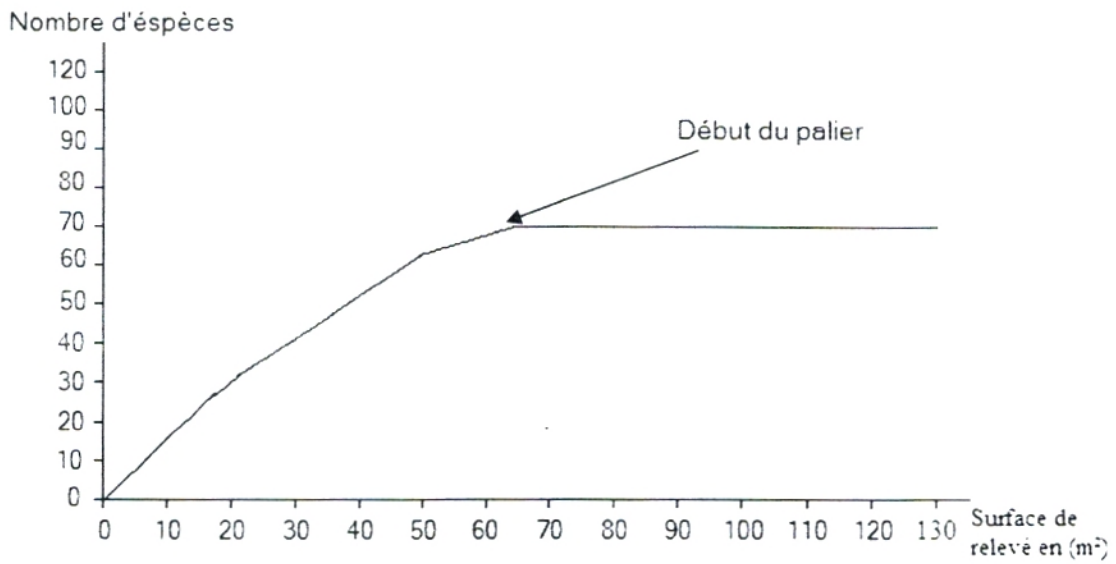


Fig. 37 : Courbe de l'aire minimale des stations 1 -2 - 3

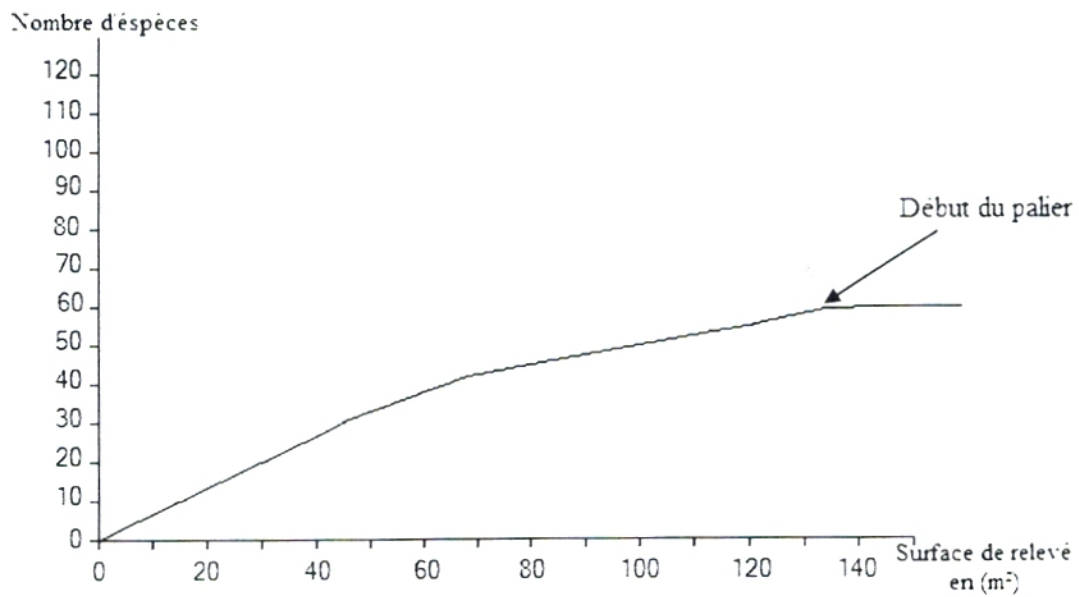


Fig. 38 : Courbe de l'aire minimale des stations 4 et 5

V.1.4. 2. Les caractères analytiques :

Pour bien figurer les résultats des relevés, nous avons utilisé des tableaux à double entrée, dit tableau phytosociologique où figurent les relevés et les espèces. Les colonnes correspondent aux numéros du relevé et les lignes pour les espèces rencontrées.

Dans la case d'intersection d'une ligne et d'une colonne, nous avons noté l'abondance dominance et la sociabilité de l'espèce, voire même la fréquence.

Dans chaque tableau de présence, en ordonnant les espèces des relevés en fonction de leur degré de présence décroissant.

Cette méthode nous permet de l'établissement de tableaux phytosociologiques nécessaire, pour la détermination des différents groupes d'espèces végétales.

Les différents coefficients utilisés dans ce travail sont les suivants :

- Coefficient d'abondance - dominance :

L'abondance est la proportion relative des individus d'une espèce donnée et dominance : c'est la surface couverte par cette espèce. Les deux notions étant très voisines. Elles sont intégrées dans un seul chiffre qui varie de 1 à 5 selon **BRAUN-BLANQUET, 1951** :

- + : espèces présentes, mais d'une manière non chiffrable, nombre d'individus et degrés de recouvrement très faible ;
- 1 : espèces peu abondantes, avec un recouvrement faible, moins de 5 % ;
- 2 : espèces abondantes couvrant environ 25 % de la surface ;
- 3 : espèces couvrant entre 25 à 50 % de la surface ;
- 4 : espèces couvrant entre 50 à 75 % de la surface ;
- 5 : espèces couvrant plus de 75 % de la surface.

- Coefficient de sociabilité :

Au sein d'une même espèce, les individus ne se regroupent pas tous de la même façon ; ils semblent obéir à des « Lois sociales » différentes suivant qu'elles sont serrées les uns contre autres ou bien dispersées en pieds isolés.

La sociabilité définit le type de regroupement, elle se traduit par un coefficient définit dans un échelle de cinq (05) chiffres proposés par **BRAUN-BLANQUET** en 1951, et qui se traduisent comme suit :

- 1 : Individus isolés.
- 2 : Individus en groupes (touffes).
- 3 : Individus en troupes (sont groupés en taches ou coussinets).
- 4 : Individus forment des petites colonies.
- 5 : Individus en peuplements denses.

- La Fréquence :

Pour renforcer l'analyse des groupements végétaux, nous avons adopté un autre indice ; c'est celui de la fréquence exprimée en pourcentage (%). Cet indice est utilisé pour exprimer la régularité de la distribution d'une espèce dans un groupement végétal.

C'est une notion statistique exprimée par le rapport : nombre de relevés « n » où l'espèce (X) existe, sur un nombre total de « N » relevés effectués. Sa formule est la suivante :

$$F (\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

DURIETZ (1920), la rangée en cinq (05) classes :

- Classe I : espèces très rares ; $0 < F < 20\%$.
- Classe II : espèces rares ou accidentelles ; $20 < F < 40\%$.
- Classe III : espèces fréquentes ; $40 < F < 60\%$.
- Classe IV : espèces abondantes ; $60 < F < 80\%$.
- Classe V : espèces très abondantes ou constantes ; $80 < F < 100\%$.

Les espèces qui ont une fréquence dans un groupe de relevés plus élevée que dans un autre groupe sont dites caractéristiques de l'association végétale.

- Le Recouvrement :

Le recouvrement d'une espèce est défini théoriquement comme le pourcentage de la surface du sol qui serait recouverte. Le taux de recouvrement est exprimé en pourcentage (%).

-Les analyses numériques par L'AFC et la (CAHM2) :

L'analyse des données est basée sur les relevés phytosociologiques, correspondants à la végétation de la zone étudiée. Notre travail est de comparer les relevés entre eux, dans le but de connaître la dynamique de la végétation.

Les méthodes d'analyse statistique descriptive, comme le cas de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et de l'analyse de la composante principale (ACP) sont généralement employées pour décrire l'ensemble des échantillons observés; ils " permettent ainsi une étude globale des individus et des variables en utilisant des représentations graphiques suggestives " (**BOUROCHE et SAPORTA, 1989**).

Ces mêmes représentations graphiques feront par la suite d'une synthèse dans le but de définir et de connaître les structures de végétations, relative au (groupements végétaux existants) dans la région Sud-Ouest des Monts de Tlemcen et à la mise en évidence des descriptions écologiques déterminant leurs répartitions.

L'objectif final de cette étude est de définir la typologie et des communautés végétales échantillonnées (Individualisation des groupements végétaux) et de connaître les relations entre espèces végétales et variables du milieu (Sol, climat, structure de la végétation ...ect.).

Pour cela, différentes analyses numériques furent mises en jeu, afin d'arriver aux objectifs fixés préalablement. Les méthodes multi-dimensionnelles utilisées sont :

- L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C).
- Classification Ascendante Hiérarchique de moment d'ordre 2 (CAHM2).

Ce type d'analyses (statistique), qui a montré sa pertinence en phytosociologie et en écologie végétale, est utilisée depuis longtemps par **GUINOCHET (1952)** ; **CORDIER (1965)** ; **BENZEKRI (1973, 1978)** ; **POUGET (1980)** ; **DJEBAILI (1984)** ; **DAHMANI (1984)** et d'autres auteurs.

Aussi cette méthode a été utilisée dans les travaux phytoécologiques de : **(HADJADJ 1988, 1995)** ; **EL-HAMROUNI (1992)** ; **BENABADJI (1995)** ; **BOUAZZA (1995)** ; **BENMANSOUR (1996)** ; **DAHMANI (1997)** et **KAID SLIMANE (2000)**.

*** L'analyse factorielle des correspondances (AFC) :**

Le travail sur la phytosociologie des groupements végétaux, est basé sur la comparaison et le regroupement par similitude des relevés, traditionnellement fastidieux est, depuis ces dernières décennies, facilité par l'utilisation des techniques numériques telles que l'Analyse factorielle des Correspondances (A.F.C) et la Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H) (**DAHMANI, 1997**).

L'AFC, dont les principes mathématiques sont décrits par **CORDIER (1965)** et **BENZEKRI (1973)** est largement utilisée dans la phytoécologie et l'étude des groupements végétaux. Dans ce cas, l'AFC porte généralement sur des matrices de données, mettant en correspondance des relevés (colonnes) et des listes floristiques (lignes) ou encore des relevés et leurs caractères écologiques.

Pour le traitement des données floristiques, nous avons utilisé le logiciel « **Minitab** » version **12 / 1998**.

Le logiciel calcule les distances euclidiennes (mesures de dissemblance) qui existent entre un certain nombre d'objets (ici les relevés) en fonction de variables (fréquences des espèces recensées).

L'A.F.C permet grâce à des représentations graphiques, de construire des nuages de points représentant les espèces dans un espace à dimensions (nombre de relevés) et réciproquement qui permet l'étude des proximités :

- Les proximités entre les espèces indiquent des exigences écologiques voisines.
- Les proximités entre les relevés signifient l'existence des espèces communes.
- Les proximités entre les exigences écologiques proviennent d'une relation entre les exigences écologiques des espèces et milieu ou sont affectés des relevés.

Le nuage de « points lignes » ou de « points colonnes » s'étire le long d'une direction privilégiée correspondant à l'axe factoriel.

Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre traduisant l'inertie du nuage de points le long de l'axe. Le taux d'inertie de l'axe présente quant à lui le pourcentage d'information apporté par l'axe dans l'inertie totale du nuage.

BENZEKRI (1973), à précise qu'il n'y a pas lieu de remettre en doute la validité d'un premier axe ayant plus de 50 % de taux d'inertie.

D'une manière générale, les taux d'inertie supérieurs à 10 % peuvent se révéler significatifs. Les valeurs propres comprises entre 0,2 et 0,6 traduisent plutôt un gradient le long de l'axe. Si une valeur propre de l'axe dépasse 0,6 « indique une dichotomie nette sur l'axe », il est facile de trouver des groupements qui s'individualisent et l'interprétation devient alors aisée.

Concernant les contributions (absolue et relative), elles permettent de déterminer les unités de végétation :

- La contribution absolue exprime la part d'un individu (relevés ou espèces) dans la détermination de l'axe.
- Pour la contribution relative (corrélation), elle exprime la participation de l'axe factoriel à la dispersion des points dans le nuage. Ce sont des relevés d'un même ensemble présentant des contributions élevées à un même factoriel qui sont retenus. Ce sont des valeurs qui permettent une appréciation de l'information de façon recueillie sur le plan déterminé par deux d'entre eux (**BONIN et ROUX, 1978**).

Les coordonnées de points (espèces) sont données pour chacune des axes factoriels, après projection des nuages de points obtenus.

En pratique, la représentation graphique ne s'effectue que sur les premiers axes factoriels les plus explicatifs de la structure du nuage de points.

Toutefois si cette méthode d'ordination a pu donner satisfaction dans la discrimination d'unités de végétation correspondant à des milieux bien différenciés, très souvent cette distinction s'avère délicate lorsque le nuage de points-relevés prend l'allure d'un continuum (**DAHMANI, 1997**).

Pour une meilleure différenciation des relevés floristiquement proches et pour éviter tout arbitraire dans l'exploitation des résultats de l'AFC, la CAHM2 est souvent utilisée comme méthode complémentaire.

Cette dernière, basée sur les coordonnées factorielles des éléments sur les premiers axes les plus significatifs et utilisant la même métrique que l'AFC (χ^2), « détecte et délimite de façon très efficace les éventuelles solutions de continuité du nuage de points » **BRIANE (1992)**.

La classification ascendante hiérarchique de moment d'ordre 2 (CAHM2), appelée aussi (Dendrogrammes) est une partition en classes d'individus, qui calcule les distances mathématiques (distances euclidiennes) entre les points d'individus à partir de leurs coordonnées dans les n dimensions de l'espace factoriel virtuel.

Elle permet ainsi, un regroupement plus fiable des relevés ou des espèces, tout en utilisant la totalité de ces dernières qui, quelle que soit leur fréquence, peuvent présenter un grand intérêt en phytosociologie et en phytoécologie.

Cette analyse, à été effectuée pour déterminer les groupements végétaux existants dans notre zone d'étude, et ce par la détermination des différents types physiologiques : forêts, pré-forêts et matorrals « groupes d'espèces caractéristiques des différentes unités phytoécologiques et phytosociologiques », et d'autre part la mise en évidence des descripteurs écologiques déterminant leurs répartitions.

Les analyses hiérarchiques des communautés floristiques différentes, sont généralement fondées sur l'utilisation du seul paramètre qualitatif « présence-absence » des espèces. C'est ce que recommandent en effet **ORLOCI (1968) in GUINOCHET (1973)** puis **GUINOCHET (1973)** et **LACOSTE (1979)** pour qui « la seule présence d'une espèce dans un groupement indique sa possibilité de s'y implanter et d'y survivre et est, par conséquent, plus significative que l'abondance-dominance plus ou moins importante qu'elle y réalise, car celle-là peut n'être que le résultat de circonstances contingentes.

Par ailleurs, **GOUNOT (1969)** signale différentes situations où l'analyse statistique nécessite l'utilisation soit de paramètre qualitatif, soit quantitatif, selon la distribution de fréquence des espèces dans le milieu.

Selon **DAHMANI (1984)**, ce coefficient de couverture (Abondance-dominance) bien que se rapprochant plus de la notion de formation végétale, présenterait une valeur informative plus important que le la présence absence et devrait, de ce fait, assurer une meilleure discrimination des unités de végétation et surtout une meilleure mise en évidence des tendances dynamiques d'où l'utilisation de la seule présence-absence risquerait d'estomper la différenciation structurale pourtant fondamentale dans les communautés végétales : forêts, pré-forêts, matorrals et pelouses.

Elle cite, à ce propos, l'exemple des espèces telles que les genêts ; leur seule présence sous un taillis ou forêt de chêne vert, ou leur abondance de façon à constituer une fruticée où ce même chêne vert serait également présent, ne peut revêtir la même signification aussi bien au sens purement phytosociologique que phytodynamique

Dans le cas de notre étude, on a utilisé l'indice d'abondance-dominance dans cette analyse, pour avoir une signification : physiologique, syntaxonomique et dynamique différentes. Cette démarche qui est adoptée pour affiner la recherche des groupements végétaux (**DAHMANI, 1997**). Dans ce type de traitement, le coefficient de sociabilité n'a pas pris en considération ; celui d'abondance –dominance étant le seul exploitable.

Les symboles de ce coefficient, ne peuvent pas être exploités directement. Le (+) n'est pas une valeur, il a été remplacé par le nombre « 0,5 ».

Tableau 35 : Codification du coefficient d'abondance-dominance.

Coefficients d'abondance-dominance	Absence	+	1	2	3	4	5
Coefficients utilisés	0	0,5	1	2	3	4	5

Pour le codage des espèces, il à été procédé comme suit : «Voir annexe -IV- (F) et la page 187 »

Exemple : -*Tetraclinis articulata* : Tet a
-*Quercus rotundifolia* : Q rot

Parfois si deux taxons ont les mêmes premières lettres du genre et espèces, on rajoute la deuxième lettre du genre ou de l'espèce pour différencier les taxons.

Pour le codage des relevés, on utilise la lettre - R – et le numéro du relevé. ex : R₁, R₂,.....R₁₀₀.

A partir des nuages de points obtenus, relatifs aux espèces recensées et des axes factoriels, on peut mettre en évidence des gradients écologiques. D'après **AUSTIN (1985)** ; **BALENT et al., (1988)** et **ORLOCI , (1988)** l'efficacité de l'AFC est généralement maximale pour l'analyse des gradients.

D'autre part, la mise en évidence de la structuration phytoécologique de la végétation est réalisée par l'AFC et une méthodes complémentaires de classement et d'ordination (CAHM2), elle permet une individualisation des différents groupements végétaux appartenants à notre zone d'étude à partir des relevés réalisés sur le terrain.

Afin de pouvoir répondre aux attentes concernant la distribution des espèces végétales en fonction des différents facteurs, écologiques et anthropiques, ainsi que la détermination des groupements végétaux des différentes formations floristiques naturelles, nous développerons successivement les résultats et interprétations avec les cartes factorielles des relevés végétales et leurs espèces caractéristiques, dans le **chapitre (VII)** -partie floristique -.

V.2. Partie pédologique : Méthodes d'Analyses du sol.

V.2. 1. Etude sur le terrain :

Nos travaux sur le terrain ont été réalisés à l'aide de matériels classiques pour les différentes analyses pédologiques à savoir : marteau de pédologue, pioche, un couteau, altimètre, mètre-ruban, clusimètre boussoles et des sachets en plastique pour les prélèvements d'échantillons.

D'une manière générale, un profil pédologique fût étudié par station, dans le but de faire connaître l'impact de cet facteur dans la répartition des différents groupements végétaux et sur la croissance des peuplements forestiers.

Pour cela, nous avons creusé des tranchées (profils), pour mettre à jour les différents horizons d'un sol. Les horizons se superposent en général.

C'est au niveau de ces diverses parties (horizons) que seront faits les observations, les mesures et les prélèvements d'échantillons qui sont mis dans des sachets en plastique soigneusement numérotés avec la date, la localisation, la profondeur et la végétation, et sont destinés au laboratoire.

V.2. 2. Méthode de laboratoire :

Les méthodes utilisées dans laboratoire pour l'analyse du sol, sont celles exposées par AUBERT (1978) dans son manuel d'analyse des sols, modifiée par VALLA, (1984).

*** Préparation des échantillons :**

Au laboratoire, les échantillons ont été étalés sur des journaux, afin de sécher à l'aire libre pendant quelques jours, la matière organique non décomposée a été enlevée. Après séchage, on aborde l'étape de la séparation des particules grossières de la terre fine inférieure à 2 mm. Cette procédure est réalisée à l'aide d'un tamis à trous de 2 mm de diamètre (AFNOR, 1987).

Les éléments grossiers (diamètre supérieur à 2 mm) sont lavés, séchés et par la suite pesés dans le but de calculer leur pourcentage par rapport à l'échantillon complet.

Les analyses du sol ont été effectuées au niveau du laboratoire des travaux publics d'Ouest (L.T.P.O) d'Abou Tachfine (Tlemcen).

V.2. 2. 1. Analyses physiques :

*** Analyse granulométrique : (Méthode de CASAGRANDE)**

Les propriétés physiques du sol sont liées à sa texture et à sa structure. Ces dernières jouent un rôle essentiel dans l'aération du sol, de la vie des organismes, dans la résistance du sol à l'érosion et enfin dans sa perméabilité et son lessivage. La structure est l'arrangement spatial des particules minérales liées ensemble par des hydroxydes de fer ou d'aluminium ou par des matières organiques. La texture est la composition granulométrique du sol après la destruction de tous les agrégats par dispersion des colloïdes floкулés.

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier pondéralement en pourcentage les particules du sol (Sables, limons et argiles), et définir la texture des sols.

Pour la réalisation de cette analyse, le matériel suivant a été utilisé, à savoir :

-Deux tamis (2 mm et 0,2 mm) – Une balance de précision – Une étuve – Des éprouvettes de sédimentations graduées de 100 à 1000 ml – Des densimètres – Un thermomètre – L'hexamétaphosphate de sodium. – L'eau distillée.

Les particules du sol sont classées par catégorie de grosseurs, selon une échelle internationale.

Les particules :	0,002 mm	: fraction argileuse (Argile),	
	0,002 – 0,02 mm	: limons fins	} Limon
	0,02 – 0,05 mm	: limon grossiers	
	0,05 – 0,2 mm	: sables fins	} Sables
	0,2 – 2 mm	: sables grossiers	

L'ensemble des éléments au diamètre inférieur à 2 mm sont appelés terre fine, par contre les éléments dont le diamètre est supérieur à 2 mm sont des éléments grossiers parmi lesquels on peut distinguer les particules :

2,0 – 20 mm : graviers
 20 – 200 mm : cailloux.
 200 mm – 20 cm : blocs.

Pour l'analyse granulométrique on ne prend que la terre fine. Cette dernière a pour but de déterminer le taux des différents fractions de particules minérales constituant les agrégats. Pour cela on a utilisé la méthode de **CASAGRANDE (1934)**, qui se base sur le phénomène de variation dans le temps de la densité du mélange « Sol + Eau), mesurer grâce au densimètre de MERIAUX.

Cette technique comporte deux opérations :

- la dispersion, « c'est la destruction des agrégats par dispersion des colloïdes floculés » (**VALLA, 1984**), à l'aide d'un sel neutre (l'hexamétaphosphate de sodium).
- La sédimentation, après 24 h la suspension est récupérée dans une éprouvette, une lecture des densités se fait à l'aide d'un densimètre à des temps préalablement fixés : 1', 2', 5', 10', 20', 40', 80', 160', 320' et 24 h.

Les particules tombent avec des vitesses constantes, d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses. Les vitesses se calculent par la formule de STOCKES :

$$V = \frac{2 \cdot g}{9} \frac{S - SL}{n} r^2$$

Avec : V : vitesse de sédimentation.
 g : accélération de la pesanteur.
 S : densité de la particule (S = 2,65 g).
 SL : densité du liquide (eau distillée).
 n : viscosité du liquide.
 r : rayon de la particule.

En cas de conditions constantes, on peut écrire : $V = k \cdot r^2$

Le coefficient k dépend de la nature du liquide et de la température. La viscosité du liquide diminue la vitesse de la chute, l'élévation de température accélère cette vitesse.

Cette méthode se base sur le changement de la densité de la suspension durant la sédimentation des particules de différentes tailles. En plongeant un densimètre dans une suspension d'un sol on provoque l'élévation du niveau ainsi que l'élévation du point de mesure.

C'est pourquoi on effectue le calibrage de chaque paire de densimètre éprouvette à sédimentation pour calculer la profondeur réelle de mesure (hR) en utilisant la formule suivante :

$$V = \frac{S-R}{S} \cdot L + \left(\frac{h}{2} - \frac{V}{2F} \right)$$

S : nombre de division principales sur l'échelle de densimètre (=30)

R : lecture sur l'échelle de densimètre.

L : Longueur de l'échelle de densimètre.

h : hauteur de la moitié de la partie inférieure de densimètre.

V : volume de la partie inférieure de densimètre (cm^3)

F : aire de la section d'éprouvette de sédimentation.

Les données sont traitées par un logiciel qui fait tous les calculs et fournit le résultat final concernant le pourcentage des sables, limons et argile. Pour le détail du mode opératoire et les calculs, consulter le recueil de (AUBERT, 1978).

Les résultats de chaque analyse sont portés sur le Triangle de DEMELON (1966) pour exprimer la texture correspondante.

* L'humidité :

Elle correspond à la teneur en eau d'un échantillon de sol à un moment donné.

Pour connaître l'humidité, il est nécessaire de procéder au séchage des échantillons du sol mis dans des conteneurs (ou des boîtes de pétri) et en suite mis dans une étuve portée à 105°C pour une durée de 48 heures. Les échantillons sont pesés avant et après le séchage.

Le pourcentage d'humidité momentanée est déterminé comme suit :

$$H \% = \frac{P_f - P_s}{P_s} \times 100$$

Où P_f : Poids frais de l'échantillon,

P_s : Poids sec de l'échantillon

$H \%$: l'humidité.

* La couleur :

C'est un caractère qui physique qui peut révéler certaines conditions de pédogenèse et parfois les vocations possibles du sol. Elle est déterminée sur l'échantillon sec à l'aide du code international « MUNSELL , 1992 ».

* **La structure :**

Pour chaque profil noter le type de structure en précisant la nature et l'aspect des unités structurales, la dimension moyenne des unités, leur consistance à l'état sec ou à l'état humide (résistance à l'écrasement, dureté, plasticité).

* **La compacité :**

La consistance du sol (compacité) est liée à la texture, elle se mesure avec un pénétromètre ou plus simplement avec une lame de couteau, si celle-ci s'enfonce facilement les racines on feront autant, si elle s'enfonce difficilement (sol compact).

V.2. 2. 2. Analyse chimique :

Dans le cas de ces analyses nous avons pris en considération les paramètres suivants : le pH, le calcaire total et le carbone organique.

* **Le pH**

Le pH n'agit pas directement. C'est une résultante de divers facteurs ioniques présents dans un sol. Le pH permet de définir d'une manière approximative l'état du complexe absorbant : notamment le taux de saturation. Elle exprime les concentrations en ions H^+ libres dissociés dans la solution du sol.

La mesure des valeurs de pH des suspensions des terres fines est réalisée en faisant appel à la méthode électrométrique à électrode de verre.

Cette méthode, est consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol (Rapport sol / eau) est égal à 2,5 à l'aide d'un pH-mètre. On a dilué 20 g de sol dans 50 ml d'eau distillée bouillie et refroidie, nous la passons dans l'agitateur pendant 15 mn, ensuite on récupère la suspension, on la filtre et on la passe au pH-mètre, préalablement étalonné par des solutions tampons à pH connu.

On se réfère à l'échelle suivante:

PH/H ₂ O	Désignation
4,9	Très acide
6,9	Peu acide
7	Neutre.
7,1 - 8	Peu alcalin
9,4	Alcalin

* **Dosage du calcaire total :** (*Calcimètre de BERNARD*)

Le calcaire est un constituant qui n'est pas toujours présent dans le sol. On le trouve souvent sous forme de carbonate de calcium, et sa connaissance facilite la classification d'un sol du point de vue pédogénétique.

L'analyse a été faite selon la méthode du calcimètre de BERNARD dans laquelle le principe du dosage consiste à mesurer le volume de gaz carbonique (CO₂) libéré lors de l'attaque des cinq (05) grammes du sol par HCl (10%) « L'acide chlorhydrique » (10 ml) dilué dans un milieu fermé d'après la réaction :



Où : CaCO₃ = carbonate de calcium ; HCl = acide chlorhydrique ; CaCl₂ = chlorure de calcium ;

CO₂ = gaz carbonique.

Les valeurs du CaCO₃ , sont déterminées par la méthode volumétrique avec une échelle d'interprétation.

On le calcul à partir de la formule suivante :

$$\text{Ca CO}_3 \% = \frac{P \times V}{p \times v} \times 100$$

Soit :

V : le volume dégagé de CO₂ par la prise d'essai (P) de la terre fine.

Et v : le volume dégagé de CO₂ par la prise d'essai (p) de CaCO₃ pur (témoins).

Tableau n° 36 : Echelle d'estimation du % de CaCO₃

% de carbonates	Désignation de charge en calcaire
< 0,3	Très faible
0,3 – 3	Faible
3 – 25	Moyenne
25 – 60	Forte
> 60	Très forte

*** Dosage du carbone organique : (Méthode de Tjurin modifiée)**

La prise d'essai ne devant pas contenir plus de 30 mg de carbone, pesé de 1g à 0,250 g de sol (terre fine), suivant sa teneur présumée en matière organique. Mettre cette terre dans un ballon puis ajouter 10 ml de K₂Cr₂O₇ (0,4 N) (bichromate de potassium) et 15 ml de H₂SO₄ (Acide sulfurique) concentré pur. Ebullition lente (sur amiante), le ballon étant relié à en réfrigérant ascendant, le temps de l'ébullition étant de 5 minutes comptées à partir de la première goutte condensée. Refroidissement ; transvasée dans un matras de 100ml ; Ajuster avec les eaux de rinçage ; Transvaser dans un bêcher.

En prélever 20 ml dans un bêcher de 400ml ; diluer à 200ml en eau distillé. Ajouter 07 gouttes de diphenylamine et 07 ml d'Acide orthophosphorique. Placer le bêcher sur agitateur magnétique, effectuer le titrage avec une solution de sel de Mohr (Fe (NH₄)₂ (SO₄)₂) (0,2 N). La liqueur primitive brun noirâtre ou violette, vire au vert émeraude. Virage très sensible. On trouve X ml de Sel de Mohr.

Le taux du carbone organique est obtenu à l'aide de la formule suivante :

$$\%CO_x = 104,5 \cdot \frac{(V2 - V1)}{m}$$

% CO_x : pourcentage de carbone oxydé.

V1 : Volume de solution de sel de Mohr, lu sur la burette après titrage de la prise d'essai (terre fine).

V2 : Volume de sel de Mohr après titrage de la solution témoin contenant seulement du bichromate de potassium.

m : masse d'échantillon sol.

En prenant le coefficient de Welte, on peut calculer le pourcentage d'humus dans le sol :

$$\% \text{ d'humus} = \% CO_x \cdot 1,724$$

Pour l'évaluation des résultats, on se réfère à l'échelle suivante :

% CO _x	% humus	Quantité (estimation)
< 0,6	< 1	Très faible
0,6 - 1,15	1 - 2	Faible
1,15 - 1,75	2 - 3	Moyenne
1,75 - 2,90	3 - 5	Forte
> 2,90	> 5	Très forte

N.B : Pour les résultats se conformer au **chapitre VII** « Analyse des résultats » – partie pédologique-.

V.3. Partie dendrométrique : Méthode d'inventaire forestier et estimation de la production du bois.

V.3.1. Introduction :

D'un point de vue dendrométrique, un peuplement forestier est caractérisé ou représenté par des grandeurs moyennes ou ramenées à l'unité de surface, les premières concernant essentiellement des grosseurs et des hauteurs alors que les secondes ont surtout trait au nombre d'arbres (densité), aux surfaces terrières et aux volumes observés à l'hectare.

En ce qui concerne les caractéristiques dendrométriques évoqués, c'est surtout le volume qui est à préciser, car la densité et la surface terrière sont nettement plus faciles à estimer.

L'objet de cette étude est de traiter et représenter les différentes caractéristiques dendrométriques, ainsi la méthodologie est la procédure poursuivie dans l'estimation de la production du bois des peuplements forestiers de thuya et de chêne vert, afin de connaître le lien entre ces indice de production avec les indices floristique et écologique.

V.3.2. Méthode de travail :

Le volume du peuplement a été calculé par la méthode de l'arbre moyen.

Selon **PARDE, (1977)** on doit faire tout d'abord l'inventaire du peuplement en cause pour déduire l'arbre moyen du peuplement. Pour les peuplements équiennes à une seule essence, l'arbre de surface terrière moyenne semble l'emporter sur les autres.

En multipliant le volume de l'arbre moyen par le nombre d'arbres du peuplement, on obtient le volume total du peuplement.

Cette méthode a été utilisées dans notre cas dont le choix se justifie par :

- La situation de notre peuplement dont les rejets ont sensiblement les mêmes dimensions.
- Cette méthode dans l'étude est simple et rapide à l'exécution.

V.3.3. Matériel utilisé :

Le matériel du terrain qui nous a servi à la réalisation dans différentes étapes de ce travail, peut être distingué comme suivant :

- Un Blum-leiss, pour mesurer la hauteur totale des brins et pour la détermination de la pente.
- Relaskope de BITTERLICH, pour déterminer le coefficient de forme, le volume d'arbre sur pied et la surface terrière.
- La mire de PARDE pour délimiter la placette.
- Un ruban mètre pour mesurer la circonférence du brin.
- La boussole et l'altimètre.

V.3.4. Etapes de l'inventaire :

D'une manière générale, les diverses opérations ont été envisagées selon les étapes suivantes :

V.3.4. 1. Délimitation de la zone d'étude :

Après avoir délimiter la zone d'étude, on a calculé les superficies à partir de la carte d'état major de Terny n°300 et la carte de Sebdou n° 329, à l'échelle de 1/50000. La planimétrie de la surface délimitée est de l'ordre de 2840 has.

V.3.4. 2. Installation des placettes d'études :

Le regroupement ou la distribution de toutes les tiges inventoriées d'un peuplement forestier par catégories de grosseur, exprimé la structure de ce peuplement (**PARDE et BOUCHON, 1988, RONDEUX, 1992**). Pour un peuplement équienne, d'une même station homogène, les tiges ont sensiblement les mêmes ages et mêmes dimensions.

Le parcours du terrain d'étude était une opération préliminaire afin de reconnaître la situation des peuplements de Thuya et les peuplements de Chêne vert, selon les conditions écologique : climatiques, topographiques et édaphiques.

A l'issue de cette étape, nous avons effectué un découpage de la zone en 05 stations on fonction de la structure du peuplement et l'homogénéité de la station ; le nombre total de placette est de 20 placettes d'une superficie de 10 ares répartis comme suit (**Tableau n° 37**)

Tableau n° 37: Distribution des placettes d'échantillons dans la zone d'étude.

N° de Station	Lieu dit	Superficie (Ha)	Altitude (m)	Type de végétation	N° des placettes
01	FD.Tesser Mramet	450	1350	Forêt de chêne vert et de chêne zéen.	1-2-3-4
02	El-Hamri	570	1060	Matorral moyen à chêne vert.	5-6-7-8
03	Seguifa	390	1020	Matorral moyen à thuya mélangé au chêne vert.	9-10-11-12
04	Djemb el Kelakh	620	750	Matorral arboré à thuya	13-14-15-16
05	Djorf El-Guern	810	740	Matorral à thuya et Alfa.	17-18-19-20

Pour chaque station, quatre placettes ont été installées afin de pouvoir étudier la variation de la production dans l'espace et selon le type de peuplement.

N.B : Dans chaque placette où il se trouve l'arbre moyen, on a effectué un profil pédologique, rattacher d'un relevé floristique.

V.3.4. 3. Inventaire par placette échantillon :

Les placettes d'échantillonnage peuvent être rectangulaires ou circulaires. La forme pour laquelle nous avons optée est la placette circulaire qui présente les avantages suivants :

- Plus facile à délimiter.
- Elles ont le plus court périmètre pour une même surface.
- Elles ne présentent pas de directions privilégiées (**RONDEUX, 1980**).

L'implantation de placette, « circulaire » consiste à placer la mire de PARDE en un point (Futur centre de la placette). Puis à l'aide de Blum-leiss on délimite son périmètre.

La mire de parde dont la distance entre les deux voyants est réglée de 53,50 cm pour obtenir une surface de 10 are ; soit un rayon de 17,84 m sur un terrain plat.

Cette distance est corrigée dans le cas d'un terrain en pente suivant le table établie par **DUPLAT et PURROTE, (1981) (Tableau n° 38)**.

Tableau n° 38 : Table de correction des rayons des placettes par la variation du pente.

Pente (%)	0	5	10	15	20	25	30
Rayon (m)	17,84	17,86	18,92	18,03	18,19	18,38	18,62

* Relevés dendrométrique :

Les mesures qui ont été faites au niveau de chaque placette sont les suivantes :

- Nombre de cépées.
- Nombre total de brins.
- Hauteur totale des brins.
- Circonférence a hauteur d'homme (niveau 1,30m).

20 brins ont été mesurés de différentes placettes pour élaborer le tarif de cubage relatif aux peuplements de Chêne vert, et 30 brins pour le tarif des peuplements de Thuya.

- Détermination de la tige de surface terrière moyenne (arbre moyen) :

L'étape de l'inventaire nous a amené à faire récolter et d'essayer de choisir les arbres moyens représentatifs du peuplement. Sur la base des données de circonférence à 1,30 de brin moyen et pour chaque placette unique, nous avons identifier la circonférence moyenne à 1,30 ($C_{g, 1,30}$).

- Sachant la surface terrière totale d'un peuplement, on peut déterminées la surface terrière moyenne et déduire le diamètre ou la circonférence qui lui correspond.

- La surface terrière du peuplement de placette (G) est obtenue par la somme des surfaces terrières des tiges constituent le peuplement dans un placette.

$$G = \sum g_i$$

- La surface terrière (g_i) s'obtient par calcul à partir de mesure de circonférence (C) et ou du diamètre (d) par la relation (ALDER, 1980).

$$g_i = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{C^2}{4\pi} \quad g_i: \text{ en } (m^2)$$

- La surface terrière moyenne est calculée sur la base de surface terrière totale (G) et le nombre de tiges (N).

$$\text{Soit : } \bar{g} = \frac{\sum g_i}{N} = \frac{G}{N}$$

En déterminant la surface terrière moyenne (\bar{g}), on déduit le diamètre moyen (dg) qui lui correspond : (RONDEUX, 1980).

$$dg = \sqrt{\frac{4 \cdot \bar{g}}{\pi}}$$

On peut aussi calculer le dg sur la base du diamètre moyen arithmétique \bar{d} et l'écart type puisque le peuplement est équienné.

$$\text{Soit : } dg = 2 \sqrt{\bar{d}^2 + \sigma^2}$$

- La circonférence moyenne correspond à la surface terrière moyenne (Cg) et ainsi déduite par la formule suivante :

$$Cg = 2 \sqrt{\pi \cdot \bar{g}}$$

-Après le calcul de la circonférence de surface terrière moyenne ($Cg_{1,30}$) de chaque placette, nous avons sélectionné le brin ayant cette circonférence et qui sera considéré comme brin moyen, et fera l'objet d'évaluation du volume.

- Mesure de coefficient de forme :

Ce coefficient se détermine d'après PARDE (1961) en utilisant comme champ de visée la « bande I » et les 4 bandes étroites de l'appareil de BITTERLICH.

On se place en avançant puis reculant alternativement à une distance de l'arbre telle que son diamètre à hauteur d'homme couvre exactement ce champ total, relevons alors progressivement le relaskope jusqu'à ce que la largeur du tronc qui diminue peu à peu couvre exactement la seule « bande I ». A ce point là, le diamètre est égal la moitié ($1/2 d$), à une hauteur (h).

On lit le nombre correspondant sur l'échelle des hauteurs pour 25 mètres de distance (V_s), et on lui ajoute la lecture similaire faite en visant au pied de l'arbre (V_i).

Le résultat (V_s+V_i) , ne représente pas une valeur absolue mais donné sous forme d'unité diamétrale (h'/d). On multipliant la somme ainsi obtenue par $2/3$. Ce résultat est égal à $F (h'/d)$;

$$2/3.(V_s+V_i) = 2/3. h'/d = F (h'/d)$$

Ainsi le coefficient de forme (F) est déduit en connaissant la hauteur (h) et le diamètre (d) de l'arbre.

Avec :

d : diamètre de l'arbre à 1,30.

h : hauteur total de l'arbre en (m).

h' : hauteur (entre pied d'arbre et le niveau où le diamètre égal la moitié ($1/2d$) en (m)

h'/d : égale (V_s+V_i) , en unité diamétrale (u.d).

Vs : Lecture correspondante à la vision supérieure (le point où le diamètre égal la moitié).

Vi : Lecture correspondante à la vision inférieure (pied de l'arbre).

Vs, Vi : (données par le relaskope de BETTERLICH).

F : coefficient de forme, exprimé en (%).

- Méthode de calcul du volume :

Parmi les nombreuses formules de cubage d'arbres, nous nous sommes intéressés au model du volume réel de l'arbre sur pied, il s'agit du volume fut dont la formulation est la suivante (BOUCHON, 1974) :

$$V = F.g_i.H = F.\frac{C^2}{4\pi}.H$$

Avec : V : Volume de l'arbre en (m^3)
C : circonférence à 1,30 m en (m).
H : hauteur totale de l'arbre (m).

- Le calcul des volumes des brins moyens et les (50) brins qui vont servir à la construction du tarif de cubage a été réalisé par cette formule de cubage.

Le volume réel du peuplement et les différents paramètres dendrométrique sont représentés dans le **tableau n° 61** (chapitre VII analyse des résultats – partie dendrométrique -).

Chapitre VII : Analyse des résultats

VII.1. Partie floristique :

VII.1.1. Analyse statistique des données floristiques :

VII.1.1.1. Signification écologique des axes relatifs à l'A.F.C.

L'analyse factorielle des correspondances concernant les données floristiques de la zone d'étude, permettra la mise en évidence des gradients écologiques selon les informations fournissant par les axes factoriels.

CIBOIS (1987), insiste sur le fait que l'ordre d'information donnée par les axes factoriels est toujours décroissant, par conséquent le premier axe fournit le plus d'information, le second n'est qu'une correction du précédent et ainsi de suite. Ceci est confirmé par le tableau suivant :

Tableau n°39 : Valeurs propres et taux d'inertie des 3 premiers axes factoriels.

Axe	1	2	3
Valeur propre	0.393	0.274	0.149
Taux d'inertie %	5.889	4.409	3.853

L'analyse est effectuée sur les plans habituellement retenus (1-2, 1-3), car ils possèdent le grand pouvoir discriminant de fortes valeurs propres et un fort % d'inertie ; en effet les trois premiers axes retenus sont les plus significatifs.

Le tableau montre des valeurs propres beaucoup plus élevées que les taux d'inertie, ceci est d'après **EL HAMROUNI (1992)**, la preuve d'une grande diversité des milieux.

Afin d'interpréter les résultats, il faut « tenir compte d'une part, de la proximité entre les points et les plans principaux et d'autre part, du rôle joué par chaque point (relevés ou espèces) dans la détermination écologique d'un axe et cela, à travers les contributions relatives de chaque point » (**BOUROCHE et SAPORTA, 1989**).

Enfin, l'interprétation d'un axe revient à trouver une analogie entre d'une part, ce qui est localisé du côté négatif et du côté positif de l'axe, et d'autre part de définir le ou les caractères qui opposent les extrémités de ce même axe.

Pour l'étude de chaque axe, on prend compte des points (relevés et espèces) ayant des C.T.R. (contributions totales relatives), les plus élevés.

Nous allons tenter de mettre en évidence les facteurs écologiques qui agissent sur la distribution des végétaux et des groupements qui les constituent. Ces groupements apparaissent sous forme de nuage de points dont les directions expriment du milieu.

L'ensemble des espèces ou des relevés qui se trouvent au centre du plan factoriel sous forme d'un bull, ne semble réagir à aucun paramètre écologique.

* **L'Axe 1****- Carte des relevés pour l'axe 1 :**

Notre interprétation va se faire à partir du tableau de contribution.

Tableau n° 40 : Relevés à forte contribution pour l'axe 1.

Côté négatif		Côté positif	
Relevés	CTR	Relevés	CTR
R11	0,0219	R94	0,01
R14	0,0212	R88	0,011
R18	0,022	R87	0,0113
R21	0,0221	R83	0,0112
R23	0,0226	R82	0,0111
R20	0,0204	R85	0,0104
R5	0,0213	R81	0,0096
R9	0,021	R86	0,0092
R24	0,0212	R75	0,0096
R10	0,02	R78	0,009
		R79	0,009

L'axe 1, réunit dans sa partie positive les relevés appartenant de la Forêts de Tasser Mramet avec quelques relevés de la station n° 2 (El Hamri) et dans sa partie négative les relevés de la station 4 (El-Guern) avec quelques relevés de la station 5 (Djemb el Kelakh). (**fig. n°39**)

Vu la localisation géographique et écologique de ces groupes de relevés, on peut déduire, à première vue, une opposition entre les ambiances sylvatiques plus ou moins humides et bien venantes et des ambiances sèches de type matorral. A ce caractère vient s'ajouter un second, mettant en relief la nature du substratum, ainsi on dénote l'opposition entre des formations sur sols plus ou moins stables et celles sur sols peu évolués.

Pour cet axe, la distribution des relevés végétaux est en relation avec les variables écologiques les plus significatives t'elles que l'altitude et le climat.

- Carte des espèces pour l'axe 1 :

En examinant la **fig.n°40**, concernant la distribution des espèces dans le plan 1-2 et en prenant compte des espèces ayant des CTR significatives, on révèle une opposition suivant l'axe 1, entre deux groupes d'espèces :

Tableau n° 41 : Espèces à forte contribution relative « CTR » pour l'axe 1.

Côté négatif			Côté positif		
Code	Espèce	CTR	Code	Espèce	CTR
Q rot	<i>Quercus rotundifolia</i>	-10,4258	St t	<i>Stipa tenacissima</i>	6,8797
Phi a	<i>Phillyrea angustifolia</i>	-8,7926	F th	<i>Fumana thymifolia</i>	6,1232
T fr	<i>Teucrium fruticans</i>	-8,8304	Glo a	<i>Globularia alypum</i>	6,8819
A mi	<i>Asphodelus microcarpus</i>	-8,6239	T po	<i>Teucrium polium</i>	5,3071
Ru a	<i>Ruscus aculeatus</i>	-8,6236	Ro t	<i>Rosmarinus toumeforti</i>	4,3973
Br m	<i>Bromus madritensis</i>	-8,0315			
F co	<i>Ferula communis</i>	-7,0539			
R b	<i>Ranunculus bulbosus</i>	-6,1528			

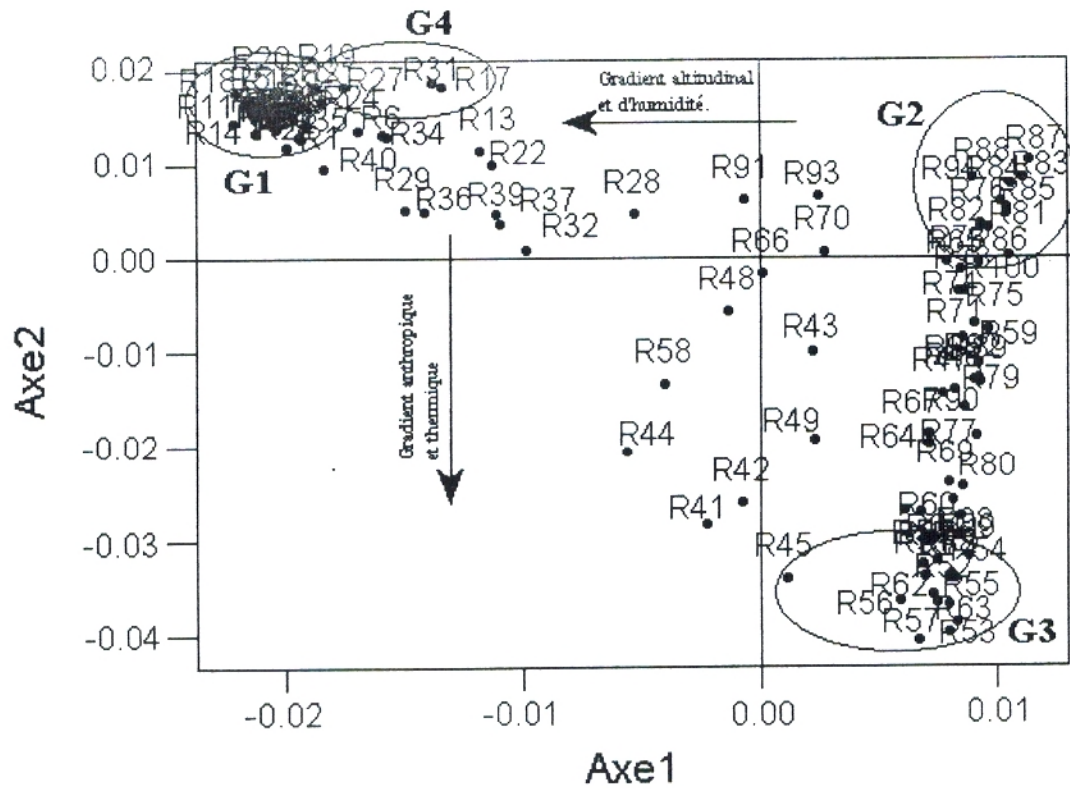


Fig.n° 39 : Distribution des relevés dans le plan factoriel 1-2 AFC.

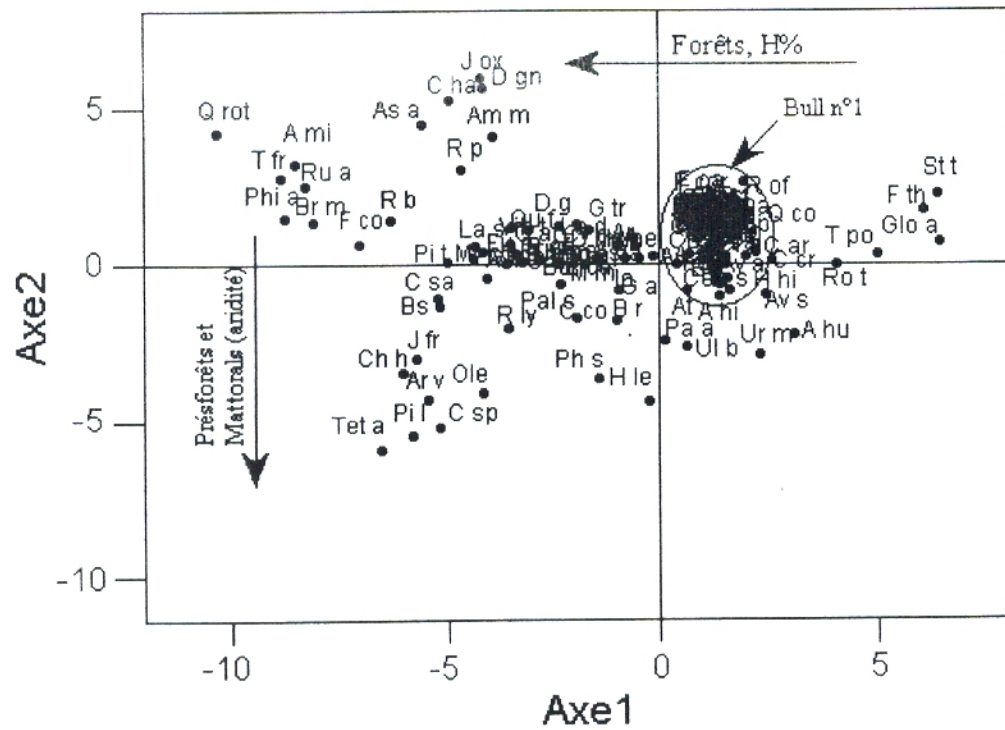


Fig.n° 40 : Distribution des espèces dans le plan factoriel 1-2 AFC.

Le premier groupe situé dans la partie négative de l'axe 1 est constitué par les espèces *Quercus Rotundifolia*, *Ruscus aculeatus*, *Ranunculus bulbosus* , *Phillyrea angustifolia*, *Teucrium fruticans* qui indiquent une ambiance sylvatique (GUINOCHET et DE VILMORIN, 1973, 1978), pour ne citer que ceux là en sont des caractéristiques phytosociologiques (*Quercetalia ilicis*). Plus d'entre elles ont un caractère nitratophile, leur présence est liée aux pâturages comme *Bromus madritensis*.

Asphodelus microcarpus et *Ferula communis* étant des espèces témoignant d'un surpâturage (DEBAZAC, 1959 ; ALCARAZ , 1991).

Dans la partie positive se localisent des espèces des milieux ouverts caractérisant les matorrals. En général, ce sont des espèces qui se développent sur sol peu profond à squelettique, nous citons : *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus tournefortii*, *Fumana thymifolia*, *thymus ciliatus*, et *teucrium polium*, (LE HOUEROU, 1969 ; ALCARAZ, 1969 ;GUINOCHET et DE VILMORIN, 1975 ; DAHMANI, 1984, 1997 et HADJADJ-AOUEL, 1995)

A partir de ce qui a précédé, on peut conclure que l'axe 1, définit un gradient d'évolution allant des ambiances sylvatiques humides bien venantes à *Quercetalia ilicis*, avec des signes de surpâturage marqués, vers des ambiances sèches de types matorrals à *Rosmarinetea officinalis*.

Nous pouvons retenir comme variable corrélée à l'axe1, le degré de continentalité et une évolution régressive des groupements avec une aridification du milieu signalée par DAHMANI (1984).

*** L'Axe 2**

- Carte des relevés pour l'axe 2 :

La **figure n° 39** présentant la distribution des relevés dans le plan 1-2, montre que les relevés qui peuvent être inféodés à l'axe 2 et ayant de fortes CTR sont :

Tableau n°42 : Relevés à forte contribution pour l'axe 2.

Côté négatif		Côté positif	
Relevés	CTR	Relevés	CTR
R95	0,0365	R24	0,0179
R72	0,0338	R27	0,0183
R62	0,0367	R31	0,0189
R63	0,0369	R17	0,0179
R57	0,0407	R19	0,018
R56	0,0389		
R55	0,037		
R53	0,0399		
R45	0,0341		

- du coté négatif, ceux des stations de Tasser Mramet et d'El Hamri ;
- du coté positif : ceux de la station 3 (Sguifa) et quelques relevés des stations 4 et 5.

Il en ressort que cet axe montre une opposition entre des formations forestières et préforestières liée à la chênaie verte mésophile où dominant les espèces sciaphilles et des formations préforestières et matorrals correspondent aux groupements à thyua et d'autres espèces héliophiles.

- Carte des espèces pour l'axe 2 :

Le plan 1-2 relatif à la distribution des espèces montre : (**fig. n°40**)

Tableau n° 43 : Espèces à forte contribution relative « CTR » pour l'axe 2.

Côté négatif			Côté positif		
Code	Espèce	CTR	Code	Espèce	CTR
Tet a	<i>Tetraclinis articulata</i>	-5,93465	J ox	<i>Juniperus oxycedrus</i>	6,0157
Pi l	<i>Pistacia lentiscus</i>	-5,27302	D gn	<i>Daphne gnidium</i>	5,6814
C sp	<i>Calycotome spinosa</i>	-5,08189	C ha	<i>Carex halleriana</i>	5,13268
Ar v	<i>Arisarum vulgare</i>	-4,1519	As a	<i>Asparagus acutifolius</i>	4,42396
Ole	<i>Olea europea var. Oleaster</i>	-3,9246	Am m	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	4,0734
Ch h	<i>Chamaerops humilis</i>	-3,5847	R p	<i>Rubia peregrina</i>	3,0918
J fr	<i>Jasminum fruticans</i>	-3,05289			
H le	<i>Helianthemum ledifolium</i>	-4,16277			
Ph s	<i>Phagnalon saxatile</i>	-3,71525			

La partie positive de l'axe occupée par : *Juniperus oxycedrus*, *Carex halleriana*, *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius* et *Ampelodesma mauritanica*.

Dans la partie négative, on retrouve des espèces comme : *Pistacia lentiscus*, *Calycotome spinosa*, *Chamaerops humilis*, *Olea europea*, *Jasminum fruticans*, *Arisarum vulgare*, *Helianthemum ledifolium*, *Phagnalon saxatile*, en association avec le *Tetraclinis articulata*.

L'axe 2 indique une opposition donc de deux séries dynamiques, formation à chêne vert et la formation à thuya.

L'Axe 3**- Carte des relevés pour l'axe 3 :**

La **figure n° 41** montre :

Tableau n° 44 : Relevés à forte contribution pour l'axe 3.

Côté négatif		Côté positif	
Relevés	CTR	Relevés	CTR
R43	0,0854	R45	0,0432
R47	0,0946	R53	0,0716
R70	0,1198	R56	0,0706
R78	0,1133	R57	0,0651
R81	0,1096	R60	0,0453
R82	0,0997	R63	0,0594
R84	0,0901	R68	0,029
R86	0,1242		
R96	0,0872		
R66	0,0752		

-du coté positif, le regroupement des relevés de la stations 3 (Sguifa) avec les relevés des station 4 et 5 (Djemb el Kelakh et El-Guern).

- du coté négatif, les relevés des stations 4, 5 et quelques relevées de la station 3.

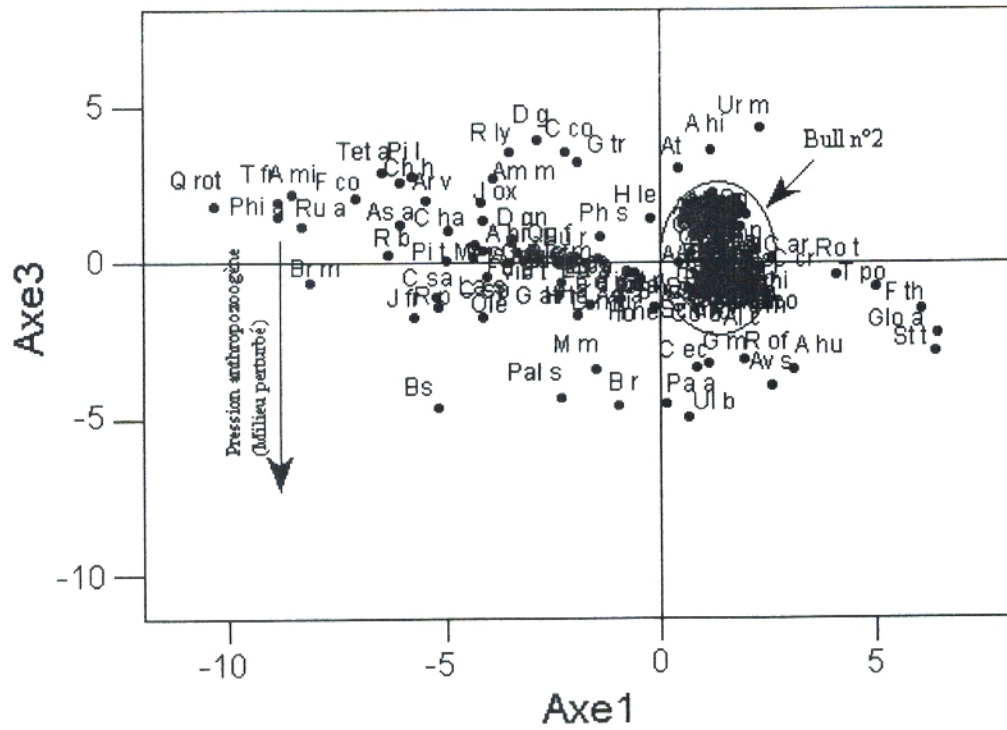


Fig.n° 42 : Distribution des espèces dans le plan factoriel 1-3 AFC.

Cette figure, montre l'agencement des relevés, des formations claires, préforestières et matorrals en bioclimat semi aride et qui correspondent aux groupements à thuya et à chêne vert dans les différents stades de dégradation

- Carte des espèces pour l'axe 3 :

La considération des espèces à forte contribution relative (CTR) montre un opposition des espèces matorrals et pelouses du coté négatif de l'axe telle que : « *Ulex boivini*, *Paronychia argentea*, *Cynosurus echinatus* *Bellis silvestris*, *Pallenis spinosa* ,*Bromus rubens* ,*Avena sterilis* ,*Atractylis humilis*, *Rosmarinus officinalis* » ; à celle de formation préforestière et d'autres espèces de dégradation du coté positif de l'axe tels que : *Catananche coerulea*, *Genista tricuspidata*, *Urginea maritima*, *Asperula hirsuta* , *Aegilops triuncialis*, *Rhamnus lycoides*, *Dactylis glomerata*. (**fig.n° 42**)

Tableau n° 45 : Espèces à forte contribution relative « CTR » pour l'axe 3.

Côté négatif			Côté positif		
Code	Espèce	CTR	Code	Espèce	CTR
B r	<i>Bromus rubens</i>	-4,68047	Ur m	<i>Urginea maritima</i>	4,39437
Ul b	<i>Ulex boivini</i>	-4,96047	A hi	<i>Asperula hirsuta</i>	3,7267
Bs	<i>Bellis silvestris</i>	-4,70975	D g	<i>Dactylis glomerata</i>	3,96024
Pal s	<i>Pallenis spinosa</i>	-4,35101	C ca	<i>Catananche coerulea</i>	3,6511
Pa a	<i>Paronychia argentea</i>	-4,62058	G tr	<i>Genista tricuspidata</i>	3,28059
Av s	<i>Avena sterilis</i>	-3,86136	R ly	<i>Rhamnus lycioïdes</i>	3,67532
A hu	<i>Atractylis humilis</i>	-3,62467	At	<i>Aegilops triuncialis</i>	2,71398
C ec	<i>Cynosurus echinatus</i>	-3,50983			
R of	<i>Rosmarinus officinalis</i>	-3,1605			
G m	<i>Galium mollugo</i>	-3,29609			
Bd	<i>Medicago minima</i>	-3,62709			

Les deux ensembles qui s'opposent ont pour point commun leur thermophilie, les deux ensembles aussi affectionnent les sols caillouteux, peu profonds et squelettiques. Ce sont deux ensembles qui organisent des structures phytosociologiques particulières représentant différents stades de dégradation des groupements à thuya et à chêne vert dont les causes sont anthropozoogènes (surpâturage, incendies, péjoration du climat).

VII.1.1.2. Détermination des groupements végétaux :

On s'est penché sur l'AFC dans le but de déceler les relevés susceptibles de faire partie d'un même groupement. Pour cette analyse, nous avons retenu les relevés qui apportent le plus d'informations à l'axe considéré, autrement dit ceux qui présentent toujours une contribution totale relative (CTR) ; toute en se basant sur l'ensemble des relevés ayant une forte contribution relative.

Il est à noter qu'on ne sait contenter à analyser qu'uniquement le plan factoriel 1-2 pour l'identification des groupements végétaux, et ceci vue les valeurs propres et le taux d'inertie des axes factoriels (axe1-axe 2), confirmant que ces derniers renferment le maximum d'information.

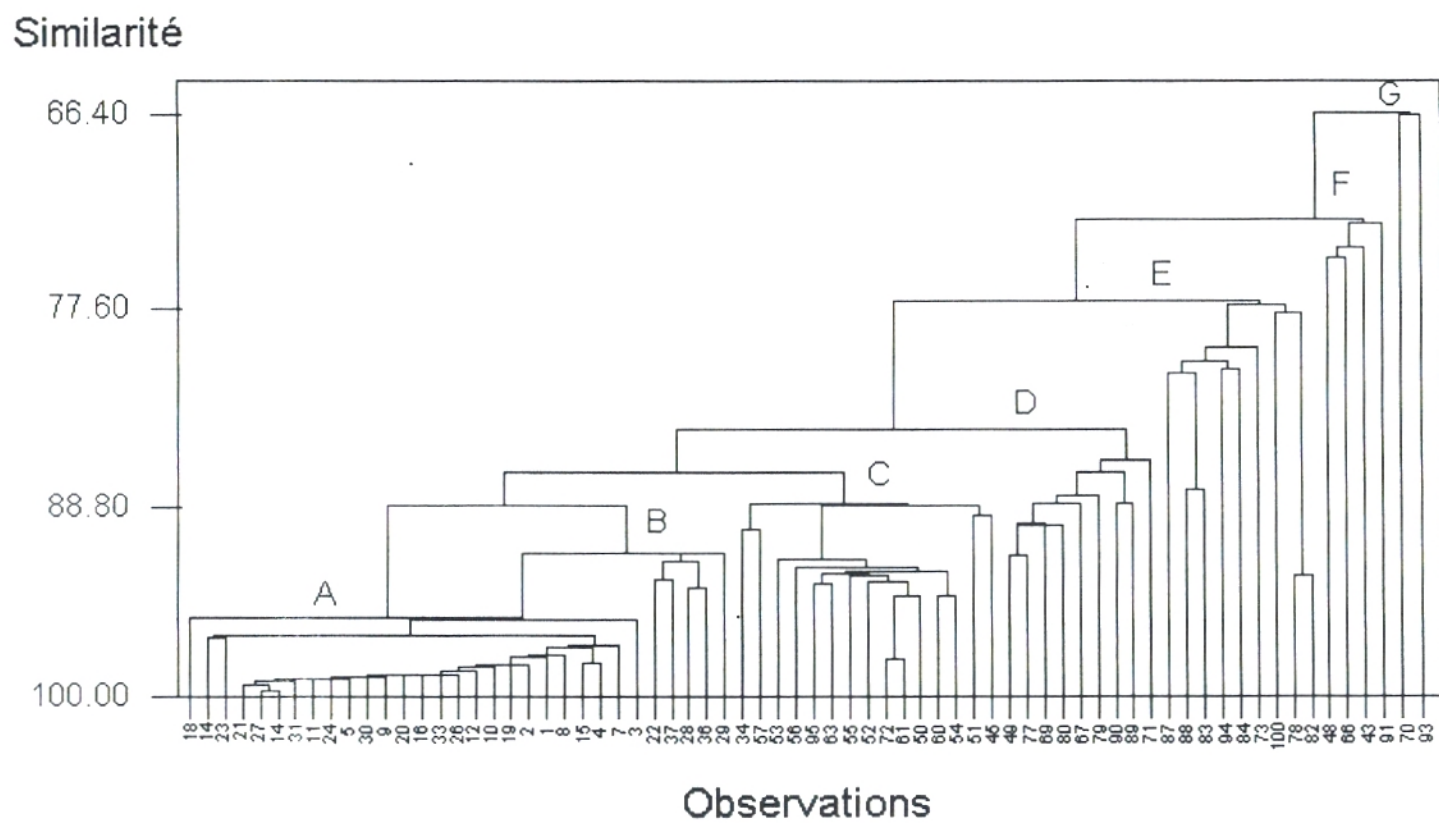


Fig. n° 43 : Dessin de la classification ascendante hiérarchique des relevés (C.A.H)
(Dendrogramme des relevés)

Ainsi la **figure n° 43** , représentant la répartition des relevés dans le plan 1-2, montre des nuages de points avec des discontinuités nettes, par conséquent, on peut distinguer les lots de relevés qui présentent une forte (CTR) suivants :

- Le groupe 1 avec les relevés : 11,14,18,21,23,20,5,9,24,10.
- Le groupe 2 avec les relevés : 94,88,87,83,82,85,81,86,75,78,79.
- Le groupe 3 avec les relevés : 95,72,62,63,57,56,55,53,45.
- Le groupe 4 avec les relevés : 24,27,31,17,19.

Sur la **figure n°44** relative au plan 1-3, les relevés restant ne se regroupent pas en entités aisément individualisées et elles se concentrent au niveau de cet axe, chose qui ne permet pas de retenir une partition définitive.

On a eu recours à la classification suivant la méthode de CAHM2 (classification ascendante hiérarchique de moment d'ordre 2), celle ci donne d'emblée une partition dans l'ensemble des relevés.

Cette classification permet d'élaborer des groupements de relevés à fin de faciliter l'interprétation des contributions de l'analyse factorielle des correspondances (AFC).

La CAH appliquée aux données floristiques a permis d'identifier sept (07) groupes de relevés floristiques distinctes et c'est à partir de cette méthode d'individualisation utilisée, avec le teste AFC qu'on a pu dégager des groupements végétaux de la zone d'étude :

- Dendogrammes :

On a pu distinguer 07 groupes, dont le niveau de similarité a atteint 96%, ce qui signifie que la végétation de notre zone d'étude est très diversifiée.

- Le groupe A, comporte 26 relevés : (18,14,23 ,21, 27, 14,31, 11, 24, 5, 30, 9, 20, 16, 33, 26, 12, 10, 19, 2, 1, 8, 15, 4, 7, 3).
- Le groupe B, avec 5 relevés : (22,37 ,28, 36, 29).
- Le groupe C, avec 15 relevés : (34, 57, 53, 56 ,95, 63 , 55, 52, 72, 61, 50, 60, 54, 51, 45).
- Le groupe D, avec 9 relevés : (49 77 69 80 67 79 90 89 71).
- Le groupe E, avec 9 relevés : (87 88 83 94 84 73 100 78 82).
- Le groupe F, avec 4 relevés : (91, 66, 48 , 43).
- Le groupe G, avec 2 relevés : (70, 93).

En faisant une comparaison entre le plan factoriel (1-2) des relevés fourni par l'AFC et les résultats de classification suivant la (CAHM2) ou appelée (Dendogrammes), on peut retenir les points suivants :

- Le groupe A correspond au groupe 1
- Le groupe C correspond au groupe 3
- Le groupe E correspond au groupe 2

VII.1.2. Diversité biologique et biogéographique de la végétation dans la zone d'étude :

VII.1.2.1. Introduction :

La nature et la composition actuelle des communautés végétales méditerranéennes ne peuvent être comprises sans tenir compte des facteurs géologiques, paléoclimatiques et anthropiques ; ces derniers ont marqué la genèse de divers écosystèmes propres à cette zone biogéographique.

La biodiversité est un terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologiques : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation générique (**ROBERT-PICHETTE et al, 2000**).

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

DAHMANI (1997), souligne que « l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et par conséquent, leur valeur patrimoniale ».

La connaissance des particularités biologiques et écologiques des espèces de même que l'identification des facteurs historiques et actuels à l'origine des fluctuations de la flore sont indispensables, à toute action de conservation de la biodiversité.

Les Monts de Tlemcen offrent un modèle d'étude de l'évolution de la flore et la végétation très intéressant. La variété des paysages, leur répartition mais aussi leurs différences, qui restent très remarquables, sont conditionnées par un nombre important de facteurs écologiques.

La zone Sud-Ouest des Monts de Tlemcen, l'objet de notre étude, possède aussi une flore très diversifiée et très liée aux différents facteurs de perturbation.

Nous présentons dans cette étude l'analyse de la flore du point de vue systématique, biologique et phytogéographique, sur la base des sorties effectuées sur le terrain.

Cette étude est axée sur la diversité floristique mais aussi et surtout de connaître l'aspect du capital biologique et phytogéographique de la région d'étude.

La détermination des taxons a été faite à partir de « La nouvelle flore d'Algérie » par **QUEZEL et SANTA (1962-1963)**, la grande flore en couleurs de **GASTON BONNIER (édition Belin 1990)** et la flore de Sahara (**OZENDA, 1977**).

VII.1.2. 2. Composition systématique :

La flore de la zone d'étude compte environ 267 espèces soit 9,88 % de la flore Algérienne. Elles appartiennent à l'embranchement des spermatophytes qui forme deux sous-embranchement : les gymnospermes et angiospermes ; avec 51 familles, 174 genres. Ce qui représente près de 39,53 % des familles existantes dans la flore d'Algérie avec environ 16,23 % des genres.

- Les gymnospermes- conifères ou résineux : Cet sous-embranchement comprend des plantes ligneuses, arbres, arbustes, dont le port en cône est très caractéristique. L'implantation dans le sol se faisant grâce à une profonde racine en pivot. Ex : *Juniperus oxycedrus* et *Tetraclinis articulata*.

- Les Angiospermes : C'est un groupe immense comprenant : 200 000 à 250 000 espèces groupées en 300 à 400 familles. Il comprend deux (2) super-classe : Monocotylédones et Dicotylédones, dont la morphologie (arbres, arbustes, herbes) est les plus variables, et comprend en général les plantes à fleurs.

Les gymnospermes constituent 0,75 % de la région d'étude contrairement aux angiospermes qui dominent largement. Ces derniers constituent 99,25 % avec 85,02 % de dicotylédones et 14,23 % de monocotylédones. (Voir tableaux 46 , 50 et fig. 45).

Tableau n° 46 : Le taux de répartition des angiospermes (dicotylédones, monocotylédones) et des gymnospermes.

Station	Emb : Spermaphytes					
	Sous/Emb : Gymnospermes		Sous/Emb : Angiospermes			
			Classe : Dicotylédones		Classe : Monocotylédones	
	Nb. d'espèces	(%)	Nb. d'espèces	(%)	Nb. d'espèces	(%)
Station 1	1	0,97	87	84,47	15	14,56
Station 2	1	0,94	86	81,13	19	17,92
Station 3	2	1,83	90	82,57	17	15,60
Station 4	2	1,72	89	76,72	25	21,55
Station 5	2	1,71	91	77,78	24	20,51
La zone d'étude	2	0,75	227	85,02	38	14,23

La dominance significative des dicotylédones, qui regroupent plusieurs familles dont nombreuses espèces caractérisent les matorrals, ne peut être expliquée que par la forte pression exercée sur ces matorrals par l'homme et l'animal.

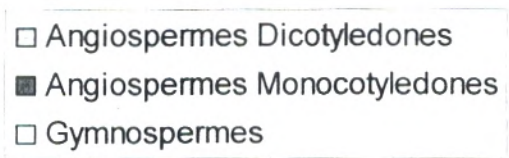
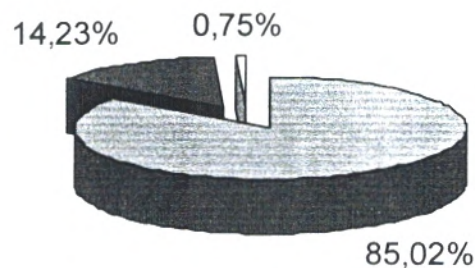


Fig N° 45 : Composition de la flore par Embranchement et par classe.

Tableau n° 47 : Composition en familles, genres et espèces de la flore.

Familles	Genres	Espèces	Familles	Genres	Espèces
Acéracées	1	1	Globulariacées	1	1
Apiacées	8	11	Iridacées	1	1
Apocynacées	1	1	Lamiacées	14	29
Aracées	1	1	Liliacées	8	13
Araliacées	1	1	Linacées	1	3
Aristolochiacées	1	1	Malvacées	2	3
Asclepiadacées	1	1	Oléacées	3	3
Astéracées	25	33	Palmacées	1	1
Boraginacées	4	7	Papavéracées	1	1
Brassicacées	11	14	Plantaginacées	1	4
Caprifoliacées	2	2	Poacées	18	23
Caryophyllacées	6	7	Primulacées	1	1
Cesalpiniées	1	1	Renonculacées	5	7
Cistacées	5	16	Résédacées	2	3
Convolvulacées	1	1	Rhamnacées	2	3
Crassulacées	1	2	Rosacées	2	3
Cupressacées	2	2	Rubiacees	3	6
Cypéracées	1	1	Rutacées	1	2
Dipsacacées	2	2	Santalacées	1	2
Ericacées	1	1	Saxifragacées	1	1
Euphorbiacées	1	2	Scrofulariacées	3	4
Fabacées	15	26	Thérébintacées	1	2
Fagacées	1	3	Thymelacées	1	1
Gentianacées	1	1	Valerianacées	3	6
Géraniacées	2	5	Zygophyllacées	1	1
			Total	174	267

La répartition générique et spécifique entre les familles n'est pas homogène. Le **tableau n°49** et la **figure n°46**, nous montre que les familles les mieux représentées sur les plans génériques et spécifiques sont : les Asteracées 33 espèces (12,36 %) ; les Lamiacées 29 espèces (10,86 %) ; les Fabacées 26 espèces (9,74 %) ; les Poacées 23 espèces (8,61 %) ; les Cistacées : 16 espèces (5,24%) ; les Brassicacées 14 espèces (5,24%) ; les Liliacées 13 espèces (4,87%), les Apiacées 11 espèces (4,12%) ; les Boraginacées, Renonculacées et les Caryophyllacées.

Les composées sont répondues surtout dans les pâturages et champs cultivés, tandis que les légumineuses et les graminées peuplent également les forêts, les broussailles et les pâturages.

Les crucifères et les légumineuses, répondues partout et qui sont bien représentées.

La présence de nombreuses espèces qui favorisent la propagation du feu se sont, pour la plupart du temps, des labiées, ombellifères, papilionacées et cistacées.

Les autres familles rencontrées restent faiblement représentées dans l'ensemble de la région d'étude, dont les plupart sont des familles monogénériques et parfois monospécifiques , mais qui restent importante dans le point de la diversité.

En fin, quelques familles méritent une attention particulière ; il s'agit des Fagacées, des Cupressacées, Térébinthacées et des palmacées, qui dominent par la biomasse de leurs représentants tels que : Le chêne vert, le thuya de berberie, *Pistacia lentiscus* (Lentisque), *Chamaerops humulis* (Doum).

Le cortège floristique comporte 34 familles, 90 genres et 103 espèces pour la station de Tasser Mramet. Nous avons 106 espèces, 92 genres appartenant à 34 familles se trouvent à El-Hamri. Pour la station de Seguifa, nous avons 33 familles, 91 genres avec 109 espèces. La station de Djemb El Kelakh regroupe 32 familles et 94 genres avec 116 espèces, et en fin pour la station de Djorf El Guern, nous trouvons 32 familles, 89 genres et 117 espèces.

Tableau n° 48 : L'inventaire des familles en pourcentage par station.

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Nbr. d'espèces	%	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%
Astéracées	10	9.71	10	9,43	14	12.84	12	10.34	19	16.24
Poacées	10	9.71	11	10,38	9	8.26	14	12.07	12	10.26
Lamiacées	10	9.71	11	10,38	13	11.93	12	10.34	9	7.69
Fabacées	8	7.77	9	8,49	10	9.17	10	8.62	13	11.11
Liliacées	5	4.85	6	5,66	7	6.42	10	8.62	10	8.55
Cistacées	3	2.91	5	4,72	8	7.34	11	9.48	10	8.55
Brassicacées	7	6.80	10	9,43	7	6.42	6	5.17	6	5.13
Apiacées	5	4.85	3	2,83	4	3.67	4	3.45	3	2.56
Caryophyllacées	5	4.85	4	3,77	2	1.83	3	2.59	3	2.56
Boraginacées	4	3.88	3	2,83	2	1.83	2	1.72	0	0.00
Renonculacées	3	2.91	2	1,89	2	1.83	3	2.59	1	0.85
Oléacées	2	1.94	2	1,89	3	2.75	2	1.72	1	0.85
Cupressacées	1	0.97	1	0,94	2	1.83	2	1.72	2	1.71
Fagacées	2	1.94	2	1,89	2	1.83	1	0.86	2	1.71
Autres familles	28	27.18	27	25,47	24	22.02	24	20.69	26	22.22
	103	/	106	/	109	/	116	/	117	/

Tableau n° 49 : Composition floristique par famille.

Familles	Nombre d'espèces	%
Astéracées	33	12,36
Lamiacées	29	10,86
Fabacées	26	9,74
Poacées	23	8,61
Cistacées	16	5,99
Brassicacées	14	5,24
Liliacées	13	4,87
Apiacées	11	4,12
Boraginacées	7	2,62
Caryophyllacées	7	2,62
Renonculacées	7	2,62
Oléacées	3	1,12
Autres familles	78	29,21
Total	267	/

Tableau n° 50 : Répartition végétale par embranchement, familles genres et espèces.

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E
I- GYMNOSPERMES										
Cupressacées	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Total (A)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
II- ANGIOSPERMES										
II-1- DICOTYLEDONES										
Acéracées	1	1								
Apiacées	4	5	3	3	4	4	4	4	3	3
Apocynacées	1	1								
Aracées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Araliacées			1	1						
Aristolochiacées	1	1								
Asclepiadacées	1	1								
Astéracées	10	10	9	10	13	14	12	12	16	19
Boraginacées	3	4	2	3	1	2	2	2		
Brassicacées	6	7	8	10	5	7	4	6	4	6
Caprifoliacées	2	2	1	1						
Caryophyllacées	4	5	4	4	2	2	3	3	3	3
Cesalpiniées					1	1				
Cistacées	2	3	4	5	4	8	4	11	4	10
Convolvulacées					1	1				
Crassulacées			1	1	1	1	1	1	1	1
Cypéracées	1	1	1	1	1	1				
Dipsacacées			1	1	1	1				
Dipsacacées							1	1	1	1
Ericacées	1	1								
Euphorbiacées	1	1							1	1
Fabacées	7	8	8	9	10	10	8	10	10	13
Fagacées	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2
Gentianacées	1	1								
Géraniacées	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
Globulariacées					1	1	1	1	1	1
Lamiacées	10	10	10	11	9	13	7	12	6	9
Linacées			1	1			1	3	1	2
Malvacées							1	1	2	3
Oléacées	2	2	2	2	3	3	2	2	1	1
Papavéracées					1	1				
Plantaginacées					1	1	1	1	1	3
Primulacées					1	1	1	1	1	1
Renonculacées	2	3	2	2	2	2	3	3	1	1
Résédacées	1	1	1	1	1	2				
Rhamnacées	1	1	1	2	1	1	2	2		
Rosacées	2	3	2	2						
Rubiacees	2	2	2	3	3	4	2	2	1	2
Rutacées			1	1			1	1	1	1
Santalacées	1	1			1	1	1	1		
Saxifragacées			1	1						

- Suite du tableau 50 -

Scrofulariacées	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Thérébintacées	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Thymelacées	1	1	1	1	1	1			1	1
Valérianacées	2	3	2	2			2	2	1	1
Zygophyllacées									1	1
Total (B)	76	87	76	86	74	90	70	89	68	91
II-2-MONOCOTYLEDONES										
Iridacées			1	1					1	1
Liliacées	5	5	4	6	5	7	8	10	7	10
Palmacées			1	1	1	1	1	1	1	1
Poacées	8	10	10	11	9	9	13	14	10	12
Total (C)	13	15	16	19	15	17	22	25	19	24
Total A	90	103	92	106	91	109	94	116	89	117
G : Nombre de genre. / E : Nombre d'espèces										

Les **tableaux (47 et 50)** nous indiquent que la répartition des familles, des genres et espèces entre les stations étudiées n'est pas homogène et restent très significatifs. Ces résultats sont liés aux interactions entre la végétation, la péjoration climatique et le relief, jouent ainsi un rôle prépondérant dans la dynamique et la répartition de ces espèces.

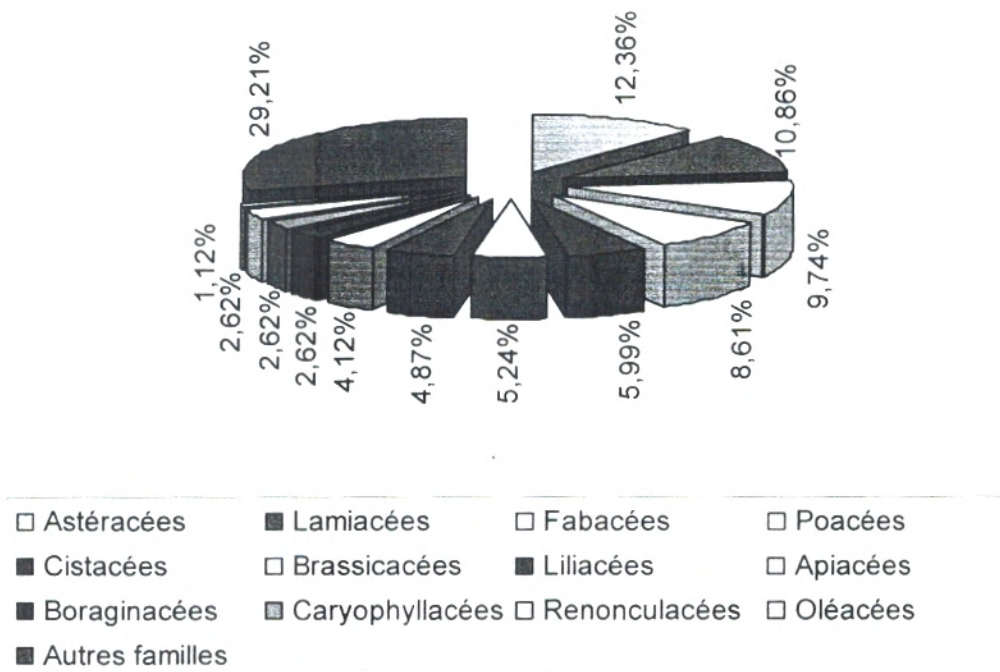


Fig. n° 46 : Composition de la flore par famille.

VII.1.2.3. Caractérisation biologique :

VII.1.2.3.1. Types biologiques :

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physiologie et de la structure des groupements végétaux.

Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (**POLUNIN, 1967**).

Pour **RAUNKIAER (1904-1907)** les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

La classification des espèces selon les types biologiques de **RAUNKIAER (1934)** s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison critique du cycle saisonnier

RAUNKIAER (1918), part du raisonnement que les plantes de point de vue biologique, sont avant toutes organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. La protection des méristèmes aux quels incombe d'assurer la continuité de la plante à donc une très grande importance. Ce même auteur met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus par rapport à la surface du sol (**DAHMANI, 1997**).

En 1987, **ROMANE** met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères phénomorphologiques.

DAHMANI, 1997 annonce la valeur patrimoniale de la richesse floristique. Les études entamées par **BARBERO et al., (1989)** ont été axées sur la variation des différents types ethnologiques dans les formations sclérophylles du bassin méditerranéen.

De nombreux autres travaux ont été ainsi réalisés dans l'optique de mettre en évidence les relations entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement notamment le climat : précipitations et températures (**RAUNKIAER 1934 ; DAGET, 1977 ; DAGET, 1980 ; DANIN et ORSHAN, 1990**), l'altitude et la nature du substrat (**FLORET et al., 1990**).

Dans les régions méditerranéennes et tropicales, la période critiques n'est plus l'hiver mais la saison sèche. L'adaptation à celle-ci est obtenue par la réalisation de types biologiques qui sont symétriques de ceux qu'a définis par **RAUNKIAER** dans les pays à saisons froides. (**OZENDA, 1982**). Cet auteur distingue parmi les végétaux désertiques adaptés à la sécheresse les végétaux temporaire (Thérophytes et Géophytes) et les végétaux permanents (Phanérophytes et Chamaephytes).

EVENARY et al., (1975), distinguent les espèces « arido-passive » qui ne présentent pas de tissus photosynthétiques actifs durant la période sèche et les espèces « arido-active » qui entretiennent une activité photosynthétique, mais minime, durant cette même période.

Les espèces arido-passive comprennent les annuelles (Thérophytes) qui complètent leurs cycles plus ou moins rapidement durant la période pluvieuse.

Durant la période sèche, résistent facilement à la dessiccation ; Elles comprennent aussi des espèces pérennes qui perdent leurs réserves sous formes de rhizomes ou de bulbes. Ce sont, au sens de **RAUNKIAER**, soit des Chamaephytes, soit des Hémicryptophytes, soit des Géophytes, qui sont prêt à mobiliser leurs réserves très rapidement.

Les espèces arido-actives sont exclusivement des espèces pérennes, elles doivent disposer de réserves en eau pour fonctionner, même au ralenti. Elles conservent une biomasse verte durant toute l'année.

Parmi les nombreux systèmes proposés de classification des types biologiques, celles élaborée par **RAUNKIAER (1918)** et modifiée par **BRAUN-BLANQUET (1932)**, nous paraît la plus adaptée à notre étude :

- Phanérophytes (phanéro = visible et phyton = plante)

Plante vivace, principalement des arbres et des arbrisseaux. Les phanérophytes sont nombreux dans les régions humides tropicales ou subtropicales ; on peut étendre la liste des arbres en considérant des mégaphanérophytes (15 à plus de 30 m de hauteur), mésophanérophytes (en dessous de 15 m de hauteur), microphanérophytes (5 à 6 m) et les nanophanérophytes (jusqu'à 2 m).

- Chamaephytes (végétaux nains) (chamai = buisson à terre)

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants (dormant), se trouvent entre le niveau du sol et 25 cm de hauteur. Ils sont abondants dans les régions boréales et alpines.

- Hémicryptophytes (cryptos = caché)

Plante vivace à rosette de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol ; ce qui leur permet d'être protégées par la litière et en hivers de la neige. Ces plantes sont abondantes dans les zones tempérées.

- Géophytes :

Plantes à organe vivaces (bulbes, tubercules ou rhizomes) bien enterrée dans le sol. Elles sont plus communes dans les régions tempérées.

- Thérophytes : (Théro = été) :

Plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période vital et ne subsistent plus à la mauvaise saison qu'à l'état de graines, des spores ou autres corps reproducteurs spéciaux et d'habitude résistants. Elles sont surtout abondantes dans les zones où le surpâturage est fréquent, et aussi dans les déserts. Elles font preuve de la résistance aux périodes sèches à fortes températures.

VII.1.2.3.2. Spectre biologique :

Le spectre biologique selon GAUSSEN *et al.*, (1982), est le pourcentage des divers types biologiques.

Ce pourcentage, se trouve sensiblement le même dans des régions très éloignées géographiquement ; mais présentant une analogie des conditions de vie.

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

Tableau n° 51 : Pourcentage des types biologiques par station.

Types biologiques	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%	Nbr. d'esp	%
Phanérophytes (Ph)	16	15,53	12	11,32	10	9,17	8	6,90	6	5,13
Chamaephytes (Ch)	21	20,39	24	22,64	26	23,85	28	24,14	27	23,08
Hemicryptophytes (He)	23	22,33	18	16,98	17	15,60	16	13,79	14	11,97
Géophytes (Ge)	7	6,80	9	8,49	9	8,26	12	10,34	13	11,11
Thérophytes (Th)	36	34,95	43	40,57	47	43,12	52	44,83	57	48,72
Total	103	/	106	/	109	/	116	/	117	/

Le **tableau n°51** et la **figure n°55**, nous montrent que la répartition des types biologiques est hétérogène dans et entre les stations :

La station 1 : La répartition des types biologiques dans les formations végétales de la première (1) station est la suivante : Th>He>Ch>Ph>Ge.

Les stations 2 et 3 : suit le schéma : Th> Ch > He >Ph>Ge.

Les stations 4 et 5 : La répartition des types biologiques est du types : Th> Ch > He > Ge > Ph.

Tableau. 52 : Pourcentage de chaque type biologique sur l'ensemble de la végétation prospectée.

Types biologiques	La zone d'étude	
	Nombre d'espèces	%
Phanérophytes (Ph)	23	8,61
Chamaephytes (Ch)	60	22,47
Hemicryptophytes (He)	46	17,23
Géophytes (Ge)	17	6,37
Thérophytes (Th)	121	45,32
Total	267	/

Pour l'ensemble de la région d'étude, la répartition des types biologiques présente le schéma suivant :

Th> Ch > He > Ph > Ge. (Tableau 52 et figures 53 - 54).

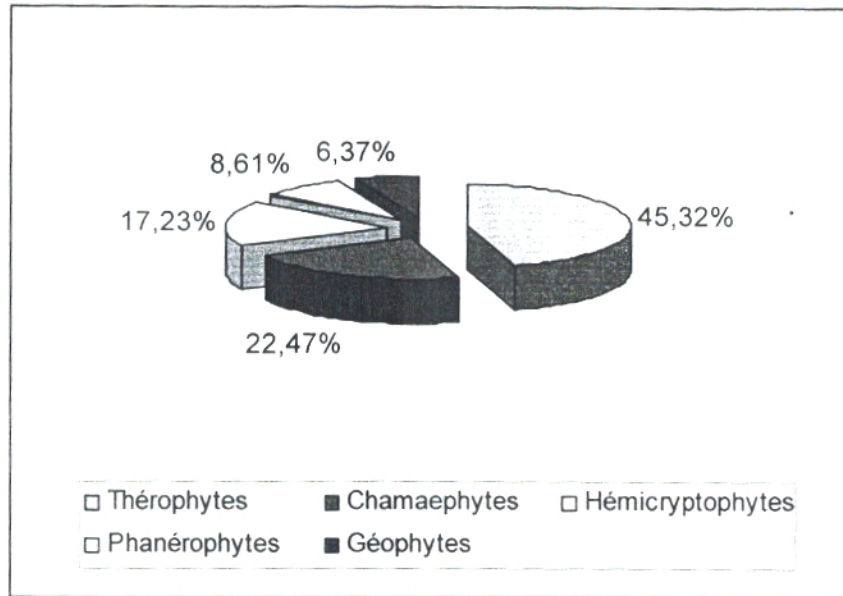


Fig. n° 53 : Pourcentage des différents types biologiques dans la région d'étude

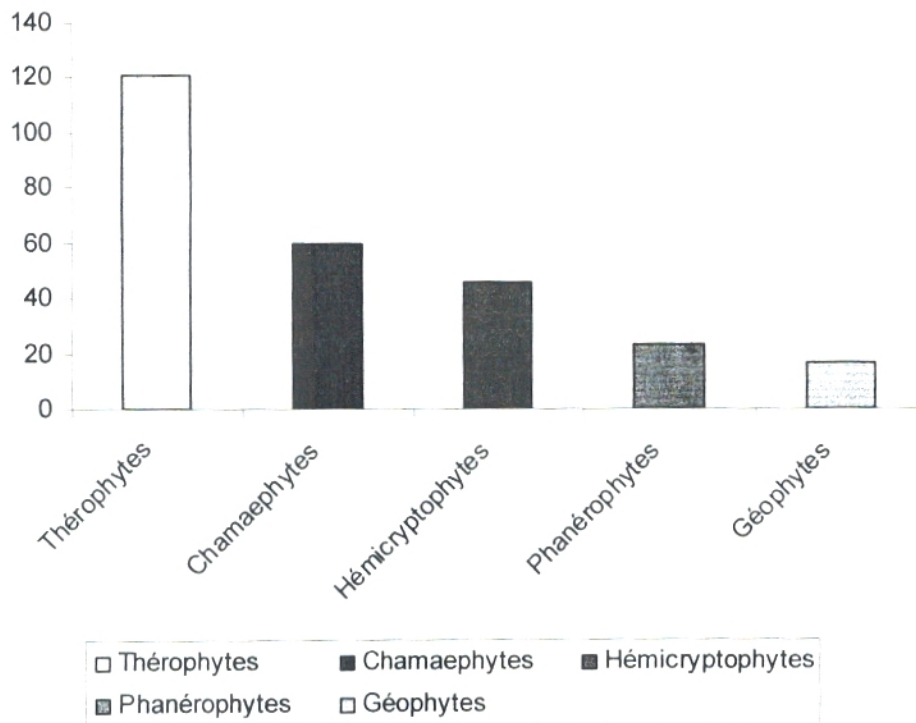


Fig. n°54 : Histogramme de représentation des différents types biologiques (dans la région d'étude)

Pour l'ensemble des stations étudiées, les thérophytes présentent le taux le plus élevé, ce qui témoigne la forte pression anthropique, cette catégorie d'espèces fait aussi preuve de la résistance aux périodes sèches à fortes températures. Parmi les espèces rencontrées, on a : (*Catananche coerulea*, *Centaurea incana*, *Bromus rubens*, *Aegilops triuncialis*, *Chrysanthemum grandiflorum*, *Lagurus ovatus*, *Avena sterilis*.....). Mais malgré un taux, dans l'ensemble, élevé du nombre de thérophytes, on note toutefois une diminution relative de ce dernier en allant des matorrals vers les formations préforestières et forestières.

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place particulièrement importante dans les formations végétales de notre zone d'étude surtout dans les matorrals (station 4 et 5).

Les chamaephytes sont généralement fréquentes dans les matorrals. En fait leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux forestiers car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophytes à la sécheresse estivale tel que le soulignent **DANIN et ORSHAN (1990)**. Ces derniers expliquent leur régression en région humide par la compétition du couvert forestier qui inhiberait leur développement. En effet, les chamaephytes, étant généralement plus photophiles et plus xérophytes, sont éliminés dans les milieux humides (**DAHMANI, 1997**).

En ce qui concerne les hémicryptophytes, bien que présentes en proportions appréciables dans la plupart des formations, elles semblent augmenter en milieu forestier et à haute altitude (22,33 %) pour la station 1 ; station 2 (16,98 %) ; station 3 (15,6 %) ; station 4 (13,79 %) et 11,97 % pour la station 5.

Cette distribution des hémicryptophytes correspond à celle qu'ont décrite par **DAHMANI, (1997)** dans les groupements à chêne vert en Algérie, et les travaux de **BARBERO et al., (1988)** au Maghreb. Ces derniers auteurs expliquent cette abondance des hémicryptophytes par une plus grande richesse en matière organique en milieu forestiers et par l'altitude. La faible pourcentage de ce type dans les matorrals de la zone est surtout lié aux faibles altitudes des stations 4 et 5 (Djorf El Guern et Djemb el Kelakh), par rapport à celle de la station 1 (FD. Tesser Mramet).

Parmi les espèces rencontrées, nous avons :

(*Reseda luteola*, *Asperula hirsuta*, *Marrubium vulgare*, *Leontodon hispidulus*, *Festuca caerulea*, *Eryngium tricuspdatum*, *Dactylis glomerata*).

-Malgré la participation faible des espèces phanérophytes; celle-ci sont dominantes par leur biomasse, constituent ainsi les forêts. Elles sont abondantes dans les formations végétales des stations 1, 2 et 3, ce qui témoigne encore l'existence d'une formation forestière et/ pré-forestière. Ce type phytosociologique est représenté par les espèces à Quercetea ilicis : (*Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera implexa*, *Quercus faginea sbsp tlemcenensis*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Olea europea var Oleaster*, *Phillyrea angustifolia*, *Tetraclinis articulata*, *Rhamnus lycioides*.....)

Dans les matorrals, les espèces phanérophytes sont moins importantes, où elles sont présentes sous forme dégradées et à l'état rabougri ex : le chêne vert.

En fin Les géophytes sont ; dans l'ensemble, les moins bien représentées dans la plupart des formations étudiées, avec seulement (6,37 %) pour l'ensemble de la zone.

La représentation de ces dernières reste en générale plus élevée dans les matorrals « station 5 (11,11%); station 4 (10,34 %), que dans les formations forestières « station 1 (6,80 %) et préforestières «station 2 (8,49%) et 8,26 % pour la station 3 »

Selon **DAHMANI, 1997** : les géophytes sont certes moins diversifiées en milieu dégradé mais elles peuvent dans certains cas de représentation à tendance monospécifique (surpâturage, répétition d'incendies), s'imposer par leur recouvrement.

Ces géophytes sont représentés par : (*Asparagus acutifolius*, *Asparagus stipularis*, *Arisarum vulgare*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Aristolochia longa*, *Ornithogalum umbellatum*, *Muscari comosum*, *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*.....)

Parmi les principaux types biologiques définis par **RAUNKIAER**, une attention particulière est généralement accordée à la répartition des thérophytes dont la proportion en région méditerranéenne est de l'ordre de 50 % (**OLIVIER et al., 1995**).

L'ensemble des formations étudiées se caractérise par une dominance des Thérophytes.

Cette thérophytisation trouverait son origine dans le phénomène d'aridification en accord avec les conclusions de **SAUVAGE (1961)**, **GAUSSEN (1963)**, **NEGRE (1966)**, **DAGET (1980)**; **BARBERO et al., (1990)**. Ces derniers présentent la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides.

Les rigueurs climatiques (sécheresse) et le prélèvement des espèces palatables engendrent une phytodénamique régressive. Par la suite, elle favorisent le développement des espèces à cycle court au dépend des ligneux, généralement plus exigeants quant aux besoins hydriques et trophiques.

Ces espèces sont favorisées par l'action anthropique et à pouvoir envahissant très élevé (de stratégie « r » au sens de **PIANKA (1970)** ou « R » au sens de **GRIME (1977)**).

AIDOU, 1983 signale que dans les hauts plateaux Algériens l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité.

L'anthropisation intense (défrichage, pâturage, incendie....) que continuent à subir les forêts au Maghreb et notamment dans notre zone d'étude, se traduit par leur envahissement par les thérophytes, surtout du groupe des Stellarietea mediae (*Calendula arvensis*, *Bromus madritensis*, *Erodium moschatum* *Biscutella didyma*, *Anagallis arvensis*....), qui se substituent progressivement au cortège forestier originel. Ce qui aboutit à une homogénéisation et une banalisation du cortège floristique de la plupart des formations forestières. Ces remarques ont soulignées par **DAHMANI, en (1997)**. Selon ce même auteur « les espèces thérophytes plus ou moins nitrophiles sont plus fréquentes dans le milieu forestier en raison d'un impact plus important des troupeaux et des sangliers »

D'autre part en note une plus grande abondance des thérophytes xérophiles à Tuberarietea guttatae(Thero-Brachypodion) dans les matorrals avec la présence des espèces caractéristique de Lygeo- Stipetalia et qui sont plus fréquentes dans la zone de Seb dou, ceci montre le fort impact du pâturage et de la forte xéricité dans cette station.

L'origine de l'extension des thérophytes **MADON et MEDAIL in DAHMANI, 1997** ont distingué deux types d'habitats pour les annuelles des pelouses méditerranéennes :

- Les habitats xériques où les thérophytes se comportent comme des stress-tolérantes au sens de **GRIME (1977)**.
- Les habitats productifs et perturbés où les thérophytes se comportent plutôt comme des rudérales au sens de **GRIME (1977)**.

Selon **DAHMANI, 1997** les espèces rudérales peuvent également apparaître dans les pelouses xériques diverses pour divers causes (fréquentation, litière des ligneux voisins...etc.)

La double signification de la thérophyte a été abondamment débattue par les auteurs qui l'attribuent :

- Soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal (**RAUNKIAER, 1934 ; OZENDA, 1963**) ou à la sécheresse estivale (**DAGET, 1980 ; NEGRE, 1966**).
- Soit aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures,... (**GRIME, 1977**).

En effet, les formations végétales à couvert phanérophytique dominant présentant le plus faible recouvrement des thérophytes alors celles pour les quelles, le taux des phanérophytes est négligeable le recouvrement des thérophytes est nettement plus élevé. De la même manière, **FLORET et al., (1992)** expliquent les modifications (après coupe des taillis de chêne vert), de la composition floristique et du cycle biologique des espèces, par l'accroissement de la luminosité au niveau des strates basses.

Cette observation rejoint celle de **RAUNKIAER (1934)** pour qui le taux de thérophytes diminue lorsque l'humidité de la station augmente, autrement dite « quand l'exubérance de la végétation sylvatiques augmente ». (**DAGET, 1980**) explique le rôle de l'ouverture par un apport maximal de radiation à la surface du sol, qui se traduit par un bilan thermique particulier.

La diminution des thérophytes en zones humides est de la même manière interprétée par **DANIN et ORSHAN (1990)** comme étant la résultante de l'augmentation du couvert des espèces persistantes et surtout des phanérophytes. Ces auteurs estiment, par ailleurs que « l'effet d'ombre » lié au couvert végétal pourrait être mieux exprimé par des analyses basées sur les recouvrements des espèces. C'est effectivement ce que traduisent nos résultats.

Nous pouvons ainsi retenir avec **DAGET (1980)** « que le taux de thérophytes est lié quels que soient l'échelle de l'analyse et le niveau de perception adopté, à l'ouverture de la végétation et à l'humidité globale du milieu. »

VII.1.2.3.3. Indice de perturbation :

L'indice de perturbation calculé selon **LOISEL et GOMILLA , (1993)** permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu.

$$I_p = \frac{\text{Nombre de Chamaephytes} + \text{Nombre de Thérophytes}}{\text{Nombre de total des espèces}}$$

L'indice de perturbation a été calculé sur le nombre d'espèces rencontrées grâce aux relevés effectués dans la région d'étude au mois de Mars à Juin 2006.

Pour l'ensemble des stations cet indice élevé par rapport aux résultats **d'EL HAMP 1992** en Tunisie où il y a obtenu 70% comme valeur forte.

Les chamaephytes et les thérophytes sont les types biologiques qui dominent dans la région ; ce qui montre la forte pression anthropozoogène (défrichage, coupe, pâturage, urbanisation, incendie).

Tableau n° 53 : Indice de perturbation des stations étudiées.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Région d'étude
Ip	55,34 %	63,21 %	66,97 %	68,97 %	71,79 %	67,8 %

L'indice de perturbation (**Ip**) étant de l'ordre de 67,8 % pour toute la région d'étude ; ceci montre nettement la forte dégradation, surtout dans les matorrals (Stations 4 et 5).

VII.1.2.4. Caractérisation morphologique :

La forte dégradation agit sur la régénération des espèces. Le non- régénération des vivaces entraîne ainsi des modifications qui donnent des parcours non résilients, et entraîne aussi un changement dans la production potentielle et la composition botanique (**WILSON, 1986**).

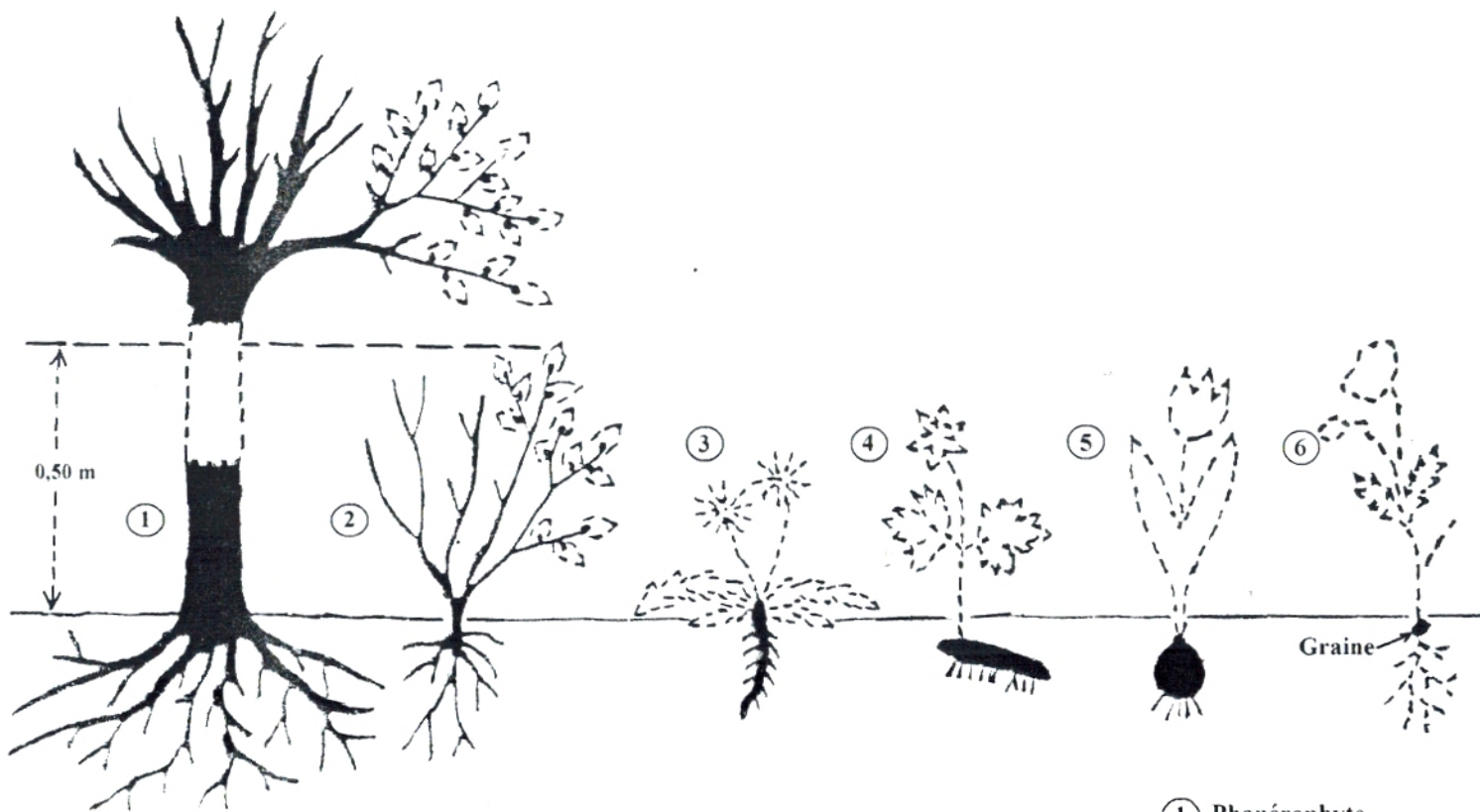
Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude, sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles. Les espèces herbacées annuelles sont dominantes avec un pourcentage de 55,43 %. Les herbacées vivaces viennent en deuxième position avec 25,09 %. En troisième position nous trouvons les ligneux vivaces avec un pourcentage de 19,48 %. (**Fig. 56**)

Tableau n° 54 : Pourcentage de types morphologique dans la zone d'étude.

Type morphologique	Nombre d'espèces	%
Herbacées annuelles (H.A)	148	55,43
Herbacées vivaces (H.V)	67	25,09
Ligneuses vivaces (L.V)	52	19,48

L'anthropisation intense que contient à subir les forêts de la région, se traduit par enlever leur envahissement par des espèces Thérophytes, qui se sont en général des herbacées annuelles et elles occupent aussi une partie considérable au niveau de chaque station.

Ainsi, les rigueurs climatiques favorisent le développement d'espèces herbacées à cycle court au dépend des ligneux vivaces généralement plus exigeants quant aux besoins hydriques et trophiques.



- ① Phanérophyte
- ② Chamaephyte
- ③ Hémicryptophyte
- ④ Géophyte à rhizome
- ⑤ Géophyte à bulbe
- ⑥ Thérophyte

Les formes biologiques (GUIGNARD, 1986).

VII.1.2.5. Caractérisation phytogéographique :

L'étude de la flore du bassin méditerranéen présente un grand intérêt compte tenu de sa grande richesse floristique, son fort taux d'endémisme, sa diversité liée à l'hétérogénéité des facteurs historiques, paléogéographiques et géobotaniques qui la détermine ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique (QUEZEL *et al.*, 1980 ; QUEZEL, 1983, 1984 ; HEYWOOD, 1995....).

Elle constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (OLIVIER *et al.*, 1995). Pour QUEZEL (1991), une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

La connaissance de la répartition générale dans le monde du plus grand nombre d'espèces est l'un des premiers soucis des géobotanistes.

D'après MOLINIER (1934) deux points de vue restent attachés à cette répartition :

- Le premier : leur connaissance permet de savoir si telles espèces ont la chance au succès, si l'on veut l'introduire dans une région autre que sont biotope.

- Le deuxième : il se préoccupe de connaître comment une flore s'est développée dans une région au fil des temps, de maîtriser son aire et son comportement vis-à-vis des facteurs écologiques locaux, et vue les conditions du milieu qui change d'une région à une autre à travers les âges ; il y a toujours des sous-espèces qui apparaissent.

L'analyse biogéographique des flores actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place dans la région d'étude.

Parmi les travaux récents on cite : WALTER *et STRAKA* (1970); AXELROD (1973); AXELROD *et RAVEN* (1978) ; PIGNATTI (1978) ; QUEZEL (1978, 1985, 1995).

ZOHARY (1971), a le premier attirer l'attention des phytogéographes des origines de la flore méditerranéenne.

QUEZEL (1983) explique cette importante diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale.

L'origine de la flore Méditerranéenne actuelle est à rechercher « au niveau des taxons réputés xérophiles » (QUEZEL, 1995) parmi lesquels se trouvent des éléments méridionaux (KOENIGUER, 1974) intégré à l'élément Africain xérophile (Myrtacée, Oléacée, Rhamnacée,.....) et des éléments autochtones (ARAMBOUR *et al.*, 1953) : *Pinus*, *Juniperus*, *Quercus*, *Cedrus*, *Tetraclinis*, *Arbutus*, *Cistus*....) dont l'importance s'accroît au pliocène (MEDUS *et PONS*, 1980).

La flore étudiée par DAHMANI, 1997 avec le chêne vert en Algérie, est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines, méditerranéenne, septentrionale et (à un degré moindre) méridionale.

La répartition des taxons inventoriés est déterminée à partir de la flore de l'Algérie (QUEZEL *et SANTA*, 1962-1963), La flore de Sahara (OZENDA, 1977), de la flore de France (Gaston Bonnier, 1990).

La distribution des différentes espèces échantillonnées, par élément phytogéographique et très hétérogène.

D'après le **tableau n° 56** et la **figure n°58** nous pouvons constater que :

L'élément **méditerranéen** est le plus important ; il est représenté par 36,7 %, suivi par l'élément **Ouest méditerranéen** avec un pourcentage de 8,99 %.

**Tableau n° 56 : Les types biogéographiques
(avec le nombre et le pourcentage % des espèces)**

Types Biogéographiques	Signification	Nombre	%
Méd	Méditerranéen	98	36,70
W.Méd	West . Méditerranéen	24	8,99
Euras	Eurasiatique	20	7,49
End	Endémiques	19	7,12
Eur-Méd	Européen-Méditerranéen	14	5,24
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanienne	11	4,12
Circum-Méd	Circum-Méditerranéen	6	2,25
Cosm	Cosmopolite	6	2,25
Macar-Méd	Macaronisien-Méditerranéennes	6	2,25
Paléo-Temp	Paléo-Tempéré	5	1,87
Méd. Atl	Méditerranéen-Atlantique	4	1,50
N.A	Nord Africain	3	1,12
Oro-Méd	Oro-Méditerranéen	3	1,12
Méd-Irano-Tour	Irano-touranienne	3	1,12
Circum-bor	Circum-Boréal	3	1,12
Canar-Méd	Canaries-Méditerranéen	2	0,75
Eur	Européen	2	0,75
Méd-Sah	Méditerranéo-Saharien	2	0,75
Paléo-Sub-Trop	Tropicale	2	0,75
E.Méd	Est . Méditerranéen	1	0,37
Sub-Méd	Sub-Médi	1	0,37
Ibéro-Mar	Ibéro-Marocaine	1	0,37
Sah	Saharien	1	0,37
Plurirégionales	Plurirégionale	30	11,24
Total		267	/

* **Les éléments strictement méditerranéens** représentent une part très importante de la flore actuelle. On a deux sous éléments : Omni-Méditerranéen et Sub-Méditerranéen.

- **Espèces Omni-Méditerranéen** : Les espèces appartenant à ce sous-élément sont réparties sur le pourtour de la Méditerranée.

Elles sont fréquentes dans le paysage. Nous pouvons citer :

- *Asparagus acutifolius*
- *Cistus villosus*
- *Pistacia lentiscus*
- *Trifolium angustifolium.*
- *Sideritis montana.*
- *Ziziphus lotus.*

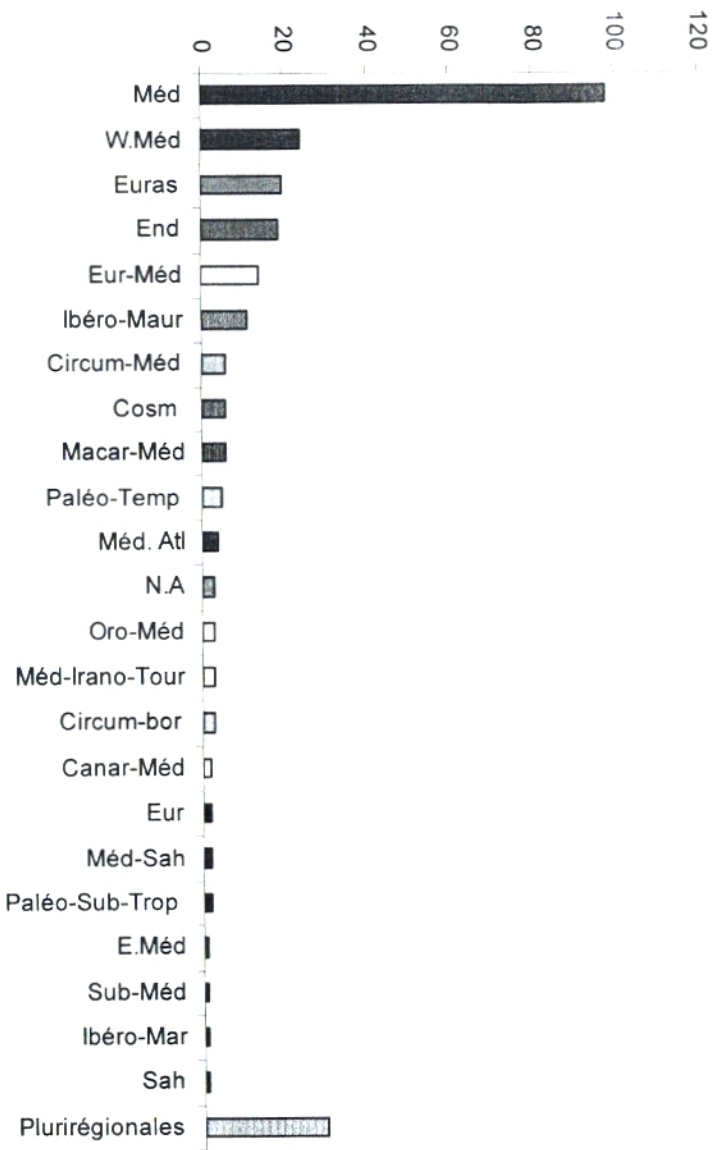


Fig. n°58 : Histogramme de représentation des différents types biogéographiques.

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| - <i>Quercus coccifera</i> | - <i>Viburnum tinus.</i> |
| - <i>Ceratonia siliqua</i> | - <i>Rhamnus alaternus</i> |
| - <i>Paronychia argentea</i> | - <i>Daphne gnidium</i> |
| - <i>Chamaerops humilis.</i> | - <i>Ferula communis</i> |
| - <i>Ammoides verticillata.</i> | - <i>Globularia alypum.</i> |
| - <i>Olea europea var. Oleaste .</i> | - <i>Quercus ilex.</i> |

Les espèces de ce groupe sont bien représentées et quelques-unes sont caractéristiques de certains groupements végétaux.

- Espèces Sub-Méditerranéen :

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| - <i>Juniperus oxycedrus</i> | - <i>Tragopogon porrifolius</i> |
| - <i>Bellis silvestris</i> | - <i>Evax pygmae</i> |
| - <i>Calendula arvensis</i> | - <i>Arisarum vulgare</i> |
| - <i>Phagnalon rupestre.</i> | |

* **L'élément Eurasiatique** est présenté par 7,49 %, il constitue le fond floristique majeur des régions tempérées ; il joue un rôle important au Nord de la Méditerranée. Il occupe une importante position dans la zone d'étude montagneuse.

Les espèces présentes sont :

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| - <i>Biscutella didyma</i> | - <i>Rosa canina</i> |
| - <i>Carduus pycnocephalus</i> | - <i>Sedum acre</i> |
| - <i>Satureja calamintha</i> | - <i>Rosa canina</i> |
| - <i>Ranunculus bulbosus</i> | - <i>Reseda luteola</i> |

* **L'élément Européen-Méditerranéen** avec 5,24 %, et **l'élément Ibéro-Mauritanienne** avec 4,12 %, sont marqués par des espèces dites plantes de liaisons :

Chaque région naturelle possède, en dehors des espèces faisant partie de son élément et en dehors des enclaves des individus plus ou moins représentés dans cette région comme dans des régions voisines et croissant dans ces conditions écologiques plus ou moins propre à chacune de ces régions.

Pour les plantes de liaison **Européen-Méditerranéenne**, nous pouvons citer les espèces suivantes :

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| - <i>Pallenis spinosa</i> | - <i>Eryngium campestre</i> |
| - <i>Fumana laevipes</i> | - <i>Bromus madritensis</i> |
| - <i>Teucrium polium</i> | - <i>Thlaspi perfoliatum</i> |
| - <i>Anthyllis vulneraria</i> | - <i>Muscari neglectum</i> |

* **L'élément Endémique** : Le fait le plus remarquable, reste l'existence de centre très important d'endémisme généralement liée à des micro-plaques Ibéro-Mauritaniennes et Nord-Africaines, voire l'existence de centre secondaire d'endémisme en Afrique méridionale pour certains genres essentiellement méditerranéens : *Silene*, *Dianthus*, *Scabiosa*, *Cephalaria*, *Convolvulus*, *Salvia* (BURTT, 1971).

Dans notre région d'étude le taux d'endémisme reste relativement plus faible avec 7,12 %.

QUEZEL, 1999 in (BESTAOUI-MESLI, 2001) signale que le faible taux des éléments endémiques à l'échelle de la région est lié à la disparition de plusieurs espèces par suite d'une dégradation importante du milieu. On peut citer :

- <i>Genista erioclada sbsp atlantica</i>	- <i>Thymus vulgaris</i>
- <i>Filago exigua</i>	- <i>Silene glaberrima</i>
- <i>Balansaea globerrima</i>	- <i>Scilla lingulata</i>
- <i>Borago longifolia</i>	- <i>Phlomis bovei</i>
- <i>Bupleurum balansae</i>	- <i>Linum tenue sbsp tenue</i>
- <i>Rosmarinus tourneforti</i>	- <i>Thymus ciliatus</i>
- <i>Helianthemum helianthemoides</i>	- <i>Erodium hirtum</i>
- <i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	- <i>Thymus algeriensis</i>

* **Les plantes plurirégionales** : Nous appelons plantes plurirégionales des espèces dont l'aire géographique embrasse plusieurs régions, souvent appartenant à des empires floraux différents n'ayant nécessairement pas des traits communs au point de vue écologique et n'étant pas aussi limitrophes géographiquement.

La plupart de ces plantes croissent dans des stations humides et rudérales.

On trouve les espèces suivantes :

- <i>Nepeta multibracteata</i>	Portugal-A.N
- <i>Ruscus hypophyllum</i>	Madère-Eur-Méd
- <i>Lamarckia aurea</i>	Macar-Méd-Ethiopie
- <i>Helianthemum ledifolium</i>	Canaries-Euras-Afr-Sept
- <i>Avena sterilis</i>	Macar-Méd-Irano-Tour

Les autres éléments phytogéographiques de la zone d'étude sont très peu représentés :

- Le taux de l'élément **Européen**, est relativement faible (0,75%), dont l'importance est limitée aux zones montagneuses.

- L'élément **Irano-tournien** joue un rôle négligeable avec (1,12%) seulement en raison sans doute, de la faible influence steppique subie par les groupements étudiés.

- La rareté des espèces **Tropicales** est également soulignée avec (0,75%), en raison des basses températures hivernales dans les groupements étudiés comme l'indique **LE HOUEROU, 1995** pour la steppe aride d'Afrique du Nord.

- La faible présence de l'élément **Saharien** (0,37%) et **Saharo-Méditerranéen** (0,75%), montre la faible influence saharienne.

- L'élément **Boréal**, compte tenu de ces exigences écologiques particulières, joue un rôle plus discret au niveau de ces groupements végétaux (1,12%), cette remarque a été soulignée par **DAHMANI, 1997**, dans les groupements des chênaies Algériennes.

Tableau n° 57 : Répartition des éléments phytogéographiques en fonction des types biologiques.

Types biologique	TH	CH	HE	PH	GE
Types biogéographiques					
Méd	59 (48,76%)	29 (22%)	22 (16%)	18 (13%)	9 (7%)
Euras	12 (9,92%)	1 (5%)	6 (30%)	1 (5%)	-
End	9 (7,44%)	7 (37%)	3 (16%)	-	-
Eur-Méd	7 (5,79%)	3 (21%)	1 (7%)	2 (14%)	1 (7%)
Ibéro-Maur	4 (3,31%)	3 (27%)	1 (9%)	2 (18%)	1 (9%)
Cosm	4 (3,31%)	-	2 (33%)	-	-
Macar-Méd	5 (4,13%)	-	-	-	1 (17%)
Paléo-Temp	3 (2,48%)	1 (20%)	1 (20%)	-	-
N.A	1 (0,83%)	-	2 (67%)	-	-
Méd-Irano-Tour	2 (1,65%)	-	1 (33%)	-	-
Canar-Méd	-	-	-	-	2 (100%)
Circum-bor	3 (2,48%)	-	-	-	-
Eur	-	1 (50%)	1 (50%)	-	-
Paléo-Sub-Trop	2 (1,65%)	-	-	-	-
Méd-Sah	1 (0,83%)	1 (50%)	-	-	-
Ibéro-Mar	-	1 (100%)	-	-	-
Sah	-	1 (100%)	-	-	-
Plurirégionales	9 (7,44%)	12 (40%)	6 (20%)	-	3 (10%)

Sur le plan biologique, le **tableau n° 57** nous montre la distribution des différents types biologiques par élément phytogéographique :

L'élément méditerranéen est de loin le plus important. Il est représenté avec (48,76%) par des thérophytes ; (22%) par des chamaephytes et avec (13 %) par des ligneux « phanérophytes » et (7%) par des géophytes.

Les endémiques sont abondantes parmi les thérophytes avec (9 espèces) contre seulement (7 espèces) des chamaephytes. Parmi les phanérophytes et les géophytes, les endémiques sont plutôt rare.

Les autres éléments phytogéographiques sont plus ou moins représentés (**tableau n°57**).

Tableau n° 58 : Pourcentages des éléments phytogéographiques à l'intérieur des unités supérieures rencontrés dans la zone d'étude.

	Quercetea et Quercetalia- ilicis.	Pistacio- Rhamnetalia alaterni.	Rosmarinetea officinalis.	Tuberarietea guttatae	Stellarietea mediae	Lygeo- Stipetalia
Méd	50,00	52,38	27,27	38,46	25,00	42,86
Méd. Atl	10,00	-	-	5,13	-	-
W.Méd	6,67	19,05	12,12	10,26	-	28,57
Circum-Méd	6,67	-	-	2,56	-	14,29
Euras	6,67	-	4,55	10,26	7,14	-
Eur.-Méd	3,33	4,76	7,58	7,69	7,14	-
Ibéro-Maur	-	9,52	9,09	2,56	-	-
Paléo-Sub-Trop	-	-	-	2,56	3,57	-
End N.A (End)	-	4,76	13,64	2,56	7,14	-
Cosm	-	-	-	2,56	17,86	-
Méd-Irano-Tour	-	-	-	-	7,14	-
Macar-Méd	-	4,76	-	2,56	3,57	-
Paléo- Temp	-	-	-	-	10,71	-
N.A	-	-	3,03	-	-	-
Sub-Méd	-	-	-	-	3,57	-
Oro-Méd	-	-	4,55	-	-	-
E.Méd	-	-	-	2,56	-	-
Eur	-	-	-	5,13	-	-
Circum-bor	-	-	-	-	3,57	-
Ibéro-Mar	-	-	1,52	-	0,00	-
Plurirégionales	16,67	4,76	15,15	5,13	3,57	14,29
Saharien	-	-	1,52	-	-	-

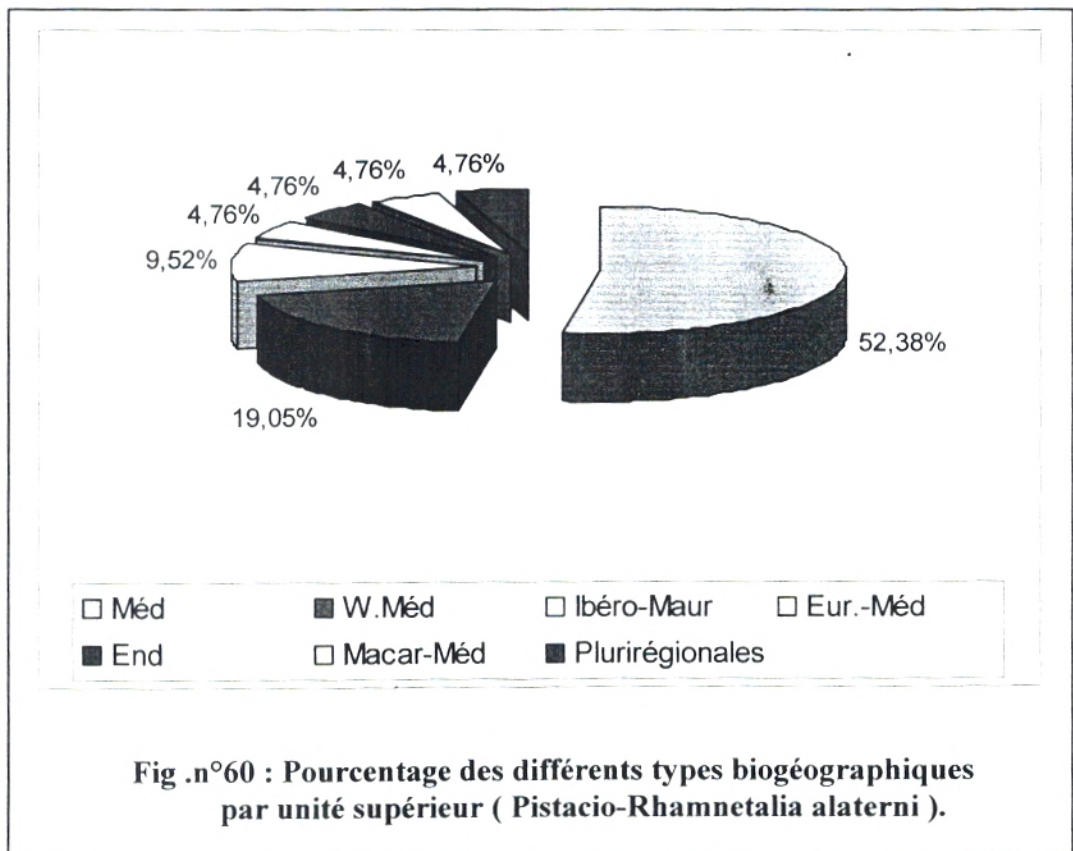
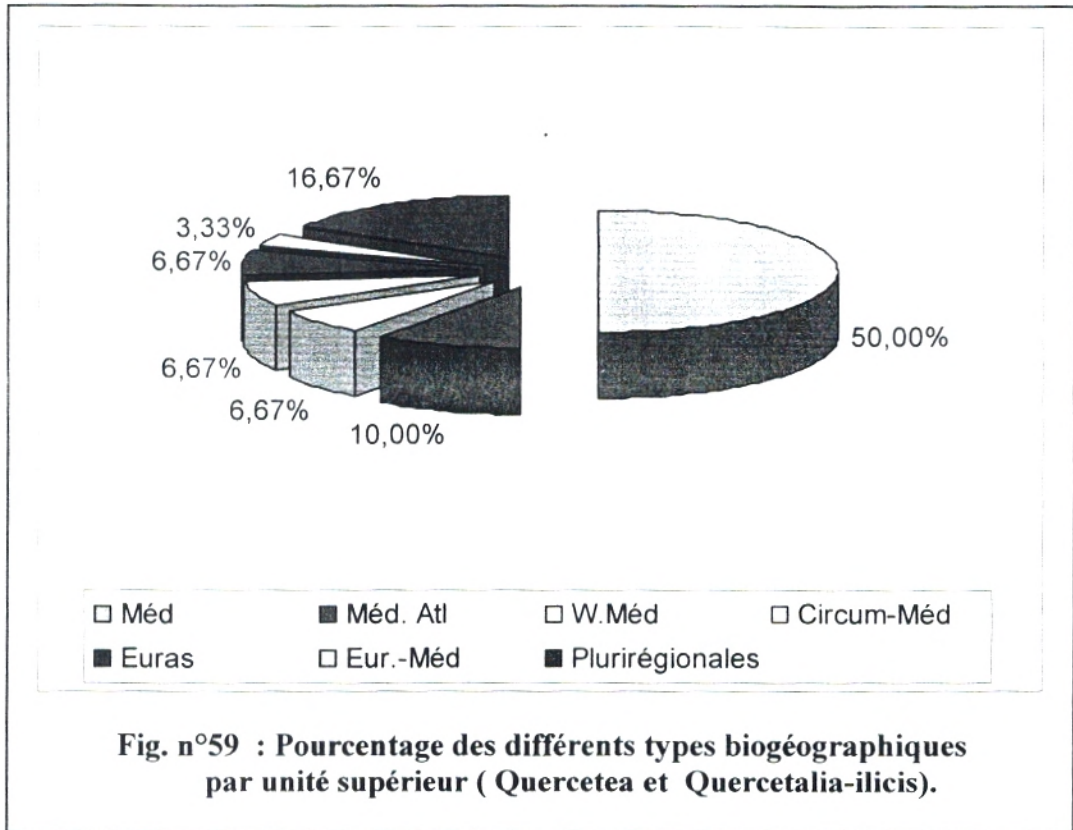
Le **tableau n°58** et les **figures 59 à 64** , représentent les pourcentages des éléments phytogéographiques à l'intérieur des unités supérieures rencontrés dans la zone d'étude.

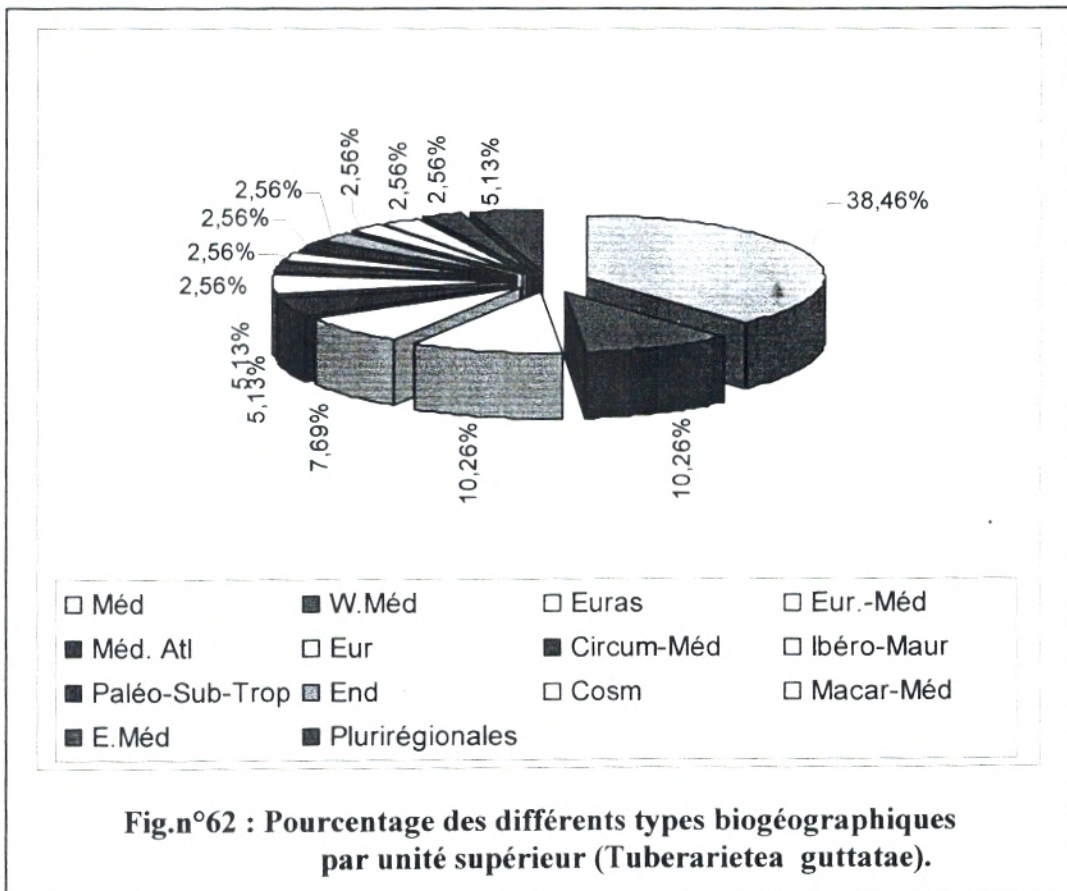
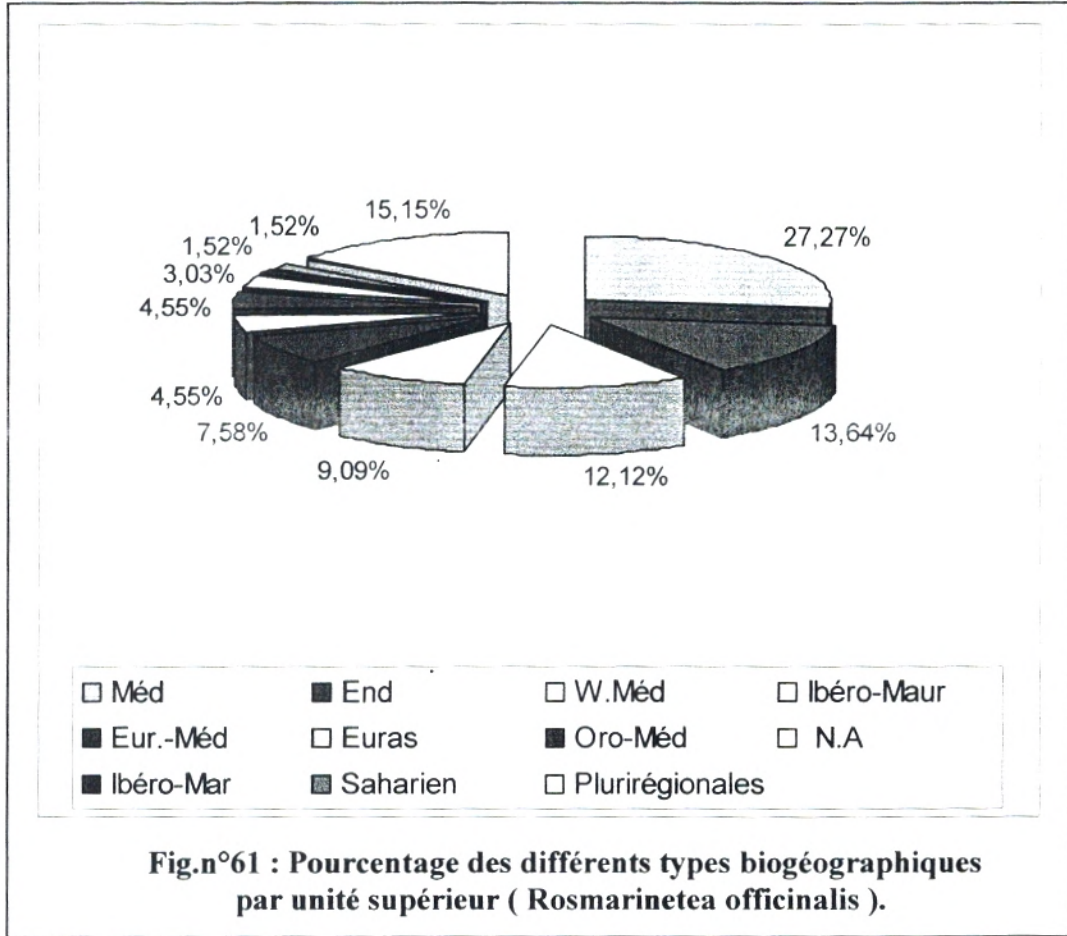
La lecture de ces derniers, nous montrent que le cortège floristique des groupements forestiers à **Quercetea ilicis** est constitué surtout par l'élément Méditerranéen avec 50 % ; avec la présence des éléments Méditerranéen Atlantique (10%). L'élément Européen méditerranéen sont encore plus rares, leur taux reste inférieur à 4 %.

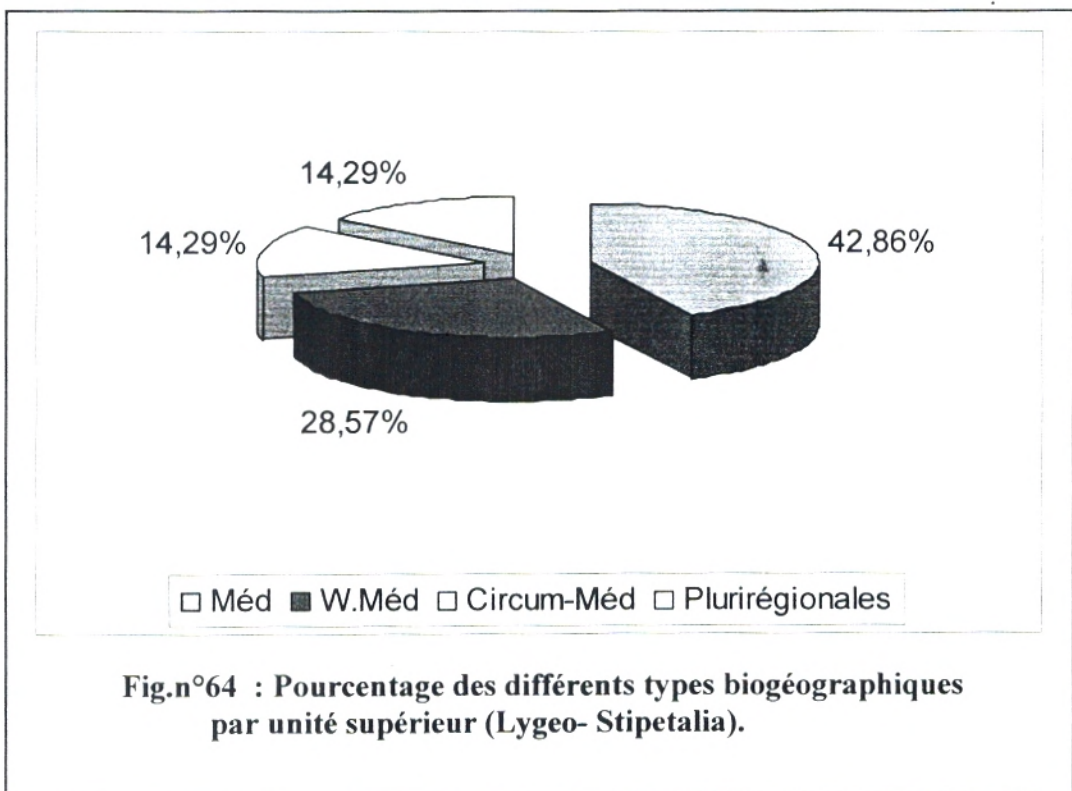
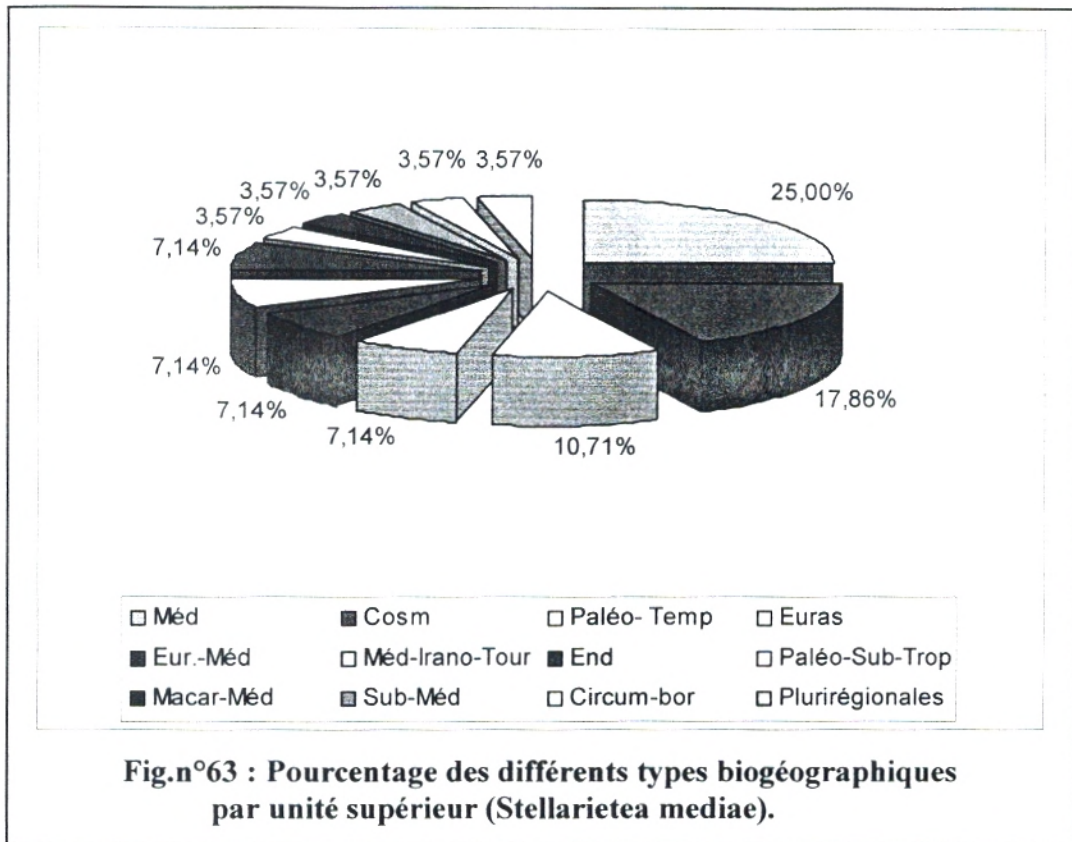
Les groupements pré-forestiers des **Pistacio-Rhamnetalia** sont plus fournis en éléments Méditerranéens (52,38 %), marqué par la présence des éléments d'Ouest-Méditerranéens (19,05 %), et quelques espèces typiquement Ibéro-Mauritaniennes (9,52%), Macaronésien-Méditerranéennes (4,76 %) ; et même quelques endémiques (*Genista tricuspidata*) avec (4,76 %).

Les Matorrals de la région sont diversifiées : matorrals à **Rosmarinetea officinalis**, ces derniers restent liés à leur état dynamique ; mais aussi à leur cortège floristique. L'élément Méditerranéen reste prépondérant (27,27 %), suivi par l'éléments d'Ouest méditerranéens avec (12,12 %), et les endémiques (13,64 %).

Dans les pelouses, les taxons Méditerranéens sont toujours dominant, en présence des éléments Paléo-sub-tropicaux . Les autres éléments (Cosmopolites , Boréals) sont plus au moins représentés.







VII.1.2.6. Conclusion :

L'étude floristique de la région d'étude montre que la flore a une composition assez variée. La couverture végétale est formée par des reliques forestières et des pelouses. Sa richesse est dominée par des espèces appartenant aux familles des composées, les papilionacées et les poacées reconnues par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques comme l'indiquent **KILLIAN (1954)** ; **LEMEE (1953)** et **QUEZEL 1999**.

La comparaison des différents spectres biologiques montre l'importance des thérophytes ce qui confirme la thérophytisation annoncée par plusieurs auteurs (**BARBERO et al., 1995**).

Ce phénomène trouve son origine dans la pression humaine et animale d'une part et la péjoration climatique d'autre part.

On remarque que la proportion des arbres diminue tandis que les herbacées annuelles s'accroissent ; c'est l'une des conséquences du défrichement.

Du point de vue phytogéographique, la région d'étude est dominée par :

L'élément Méditerranéen (36,7 %) ; Ouest-Méditerranéen (8,99%) ; Eurasiatique (7,49%), Endémiques (7,12%) ; Européen-Méditerranéen (5,24%), Ibéro-Mauritanien (4,12%).....

Ce brassage d'élément donne une végétation du type Th > Ch >He>Ph>Ge.

Malgré le maintien d'un taux d'endémisme, la tendance est à l'uniformisation et à la banalisation de la flore liée à l'extension des éléments plurirégionaux.

Selon **DAHMANI (1997)**, l'ouverture du milieu semble favoriser la diversité et l'endémisme. Ainsi, l'action anthropique pourrait apparaître à ce niveau comme un facteur de diversification des paysages végétaux Méditerranéens et de la richesse floristique, mais il semble exister un seuil à ne pas dépasser, dans la mesure où une pression grandissante liée à l'essor démographique et à une exploitation abusive aboutit en définitive à une aridification du milieu et par voie de conséquence à une réduction de la biodiversité (**BARBERO et al., 1984**).

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

Chapitre VII : Analyse des résultats

VII.2. Partie pédologique :

VII.2. 1. Description des profils :

Profil N° 1 :

- Date du prélèvement : 11-04-2006.
- Localisation : Forêt de Tesser Mramet au Sud-Ouest de Terny (Station N° 1).
- Coordonnées Lambert : x = 128,6 ; y = 172,39.
- Pente : 8 % ; Exposition : Nord ; Altitude : 1310 m.
- Climat : Sub-humide inférieur frais, P = 548,7 mm/an.
- Végétation : *Quercus rotundifolia*, *Quercus faginea sbsp tiemcenensis*, *Viburnum tinus*, *Ruscus aculeatus*, *Lepidium hirtum*, *cynosurus echinatus*.
- Taux de recouvrement : 80 %.
- Roche mère : Grès calcaire.
- Profondeur : 110 cm.

Profil -morphologie :

Litière : environ 4 cm d'épaisseur, de feuilles de chêne vert et présence de tâches de fermentation.

A₁ (0-20 cm) : texture sableuse, structure particulière, couleur brun foncé (5 YR 3/2), fort enracinement, la charge caillouteuse est faible (10 %) d'éléments grossiers, faible effervescence avec HCl, transition peu nette.

Bt₁ (20-70 cm) : texture équilibrée légère (limono- sableuse), structure grumeleuse fine, couleur brun-rougeâtre (5 YR 4/4), enracinement moyen, le pourcentage en cailloux est faible (23%), faible effervescence avec HCl, transition progressive.

Bt₂ (70-120 cm) : texture argilo-limoneuse structure sub- polyédrique , couleur brun-jaunâtre (10 YR 5/6), enracinement faible, riche en cailloux grès calcaire (49 %) d'éléments grossiers effervescence moyenne avec HCl.

Profil N° 2 :

- Date du prélèvement : 13-04-2006.
- Localisation : El-Hamri Nord-Est de la commune de Ain Ghoraba (Station n° 2) .
- Coordonnées Lambert : x = 126,13 ; y =169,65.
- Pente : 13 % ; Exposition : Nord-Ouest ; Altitude : 1050 m.
- Climat : Semi-aride supérieur frais, P = 472,4 mm/an.
- Végétation : *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Asparagus acutifolius*, *Atractylis humilis*, *Bellis silvestris*, *Dactylis glomerata*, *Bromus madritensis*.,
- Taux de recouvrement : 65 %
- Roche mère : Dolomie.
- Profondeur : 45 cm.

Profil -morphologie :

Litière : environ 3 cm de feuilles de chêne vert, et d'autres sclérophylles.

A₁ (0-15 cm) : texture équilibrée légère (limono- sableuse), structure grumeleuse , couleur brun-rougeâtre (5 YR 4/4), fort enracinement, 29,1 % d'éléments grossiers, faible effervescence avec HCl, transition progressive.

Bt (15-45 cm) : texture argilo-limoneuse structure polyédrique , couleur brun-rougeâtre foncé (5 YR 3/4), enracinement moyen, 39,7 % d'élément grossiers, effervescence moyenne avec HCl.

Profil N° 3 :

- Date du prélèvement : 21-04-2006.
- Localisation : Sguifa Nord-Est de la commune de Ain Ghoraba (Station n° 3) .
- Coordonnées Lambert : x = 125,7 ; y = 166,9.
- Pente : 15 % ; Exposition : Ouest ; Altitude : 1020 m.
- Climat : Semi-aride supérieur frais, P = 472,4 mm/an.
- Végétation : *Tetraclinis articulata*, *Pistacia lentiscus*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Olea europea var Oleaster*, *Arisarum vulgare*, *Teucrium polium*, *Calycotome villosa*, *Quercus rotundifolia*.
- Taux de recouvrement : 60 %.
- Roche mère : Dolomie.
- Profondeur : 60 cm.

Profil -morphologie :

Litière : 2-3 cm d'aiguilles de thuya, et de feuilles de chêne vert.

A₁ (0-11 cm) : texture limono- sableuse, structure grumeleuse , couleur brune (7,5 YR 4/4), présence de radicelles vivantes, la charge caillouteuse est considérable (29,4%), effervescence moyenne avec HCl, transition progressive.

(B) (11-25 cm) : texture limono- argileuse, structure polyédrique , couleur brun- rougeâtre (5 YR 4/4), nombreuses racines, riche en éléments grossiers (53 %) résultant de l'altération de la roche mère, effervescence à HCl, transition nette.

B (C) (25-60 cm) : texture argileuse, structure polyédrique , couleur jaune ocre, effervescence à HCl.

Profil N° 4 :

- Date du prélèvement : 11-05-2006.
- Localisation : Djemb el kelakh, Est de Beni-Bahdel (Station n° 4) .
- Coordonnées Lambert : x = 120,1 ; y =165,3.
- Pente : 15 % ; Exposition : Sud-Est; Altitude : 750 m.
- Climat : Semi-aride is, P = 392,9 mm/an.
- Végétation : Matorral arboré à thuya, *Quercus coccifera*, *Chamaerops humulis*, *Globularia alypum*, *Ulex boivini*, *Fumana thymifolia*, *Bellis Silvestris*.
- Taux de recouvrement : 50 %.
- Roche mère : Calcaire-marneux.
- Profondeur : 40 cm.

Profil –morphologie :

Litière : 2,5 cm d'aiguilles de thuya, et de feuilles des autres espèces.

A(B) (0-10 cm) : texture limono- argileuse, structure grumeleuse , couleur brune (7,5 YR 4/4), réaction forte à l'HCl, beaucoup de radicelles et la charge caillouteuse est importante (31 %), pas de limite diffuse avec (B).

(B) (10-40 cm) : texture argileuse, structure polyédrique, couleur brun- jaunâtre (10 YR 5/3), il y'a présence de racine avec une charge caillouteuse très importante (60 %), effervescence forte avec HCl.

Profil N° 5 :

- Date du prélèvement : 22-05-2006.
- Localisation : El-Guern Nord-Ouest de la commune de Sebdou (Station n° 5) .
- Coordonnées Lambert : x = 129,45 ; y =161,47.
- Pente : 07 % ; Exposition : Sud-Ouest ; Altitude : 740 m.
- Climat : Semi-aride supérieur frais, P = 278,72 mm/an.
- Végétation : *Stipa tenacissima*, *Globularia alypum*, *Fumana thymifolia*, *Ulex boivini*, *Rosmarinus tournefortii*, *Helianthemum hirtum*.
- Taux de recouvrement : 45 %.
- Roche mère : Calcaire.
- Profondeur : 60 cm.

Profil –morphologie :

Litière : 1-2 cm (débris végétaux et racines fines).

A (0-25 cm) : texture limono- sableuse, structure polyédrique à tendance grumeleuse , couleur brunâtre (7,5 YR 5/2), présence de racines de toute taille, charge caillouteuse importante (40%), forte effervescence avec HCl, transition progressive.

B (25-60 cm) : texture argileuse, structure polyédrique , couleur jaune- rougeâtre (5 YR 7/6), présence de racine et charge caillouteuse très importante 75 %, effervescence très forte avec HCl.

VII.2. 2. Interprétation des résultats :

Dans cette partie, on se basera sur la classification Française pour caractériser les sols étudiés, en utilisant les propriétés, morpho-analytiques des profils observés. Cette dernière est dite par conséquent classification (référentiel) génétique (DUCHAUFFOUR, 1997).

*** Profil 1 :**

On est en présence d'un sol assez profond (110 m) avec trois horizons bien différenciés. Ceci est favorisé par la position topographique peu accidenté, (8 % de pente) et par une végétation dense (taux de recouvrement 80 %) assurant le maintien du sol en place.

Concernant la texture, dans l'horizon de surface elle est très légère (sableuse a limono-sableuse) avec 69,4 % de sables et 24,05 % de limons. Pour la deuxième horizon la texture reste légère (limono-sableuse) mais à partir de 70 cm de profondeur, c'est-à-dire au niveau du troisième horizon, elle devient un peu lourde (Argilo-limoneuse) avec un taux d'argile qui augmente dans la partie inférieure du profil indiquant par là un lessivage marqué par un appauvrissement de l'horizon de surface et une accumulation dans les horizons sous-jacents.

Le profil est presque décarbonaté dans sa partie supérieure en A1 et Bt1 (le calcaire est très faible : CaCO3 total 0,18 % et 0,91 %), mais il montre une élévation significative (5,27 %) au niveau de l'horizon le plus profond (Bt2), due probablement à la nature de la roche mère (grès-calcaire).

Le taux d'humidité croît de haut en bas, elle est moins importante dans l'horizon superficiel, dû à la présence d'une quantité élevée de sable. **SOLTNER** en **1988** signale que les sables sont filtrant (retient peu d'eau) et le sol devient léger (sensible à l'érosion). Ce qui explique le rôle de la végétation dans le maintien de ces types de substrat. Selon **MANCINI (1961)** le sol occupé par une végétation stratifiée (présence de sous-bois), reste frais jusqu'à la fin de l'été.

Pour ce qui est du carbone organique, leur pourcentage est très élevé en surface avec une incorporation au niveau du deuxième horizon, ce qui laisse supposer qu'on est en présence d'une activité biologique très importante et donc une fertilité considérable, conséquent à la richesse de la rhizosphère, Il s'agit là d'un sol brun fersialitique.

* Profil 2 :

Ce sol est peu profond (45 cm), il est constitué de deux horizons, avec une accumulation d'argile en profondeur horizon Bt (34,65 %) contre (13,69 %) dans l'horizon de surface A1.

La matière organique est élevée pour les deux horizons avec une légère diminution dans l'horizon inférieur, où elle forme avec l'argile un complexe argilo-humique, induisant une structure polyédrique et une (couleur rouge brunâtre foncée).

On note aussi une décarbonation plus ou moins importante de ce sol au niveaux de surface puisque le calcaire total est faible à ce niveau (1,09 %) contre (3,71 %) dans l'horizon Bt.

Il s'agit là d'une terra rossa, qui comme le fait remarquer **DUCHAUFFOUR, (1976)**, elle a subi une évolution récente et présente un double caractère : une brunification (couleur rouge brunâtre foncée) marquée par : - l'incorporation de la matière organique et une réhydratation partielle des oxydes de fer ; - un appauvrissement superficiel en éléments fins (argiles), par entraînement latéral d'une part (pente 13 %) et lessivage vertical d'autre part ; l'horizon inférieur Bt à incontestablement « argillique ». On est en présence d'un paléosol fersialitique à la fois brunifié, appauvri et lessivé.

* Profil 3 :

Ce profil se compose de 3 horizons d'épaisseurs variées. La texture varie entre limono-argileuse pour l'horizon supérieur à argileuse pour l'horizon inférieur, en passant par une texture intermédiaire argilo-limoneuse dans le deuxième horizon.

Le pourcentage d'argile croît de haut en bas, indique un lessivage partiel ; la quantité de limon diminue alors que celle du sable est peu variée ce qui donne une bonne porosité.

La quantité d'humus est moyenne elle varie entre 3,87 % (horizon de surface) et 2,89 % (horizon de profondeur).

L'humidité est faible en surface, ce qui indique que le sol est sec et filtrant, mais cette quantité est un peu élevée en profondeur liée à la présence d'argile. Selon **HADJADJ, 1995** « c'est un sol favorable pour la croissance du thuya de berberie »

Le taux du calcaire total est considérable dans le profil. Ce taux devient important vers la profondeur, dû à la nature de roche mère calcaire.

La couleur est brune à brun-rougâtre pour les deux premiers horizons, et elle devienne jaune ocre dans l'horizon inférieur montre qu'il y a présence d'oxyde de fer et des grise de Magnésium (Mg^{2+}). Cette couleur est due essentiellement à la stagnation d'eau au niveau de la couche d'argile ce qui a provoqué le processus d'oxydo-réduction (processus de pédogénèse) **DUCHAUFFEUR, 1968**.

Le pH du profil est basique dû à la présence du calcium Ca^{2+} en quantité abondante, il s'agit là d'un Rendzine type A(B)C.

Selon **AIME et al.,(1983)** « les sols du secteur carbonaté sont à réaction basique (toujours riche en calcaire), et peut être classés parmi les Rendzines, plus généralement parmi les sols calcimorphes à accumulation calcaire ».

*** Profil 4 :**

Ce profil comporte 2 horizons, c'est un sol superficiel (profondeur = 40 cm), la texture est équilibrée en surface et argileuse en profondeur.

Le premier horizon est caractérisé par la présence d'un pourcentage élevé des sables (46,82 %), avec une quantité importante des éléments grossiers, est donc une bonne porosité a ce niveau. Le pourcentage d'argile augmente en profondeur, ceci est dû au processus de lessivage.

La quantité de matière organique est faiblement représentée, elle décroît de haut en bas (3,21 %) en surface et (1,87 %) en profondeur, au contraire le taux d'humidité est faible en surface, et augmente dans l'horizon inférieur.

La quantité de calcaire totale est très élevée surtout en profondeur due à la nature de la roche mère qui est le calcaire, avec un pH basique pour les deux horizons. C'est un Rendzine occupé par un peuplement du thuya dégradé.

Selon **HADJADJ-AOUL, (1995)** « Le thuya produisant peu de litière dans une ambiance climatique aride, les phénomènes d'altération biochimique des débris des sclérophylles et de leur incorporation dans le sol sont très lents. Sur le calcaire, cela donne naissance aux rendzines. Etant donné le feuillage léger qui donne un sous-bois lumineux, le microclimat des taillis de thuya reste relativement chaud et sec ».

Profil 5 :

Ce profil est formé de deux horizons avec des textures différentes, Le premier avec une texture limono-sableuse et le deuxième par contre à une texture argileuse.

Le % des sables, est plus élevé en surface (40,03 %) et qui devient très faibles au niveau du deuxième horizon (19,77%). Le % de limons suit le même rythme que celui des sables. Il est plus élevé pour l'horizon A que l'horizon B.

Le taux d'argile est élevé pour l'horizon inférieur, a ce niveau la présence d'une quantité assez importante des éléments grossiers, forme un obstacle à la pénétration des racines.

Pour ce qui est du carbone organique, les résultats montrent que cette quantité est faible dans ce profil dû à l'ouverture du milieu et d'autre part, ce dernier est marqué par des taux importants de calcaire total.

L'humidité de ce profil, est faible suite à la xéricité du climat. Elle est faible pour l'horizon A et peu élevée en profondeur.

Ce profil est situé au bas des pentes, formé par les apports réguliers de colluvions de pente, et riche en éléments fins. Il s'agit d'un sédiment pédologique de surface qui recouvre un reste de sol ancien (fersialitique). Ces sols sont dits : sols peu évolués d'apport ou sols colluviaux.

Dans la zone d'étude, on a constaté que ce sol est occupé par une végétation xérophilles avec la présence du chêne vert très dégradé. Pour le thuya, on a observé la présence de cette dernière essentiellement sur les pentes du versant, et mal représentée dans le bas. Ces sols de pente sont dits : sol peu évolués d'érosion où les horizons sont superficiels par le décapage. L'impact humain aidant.

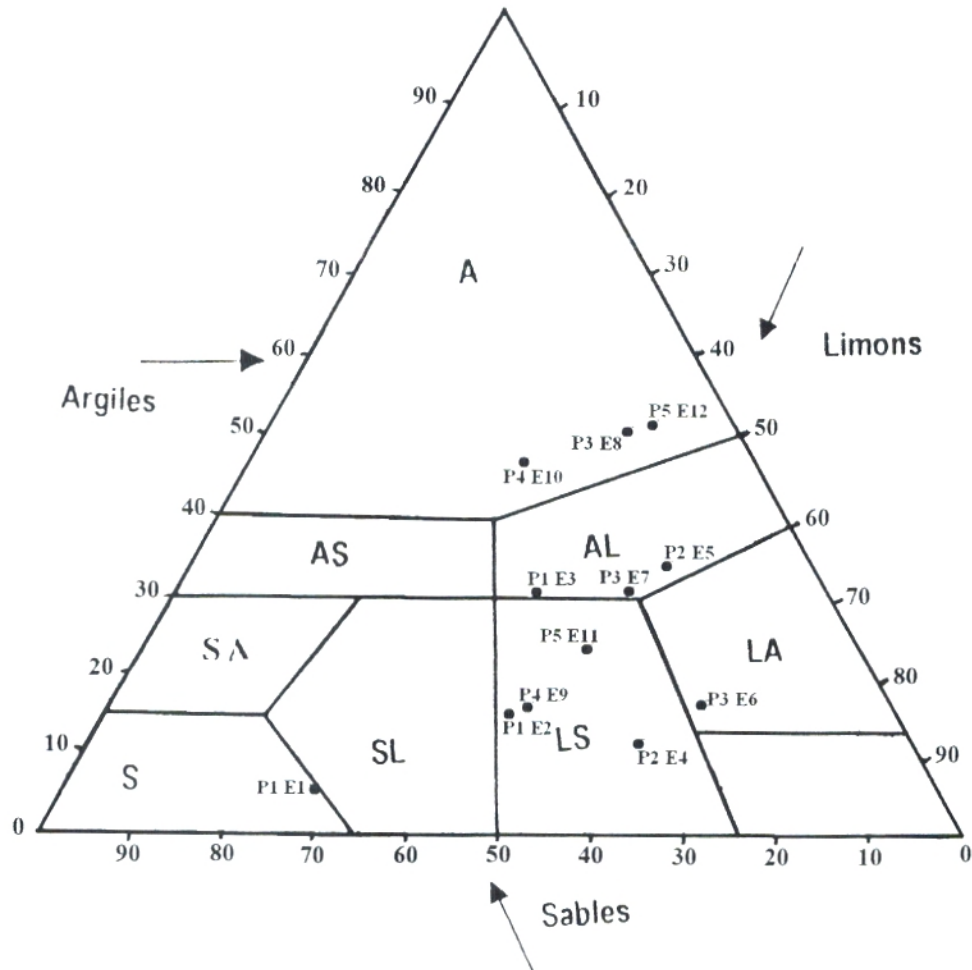
Selon **HADJADJ-AOUL, 1995** le thuya de berberie ne persiste aujourd'hui qu'essentiellement sur les pentes, avec un développement racinaire important à travers les éléments massifs (blocs et graviers) du substrat. D'ailleurs les affleurement rocheux sont assez communs dans les tetraclinaies comme le soulignait **BOUDY, (1950)**.

**Tableau n° 59 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations situées au Sud-Ouest des Monts de Temcen
(FD.Tesser Mramet ; El-Hamri et Seguifa)**

Station	FD. Tesser Mramet (Terny)			El-Hamri (Ain Ghoraba)		Seguifa (Ain Ghoraba)		
Profil	1			2		3		
Horizons	A1	Bt1	Bt2	A1	Bt	A1	(B)	(B)C
Profondeur en cm	0-20	20-70	70-110	0-15	15-45	0-11	11-25	25-50
Roche mère	Grès-calcaire			Dolomie		Dolomie		
Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8
Granulométrie (%)								
Sable	69,4	49,02	45,98	34,05	21,15	22,06	36,8	17,39
Limon	24,05	34	24	52,26	44,2	62,23	33,05	32,53
Argile	6,55	16,98	30,02	13,69	34,65	15,71	30,15	50,08
Texture	Sableuse	Limono-sableuse	Argilo-limoneuse	Limono-sableuse	Argilo-limoneuse	Limono-argileuse	Argilo-limoneuse	Argileuse
Structure	Particulaire	Grumeleuse	Sub-polyédrique	Grumeleuse	Polyédrique	Grumeleuse	Polyédrique	Polyédrique
pH	7,2	7,4	7,7	7,6	7,8	7,9	7,8	7,6
Appréciation	Neutre	Neutre	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique
Humidité	8,74	11,7	16,37	10,2	14,81	7,93	9,11	12,37
CaCO3 (%)	0,18	0,91	5,27	1,09	3,71	9,53	11,25	13,97
Quantité	Très faible	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Couleur	Brun foncé 5 YR 3/2	Brun-rougeâtre 5 YR 4/4	Brun jaunâtre 10 YR 5/6	Brun-rougeâtre 5 YR 4/4	Rouge brunâtre foncée 5 YR 3/4	Brune 7,5 YR 4/4	Brun-rougeâtre 5 YR 4/4	Jaune ocre
Matière Organique								
COx (%)	2,2	2,52	1,22	2,35	1,89	2,24	1,68	0,79
Humus	3,8	4,36	2,71	4,06	3,26	3,87	2,89	1,36
Estimation	Forte	Forte	Moyenne	Forte	Forte	Forte	Moyenne	Faible

**Tableau n° 60 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations
situées au Sud-Ouest des Monts de Temcen (Djemb El-Kelakh et El-Guern)**

Station	Djemb El-Kelakh (Beni-Bahdel)		Djorf El-Guern (Sebdou)	
Profil	4		5	
Horizons	A(B)	(B)	A1	B
Profondeur en cm	0-10	10-40	0-25	25-60
Roche mère	Calcaire		Calcaire	
Echantillon	9	10	11	12
Granulométrie (%)				
Sable	46,82	18,4	40,03	19,77
Limon	36,94	33	35,92	30,1
Argile	16,24	48,6	24,05	50,13
Texture	Limono-sableuse	Argileuse	Limono-sableuse	Argileuse
Structure	Grumeleuse	Polyédrique	Grumeleuse	Polyédrique
pH	7,8	8,1	7,9	8,2
Appréciation	Basique	Basique	Basique	Basique
Humidité	7,79	11,31	7,82	8,91
CaCO ₃ (%)	21,3	26,41	22,95	27,63
Quantité	Moyenne	Forte	Moyenne	Forte
Couleur	Brune 7,5 YR 4/4	Brun jaunâtre 10 YR 5/3	Brunâtre 7,5 YR 5/2	Jaune rougeâtre 5 YR 7/6
Matière Organique				
CO _x (%)	1,86	1,084	1,22	0,95
Humus	3,21	1,87	2,1	1,63
Estimation	Forte	Faible	Moyenne	Faible



Légende :

- A : texture argileuse
- AS : texture argilo -sableuse
- AL : texture argilo-limoneuse
- L : texture limoneuse
- LA : texture Limono-argileuse
- LS : texture limono- sableuse.
- S : texture sableuse
- SA : texture sablo- argileuse
- SL : texture sablo-limoneuse.

Fig.n° 65 : Triangle textural.

VII.2. 3. Conclusion :

L'étude pédologique est nécessaire pour connaître les relations sol-végétation dans la zone Sud-Ouest des Monts des Tlemcen.

L'analyse physique et chimique du sol réalisée pour l'ensemble des horizons est caractérisée par :

- Un taux d'argile varie de 6,55 à 50,13 %.
- Une fraction limoneuse relativement importante : 24 % à 62,23%.
- Un pourcentage des sables varie de 17,39 % à 69,4 %.

La quantité des sables est importante dans les sols forestiers, ce sont les touffes de végétation ligneuse qui jouent un rôle très important dans le piégeage des éléments charriés. Ce type de sol est sensible à l'érosion, dont la dégradation de la végétation entraîne leur tronquage et donc une variation texturale est significative. Les sables rendent le sol filtrant et léger, perméable à l'eau et à l'air facilitant les échanges de température (AMRANI, 1989).

Le taux d'argile est peu élevé sauf dans le cas de sols sur colluvions (profil 5). La présence d'une quantité importante de limons est le résultat de l'apport par ruissellement.

L'analyse chimique montre que tous les horizons, présentent un pH neutre à faiblement basique, variant entre (7,2 et 8,2) en raison de la présence de calcaire présent dans tous les profils (horizons), soit en surface, soit en profondeur qui vient tamponner le milieu (CaCo₃ total : 0,18 à 27,63). En effet ces deux paramètres sont très liés.

Pour le pH, il s'agit de l'équilibre entre le complexe absorbant et la solution du sol, alors que pour les sols à taux élevés en calcaire actif sont des sols à complexe absorbants saturés en calcium, et qui sont très réponsus en climat semis aride.

En climat sub-humide et humide, les profils sont plus ou moins décarbonatés selon le drainage et la nature de la roche mère.

L'humidité du sol, varie de 7,79 à 16,37 %. Le faible pourcentage de cette dernière, ne peut être expliqué que par l'absence des pluies. En effet, ces dernières années, elles sont caractérisées par un retard de précipitations ; d'autre part le sol est soumis à l'érosion permanente et n'a pas le temps de construire une structure efficace pour la rétention d'eau.

En ce qui concerne la matière organique, les horizons sont très peu à peu humifères (m.o : 1,36 à 4,36 %).

A partir de ces résultats, on a pu identifié les sols de la zone d'étude. Généralement, on note l'apparition du processus de dégradation qui tend à se généraliser dans le semi-aride, en même temps que progresse la carbonatation. Cette situation pédologiques est également observée dans les sols du Maroc dans des conditions analogues (MICHALET, 1991).

Les sols rouges et bruns fersiallitiques tendent, par contre, à se cantonner dans les zones les mieux conservées, rencontrées au sommet de la zone (profil 1) .La dégradation, là aussi, se traduit par l'apparition de sols fersiallitiques tronqués et de rendzines plus ou moins humifères, voire de lithosols, signalé par DAHMANI, 1997 en zone semi continentale de l'Algérie.

Ainsi, on peut retenir que la fersiallisation étant liées aux régions méditerranéennes, reste le trait pédologique le plus ancien et le plus généralisé avec la présence d'un horizon argillique, induisant un pédoclimat favorable, cet horizon est souvent prospecté par des racines de la strate arborée et arbustive.

Quant la végétation est du type forestier, le caractère cambique devient dominant et engendre des sols bien évolués.

Lorsque la végétation est dégradé souvent par l'action anthropozoogène, comme la confirmé récemment **BENABDELLI (1996)**, on peut avoir deux cas de figures :

-Si le substrat géologique est du type karstique, les sols sont bien conservés soit dans les fissures soit par le système racinaire de quelques espèces végétales telles que le *Chamaerops humilis*, *l'ampelodesma mauritanicum* et un degré moindre par *Calycotome spinosa* ; quand le drainage est faible, on obtient des sols bruns eutrophie riches en matière organique, quand le drainage devient plus important, on a des sols rouges fersiallitiques brunifiés (profil 2).

-Si le substrat n'est pas karstique, on a soit des sols tronqués, soit des sols peu profonds à horizon calcique.

Mais l'écosystème forestier étant en nette régression, c'est ce dernier cas qui est le plus fréquent.

Selon **KAID SLIMANE, 2000** « l'évolution des sols étant plus lente, le changement de l'état de la végétation étant plus rapide (induit par l'action anthropozoogène), c'est la végétation actuelle qui induit l'expression du sol, tout en restant en parfait équilibre ».

Chapitre VII : Analyse des résultats

VII.3. Partie dendrométrie :

VII.3.1. Estimation du volume et compartiment par hectare du peuplement :

Le volume total de la placette a été calculée par la méthode de l'arbre moyen en multipliant le volume de l'arbre moyen par le nombre de brins que comprend chaque placette. Le même procédé a été utilisé pour le calcul du volume de chaque compartiment.

La détermination du volume par hectare d'une placette, est obtenue ainsi en multipliant le volume total de la placette par la densité (nombre des brins / ha).

Le volume total du peuplement / hectare est obtenu en faisant la moyenne des volumes de l'ensemble des placettes. Les résultats de calcul sont figurés dans le **tableau n°61**.

Tableau n° 61 : Tableau récapitulatif des résultats du volume réel (m³/ ha) de chaque placette.

N° Station	N° de placette	Cg _{1,30} (cm)	H (m)	dg _{1,30} (cm)	g _i (m ²)	F (%)	V réel (brin moyen) - m ³ -	Densité (Nbr brins / ha)	Volume / placette (m ³)	Volume total /station (m ³)
1	1	42	7	13,37	0,014	52	0,051	470	23,97	19,3
	2	40	6,9	12,74	0,0127	56	0,049	410	20,09	
	3	39	6,7	12,42	0,0121	53	0,043	390	16,77	
	4	37	6,65	11,78	0,0109	57	0,041	400	16,4	
2	5	34	5,8	10,82	0,0092	74	0,039	310	12,09	13,2
	6	35	5,1	11,14	0,0097	83	0,041	350	14,35	
	7	30	5,45	9,55	0,00716	98	0,038	410	15,58	
	8	37	5,6	11,78	0,01089	71	0,043	250	10,75	
3	9	34	5,8	10,82	0,0092	72,3	0,0385	400	15,4	10,13
	10	32	5,7	10,19	0,00815	69,6	0,0323	310	10,01	
	11	31	5,5	9,87	0,00765	69,2	0,0291	260	7,566	
	12	29	5,3	9,23	0,006695	73,3	0,026	290	7,54	
5	13	32	4,5	10,19	0,00816	98,4	0,0361	140	5,054	5,02
	14	30	4,3	9,55	0,00717	97,7	0,0301	210	6,321	
	15	26	4,4	8,28	0,00538	98,9	0,0234	190	4,446	
	16	29	3,8	9,23	0,006695	98,7	0,0251	170	4,267	
6	17	24	2,3	7,64	0,004586	98,6	0,0104	130	1,352	1,472
	18	27	2,5	8,6	0,005804	97,9	0,0142	180	2,556	
	19	25	1,95	7,96	0,004976	99	0,0096	110	1,056	
	20	21	1,9	6,68	0,00351	99	0,0066	140	0,924	

VII.3.2. Passage de l'échantillon connu à la population :

Les tarifs de cubage construits sont de type mathématique, ayant l'avantage d'être objectifs de donner des indications quant à la précision d'ajustement et de fournir une équation de cubage pouvant être utilisée avec beaucoup de facilité lors de traitement par l'ordinateur (YESSAD, 1988).

Le calcul des équations de régression permet de passer de l'échantillon connu au volume peuplement ; le problème consiste à choisir le modèle mathématique qui convient le mieux.

Plusieurs types équations ont été testés dont la plus simple qui à été expérimenté avec succès par les forestiers est de type : $V = a + b.C^2$ Ou : $V = a + b.d^2$

Avec : V : Volume.
C : Circonférence à 1,30 m
d: Diamètre à 1,30 m
a et b : des constantes

D'après **METYER (1980)**, cette relation s'adapte bien et donne un meilleur ajustement pour des données : volume.

Un autre modèle, dit allométrique, largement utilisé en biologie. C'est le modèle multiplicatif :

$$Y = a.X^b$$

Y : volume.
X : circonférence à 1,30 m
a et b : des constantes

L'avantage de ce modèle est sa représentation linéaire en échelle. Ln/Ln : (logarithme népérien)
Donc : $\text{Ln } Y = a + b \text{ Ln } X$

VII.3.2.1. Statistique inductive appliquée pour l'estimation du volume :

La statistique inductive a pour but à partir des données utilisées comme support, l'élaboration des modèles, l'établissement des lois et la définition de leurs propriétés, c'est l'objet de la régression qui a pour but :

- Résumer la relation entre variables expliquée et variables explicatives
- Décrire la forme de la relation
- Prévoir la variation de Y en X.
-

a) Choix des modèles mathématiques :

Il faut faire un compromis entre les modèles qui apportent un maximum de précision et ceux d'une utilisation facile.

Dans notre cas, les modèles mathématiques testés sont :

- Régression linéaire $Y = a + bX$
- Fonction multiplicative $Y = aX^b$ ou $\text{Ln}Y = \text{Ln } a + b \text{ Ln } X$.

Les deux modèles donnent de bons résultats, mais la fonction multiplicative l'emporte surtout dans la minimisation de l'erreur, suivie par le modèle linéaire.

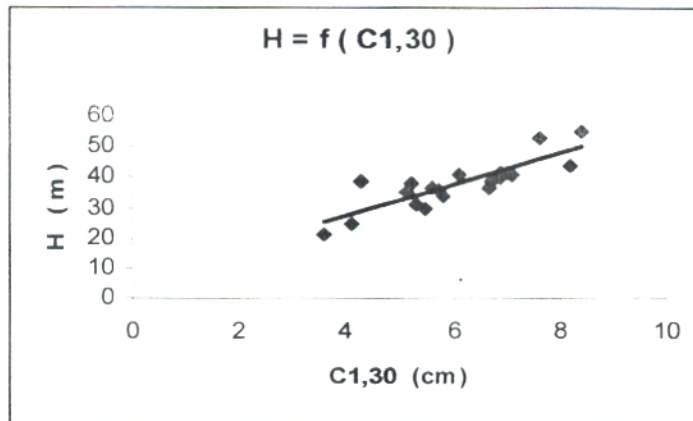
VII.3.2.2. Les relations :

Ce sont des expressions mathématiques qui visent à expliquer une certaine liaison de dépendance ou mieux encore pour faire sortir certaines relations typiques d'un milieu pour le distinguer des autres milieux.

VII.3.2.2.1. Relation entre hauteur total et la circonférence à 1.30 m :

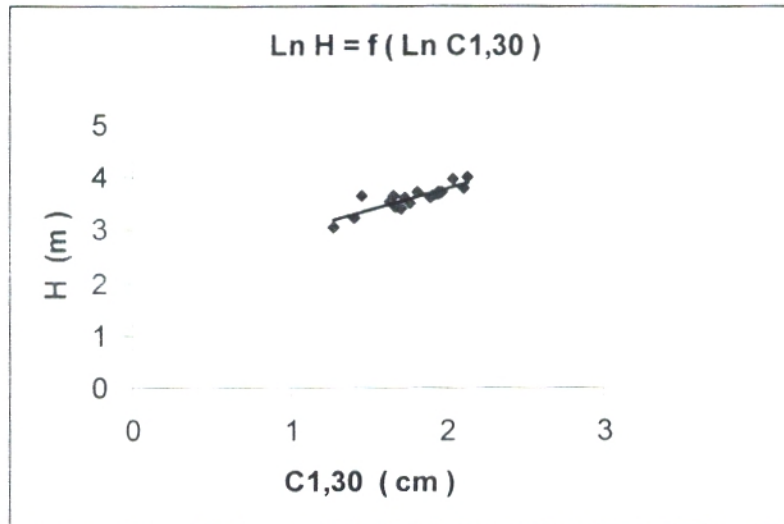
- Peuplements du Chêne vert :

a)-Modèle Linéaire :



- Régression simple : $Y = a + bX$
- Variable expliquée : $Y =$ hauteur total (H).
- Variable explicative : $X =$ circonférence à 1.30 m de hauteur.
- Nombre d'observation : $N = 20$
- Modèle mathématique : $H = 0,7797 + 0,13961 C_{1,30}$.
- Coefficient de corrélation : $R = 0,85$
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,72$
- Ecart -type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,7$
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

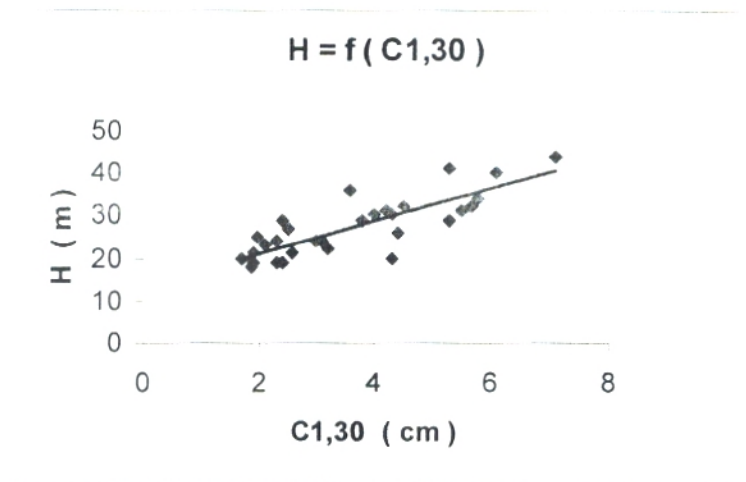
b)-Modèle multiplicatif



- Régression simple : $\text{Ln } Y = a + b \text{ Ln } X$
- Variable expliquée : $Y =$ hauteur total (H).
- Variable explicative : $X =$ circonférence à 1.30 m de hauteur.
- Nombre d'observation : $N = 20$.
- Modèle mathématique : $\text{Ln } H = -1,359 + 0,869 \text{ Ln } C_{1,30}$
- Coefficient de corrélation : $R = 0,85$
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,73$.
- Ecart -type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,12$.
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

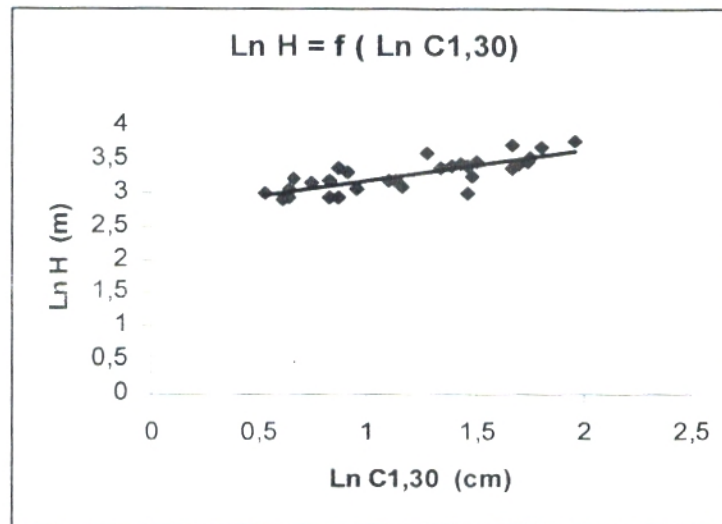
-Peuplements du Thuya :

a)-Modèle Linéaire :



- Régression simple : $Y = a + bX$
- Variable expliquée : $Y =$ hauteur total (H).
- Variable explicative : $X =$ circonférence à 1.30 m de hauteur.
- Nombre d'observation : $N = 30$
- Modèle mathématique : $H = - 1,2566 + 0,17902 C_{1,30}$.
- Coefficient de corrélation : $R = 0,82$
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,67$
- Ecart -type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,87$
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

b)-Modèle multiplicatif



- Régression simple : $\text{Ln } Y = a + b \text{ Ln } X$
- Variable expliquée : $Y =$ hauteur total (H).
- Variable explicative : $X =$ circonférence à 1.30 m de hauteur.
- Nombre d'observation : $N = 30$.
- Modèle mathématique : $\text{Ln } H = -3,29 + 1,37 \text{ Ln } C_{1,30}$
- Coefficient de corrélation : $R = 0,80$
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,65$.
- Ecart -type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,25$
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

VII.3.2.2.2. Hauteur moyenne (H moy) :

Les hauteurs moyennes ont une grande importance en dendrométrie, pour un peuplement équiennne non mélangé, elle dépendent avant tous de trois facteurs : l'essence, l'âge, et la station. Leur usage prend de plus en plus d'emplir dans la pratique du métier forestier (PARDE et BOUCHON, 1988).

La hauteur moyenne d'un peuplement équiennne d'identifie soit en utilisant la courbe des hauteurs, soit par le biais de la formule de LOREY (RONDEUX, 1992).

• Courbe des hauteurs :

La courbe des hauteurs d'un peuplement équiennne se traduit par l'équation d'une droite de la forme :

$$H = a + b C \quad (\text{pour le module linéaire})$$

$$\text{Ln}H = a + b \text{Ln}C \quad (\text{pour le model multiplicatif})$$

H : hauteur moyenne (m).
C : circonférence à 1,30m.
a, b : constants.

•Méthode de LOREY :

Cette hauteur moyenne est donnée par la formule suivante :

$$h_l = \frac{\sum_{i=1}^j g_i \cdot h_i}{G} \quad (\text{RONDEUX, 1992}).$$

g_i : surface terrier moyenne relative à la classe de grosseur i.
 h_i : hauteur moyenne de la classe de grosseur i.
G : surface terrier total.

- Pour notre cas, la hauteur moyenne pour chaque placette est obtenue par la circonférence de surface terrier moyenne. Les deux modèles linéaire et multiplicatif, lient la hauteur avec la circonférence a 1,30m .

L'équation parmi celles testées, qui assure un maximum de précision pour le calcul de la hauteur moyenne, est celle du modèle multiplicatif :

- Pour la détermination de la hauteur moyenne des peuplements de Chêne vert on a choisi l'équation suivante : $\text{Ln} H = -1,359 + 0,869 \text{Ln} C_{1,30}$.

Cette équation est retenue pour les raisons suivantes :

- l'écart -type résiduel est le plus faible : $S_y = 0,12$.
- R^2 : le coefficient de détermination est le plus grand : 0,73

Et pour le calcul de la hauteur moyenne (H_{moy}) des peuplements de Thuya, on a utilisé l'équation : $\text{Ln} H_{\text{moy}} = -3,29 + 1,37 \text{Ln} C_{g \ 1,30}$. ($C_{g \ 1,30}$: circonférence de la surface terriere moyenne)

- l'écart -type résiduel est le plus faible : $S_y = 0,25$.
- le coefficient de détermination : $R^2 = 0,65$.

VII.3.2.3. Contribution a l'élaboration des tarifs de cubage :

VII.3.2.3. 1. Nature des informations récoltées :

20 brins ont été mesurés de différentes placettes pour élaborer le tarif de cubage relatif aux peuplements de Chêne vert, et 30 brins pour le tarif des peuplements de Thuya. Les différentes mesures permettant le calcul du volume de l'arbre sur pied à l'aide du relaskope de BITTERLICH (Voir annexe II). Ainsi que les entrées des tarifs (hauteurs totale, circonférence à 1,30 m).

VII.3.2.3. 2. Définition du tarif de cubage :

Un tarif de cubage est représenté par un tableau chiffré, un graphe ou une équation qui fournit le volume d'un arbre ou d'un ensemble d'arbres en fonction d'une ou plusieurs caractéristiques dendrométrique directement mesurables, relatives à l'arbre, ce sont les entrées (PARDE et BOUCHON, 1988).

Le principe du tarif de cubage repose sur le fait que les arbres de même essence, de même hauteur et de même forme, ayant grandi dans des conditions stationnelles comparables ont un volume identique ou oscillant peu autour d'un volume moyen pouvant être exactement déterminé (RONDEUX, 1980).

VII.3.2.3.3. Elaboration des tarifs de cubage :

Le volume est donné en fonction d'une ou plusieurs variables explicatives ce qui nous donne 3 types de tarifs :

- Tarif à une seule entrée : un tarif de cubage à une entrée donne le volume d'un arbre en fonction de son diamètre à 1,30 m (ou circonférence) en général.
- Tarif a deux entrées et plus : un tarif de cubage à double entrée donne le volume d'un arbre en fonction de son diamètre à 1,30 m (ou circonférence) et de sa hauteur la plus souvent.
- Lorsque les tarifs comportent en plus les entrées, des paramètres relatifs au peuplement (âge) on parle de tarifs paramétrés.

Connaissant la circonférence à 1,30 m pour les tarifs à une seule entrée. La circonférence à 1,30 m et la hauteur totale pour les tarifs a deux entrées, on peut estimer le volume de précision des placettes, les équations suivantes ont testé :

$$V = a + b C_{1,30}^2 \quad (\text{Cas des tarifs à une seule entrée}).$$

$$V = a + b C_{1,30}^2 HT \quad (\text{Cas des tarifs à deux entrées}).$$

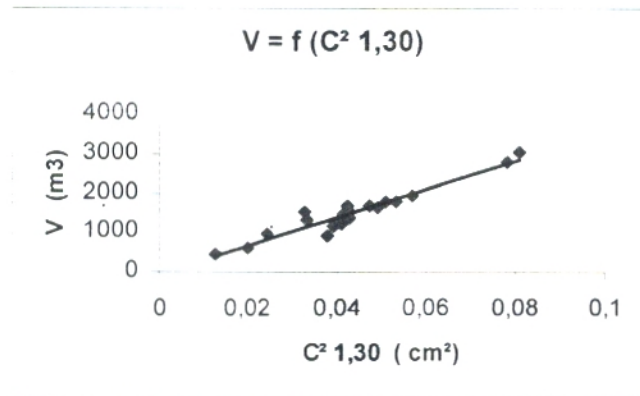
Ces dernières, font partie des équations les plus couramment utilisées pour l'établissement des tarifs de cubage.

Remarque : Tous les calculs et les traitements statistiques de tarifs de cubage ont été réalisés sur Excel.

VII.3.2.3.3.1. Tarifs de cubage à une seule entrée :

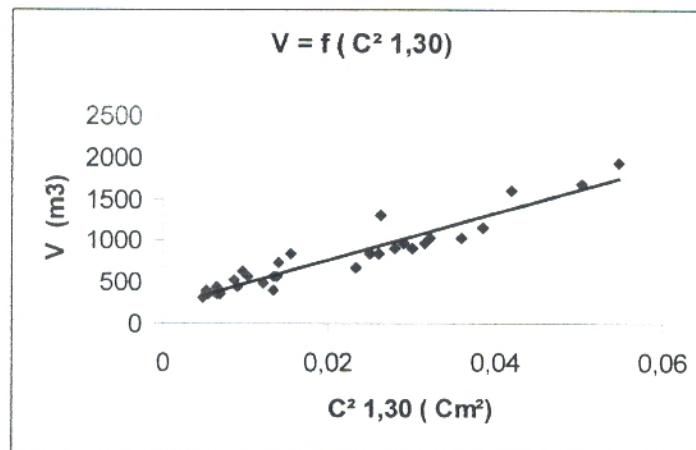
- Expression du volume de précision en fonction de la circonférence à 1,30 m au carrée :

- Peuplements du Chêne vert :



- Régression simple : $Y = a + b X$
- Variable expliquée : $Y = \text{volume réel (V)}$.
- Variable explicative : $X = \text{circonférence à 1.30 m au carrée}$.
- Nombre d'observation : $N = 20$.
- Modèle mathématique : $V = 0,00496 + 2,5572 \cdot 10^{-5} C^2_{1,30}$.
- Coefficient de corrélation : $R = 0,96$.
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,92$.
- Ecart -type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,0047$.
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

- Peuplements du Thuya :

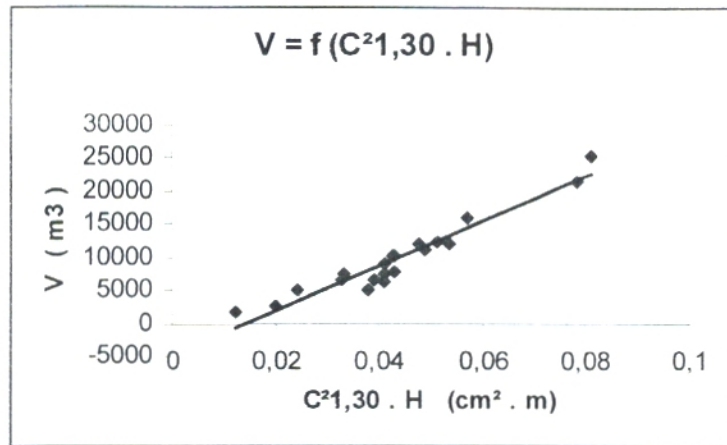


- Régression simple : $Y = a + b X$
- Variable expliquée : $Y = \text{volume réel (V)}$.
- Variable explicative : $X = \text{circonférence à 1.30 m au carrée}$.
- Nombre d'observation : $N = 30$.
- Modèle mathématique : $V = -0,004431 + 3,19984 \cdot 10^{-5} C^2_{1,30}$.
- Coefficient de corrélation: $R = 0,947$.
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,898$.
- Ecart -type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,00455$.
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

VII.3.2.3.3.2. Tarifs de cubage à deux entées :

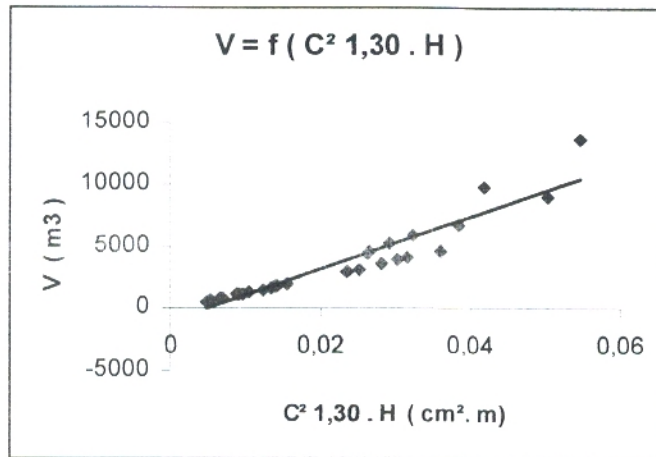
- Expression du volume de précision en fonction de la circonférence à 1,30 m au carrée x hauteur totale :

- Peuplements du Chêne vert :



- Régression simple : $Y = a + b X$
- Variable expliquée : $Y = \text{volume réel (V)}$.
- Variable explicative : $X = \text{circonférence à 1.30 m au carrée x H}$.
- Nombre d'observation : $N = 20$
- Modèle mathématique : $V = 0,01689 + 2,71016 \cdot 10^{-6} C^2_{1,30} \cdot H$
- Coefficient de corrélation: $R = 0,96$.
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,92$.
- Ecart-type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,0046$.
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

- Peuplements du Thuya :



- Régression simple : $Y = a + b X$
- Variable expliquée : $Y =$ volume réel (V).
- Variable explicative : $X =$ circonférence à 1.30 m au carrée x H .
- Nombre d'observation : $N = 30$.
- Modèle mathématique : $V = 0,0065218 + 4,26948 \cdot 10^{-6} C^2_{1,30} \cdot H$.
- Coefficient de corrélation: $R = 0,946$.
- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,896$.
- Ecart-type résiduel : $S_y = \sqrt{\frac{\sum e^2_i}{N}} = 0,00459$.
- Précision de la corrélation au taux de sécurité : 95%

Tableaux N° 62 : Tableau récapitulatif des tarifs volumes obtenus.

Type de peuplement.	Type de tarifs	Variable expliquée	Variable explicative	Equations des droites	R ²	R	S _y	N
Chêne vert	A une entrée	Volume (m ³)	C ² _{1,30} (cm ²)	$V = 0,00496 + 2,5572 \cdot 10^{-5} C^2_{1,30}$	0,92	0,96	0,0047	20
	A deux entrées	Volume (m ³)	C ² _{1,30} .H (cm ² . m)	$V = 0,01689 + 2,71016 \cdot 10^{-6} C^2_{1,30} \cdot H$	0,96	0,92	0,0046	
Thuya	A une entrée	Volume (m ³)	C ² _{1,30} (cm ²)	$V = - 0,004431 + 3,19984 \cdot 10^{-5} C^2_{1,30}$	0,898	0,947	0,00455	30
	A deux entrées	Volume (m ³)	C ² _{1,30} .H (cm ² . m)	$V = 0,0065218 + 4,26948 \cdot 10^{-6} C^2_{1,30} \cdot H$	0,896	0,946	0,00459	

*** Commentaire :**

Les tarifs obtenus, qui présentent un meilleur ajustement avec un Ecart-Type résiduel faible notamment et un coefficient de détermination (R^2) proche du 1, sont retenus pour la détermination du volume des peuplements.

Pour le volume des peuplements de Chêne vert, le tarif à deux entrées donne une légère exactitude que le tarif à une entrée en examinant le coefficient de détermination R^2 et l'écart-Type résiduel. Par contre le tarif à une entrée présente un meilleur ajustement pour l'estimation du volume des peuplements de Thuya.

VII.3.2.3.4. Calcul du volume de peuplement :

Le volume du tarif a été obtenu à partir de l'équation qui a été choisie en fonction de volume réel :

Si on choisie le tarif à une entrée, on remplace les valeurs de circonférence de la tige de surface terrière moyenne au carrée ($C^2g_{1,30}$) dans l'équation et on obtient le volume du brin moyen.

Et si on utilise le tarif à deux entrées, on remplace les valeur de ($Cg^2_{1,30}$. H moyenne) dans l'équation pour l'obtention du volume.

Le volume total de placette est obtenu en multipliant le volume moyen par le nombre de brins inventorié.

Etant que chaque station est représentée par certain nombre de placettes, le volume du peuplement est obtenu en faisant la moyenne des placettes correspondantes.

Pour notre cas, et sur la base d'un modèle linéaire, les équations employées pour le calcul du volume des peuplements de Thuya et de Chêne vert, sont les suivantes :

- Pour la détermination du volume des peuplements de Chêne vert on a choisi l'équation du tarif à deux entrée, suivante : $V = 0,01689 + 2,71016 \cdot 10^{-6} C^2 H$

Cette équation est retenue pour les raisons suivantes :

- l'écart -type résiduel est le plus faible : $S_y = 0,0046$.
- R^2 : le coefficient de détermination est le plus grand : 0,92

Et pour le calcul du volume des peuplements de Thuya, on a utilisé l'équation du tarif à une entrée : $V = - 0,004431 + 3,19984 \cdot 10^{-5} C^2_{1,30}$.

- l'écart -type résiduel est le plus faible : $S_y = 0,00455$.
- le coefficient de détermination : $R^2 = 0,898$.

Les résultats des calculs du volume des peuplements obtenus par le tarif, sont regroupés dans le **tableau n° 63**.

D'autre part et en matière d'exploitation, le chêne vert est plus recherché par la population rurale (bois de chauffage, espèce fourragères), il est fragilisé par les coupes abusives. Mais cette population préfère utiliser le thuya comme une plante médicinale, et donc le bois n'est pas fortement exploitable (les aiguilles et les graines sont uniquement utilisables en médecine traditionnelle). Ce qui favorise l'expansion de cette espèce au dépend du chêne vert, surtout en climat semi-arides.

Mais malgré sa grande faculté à gagner du terrain (**ACHERAR, 1981 ; BARBERO et al.,1990**) surtout avec la xéricité du climat et le substrat calcaire ; la températures négatives (la neige), freine le développement de cette essence en altitude. Dans ces zones là, le thuya se trouve relégué par des essences plus résistantes au froid telles que le Chêne vert, le pin d'Alep, le Genévrier oxycèdre. Ces observations ne viennent pas en contradiction avec celles d'**ALCARAZ (1982)** et **HADJADJ-AOUL, (1995)**.

Le volume totale moyenne de notre zone d'étude est de 14,634 m³/ha pour les peuplements du chêne vert : Il apparaît relativement faible par rapport à celle donnée par **MANKOURI, (1991)**, en étudiant la production des taillis du chêne vert dans la région de Mizab, FD. Azail (Tlemcen), où elle trouvée 21,68 m³/ha du volume totale moyen. Pour le Thuya, **BENABDELLAH 2002**, en étudiant un taillis de Thuya dans la région de Ain Ghoraba, a estimé le volume total moyen à 10,391 m³/ha. Nos résultats obtenus sont faibles : 4,93 m³/ha.

La faible production de nos peuplements : 8,812 m³/ha, peut être expliquée par leur faible densité et l'état dégradé des peuplements, causées par le climat, les coupes illicites et le surpâturage qui est très marqué dans la zone, ce qui explique a pour conséquence la destruction des rejets et de proche en proche la disparition du couvert végétal et mise à nue de la roche mère.

En l'absence d'améliorations sylvicoles, il est normal de trouver des peuplements chétifs, fourches et improductifs quant les facteurs de dégradations intenses s'y trouvent mêlés.

Malgré la faible croissance des peuplements, ces derniers jouent un rôle écologique très important pour la conservation et la protection des sols contre l'érosion et la lutte contre la désertification. Ces espèces mérites d'êtres valoriser et restaurer, pour la redynamisation de ces zones potentielles forestières.

VII.4. Synthèse éco-floristique :

Dans le cadre de notre travail entrepris sur les formations végétales de la région Sud-Ouest des Monts de Tlemcen et concernant leur cortège floristique, avec ce qu'ils comportent comme espèces caractéristiques du milieu naturel, nous nous sommes intéressés à la dynamique de la végétation qui a tendance à évoluer d'une manière irréversible vers la pelouse xérique.

L'ordinateur, rappelons-le n'a traité que des données floristiques, partant des limites floristiques des groupements, nous avons utilisé les données écologiques telles que le bioclimat, l'exposition, l'altitude, le substrat ainsi que les paramètres de production d'une part et tenu compte les différents travaux disponibles sur le sujet (**HADJADJ-AOUL 1995 et DAHMANI, 1997 ...**). Tout cela pour caractériser au mieux les groupements individualisés.

Sachant qu'un groupe d'espèces apporte beaucoup plus d'informations, qualitativement et quantitativement, nous avons essayé de faire ressortir l'écologie des essences forestières à partir de l'écologie des espèces qui pouvaient partager les mêmes habitats.

A ce sujet, **ALCARAZ, (1982)** présente l'évolution dynamique des groupements à thuya par ces espèces caractéristiques. **GUINOCHET (1973)** définit cette dernière notion par « une combinaison originale d'espèces particulièrement liées à une structure de végétation donnée (groupement ou association végétale), les autres étant qualifiées de compagnes ».

L'analyse floristique des tableaux de fréquence des espèces montre leur appartenance aux différents groupements suivants, notamment avec la présence d'espèces caractéristiques :

A- groupements à chêne vert :

La série du chêne vert est bien répartie dans l'ensemble des Monts de Tlemcen (**ALCARAZ, 1977**). Cette essence reste l'espèce la plus caractéristique de la région. Elle se localise dans différentes conditions climatiques et édaphiques avec des structures de végétation différentes :

- En zone semi-continentale sub humide c'est la chênaie verte méso-xérophile qui domine dans les Monts de Tlemcen (**DAHMANI, 1997**). Dans notre zone d'étude et plus localement dans la station de Tasser Mramet le groupement à chêne vert garde un aspect forestier appartenant aux *Quercetalia ilicis*, par la présence des d'espèces exigeantes comme : *Viburnum tinus* ; *Ruscus aculeatus* ; *Quercus faginea subsp tlemceniensis* ; *Arbutus unedo* ; *Cytisus triflorus*....

Ce type de forêts se localise surtout dans les parties les plus arrosées et aux moyennes altitudes.

Cette végétation est considérée parmi les quelques rares formations forestières subsistant dans les Monts de Tlemcen. Elle témoigne d'une ambiance sylvatique, malgré les fortes perturbations causés par l'homme et le pâturage.

Selon (**REILLE et PONS 1992**) la transgression du chêne vert vers le Nord dans l'aire des chênaies caducifoliées est favorisée par l'intensification de l'action humaine, action qui, de nos jours, menace à son tour la chênaie verte.

En effet l'analyse du cortège floristique de la station permet de qualifier et de quantifier cet impact et voir que même cette structure n'est pas épargnée, où en remarque la présence et à des fréquence assez élevées de : *Asphodelus microcarpus* ; *Cistus salvaifolius*, *Ferula communis* , *Bellis silvestris*.

- Dans le semi-aride frais, la dégradation, généralement plus poussée, favorise le développement de matorrals xériques mieux adaptés à des conditions plus contraignantes d'aridité et de surpâturage. L'association est la plus souvent à l'état de taillis parfois très dégradé, avec les espèces suivantes :

Ampelodesma mauritanicum *Chamaerops humilis sbsp argentea*
Calycotome spinosa *Phillyrea angustifolia*
et *Daphne gnidium*

Ces espèces sont rattachées à l'ordre des Pistacio-Rhamnetalia alterni, et présentent avec des fréquences sensiblement importantes.

Le rattachement de la station d'El-Hamri au groupement préforestier à chêne vert ne fait aucun doute surtout par la présence des espèces caractérisant cette structure, telles que :

Juniperus oxycedrus sbsp rufescens *Genista tricuspidata*
· Et *Carex halleriana*

D'ailleurs la première espèce est considérée comme « le compagne fidèle du chêne vert » (**DAHMANI, 1984**).

Les stades successifs de dégradation sont marqués par la présence de *Quercus ilex* rabougris accompagné d'espèces de matorrals à Rosmarinetea officinalis telles que : *Rosmarinus officinalis* , *Cistus creticus*, *Thymus ciliatus*, *Ulex boivini* , *Stipa tenacissima* ,qui à un stade plus avancé de dégradation.

L'extension de ces espèces héliophiles comme le *Tetraclinis articulata* dans cette région se serait faite à la faveur de la régression de l'aire potentielle du chêne vert sous l'effet de l'action anthropique (**REILLE et PONS 1992**)

B- groupement à thuya :

Selon **HADJADJ-AOUL, 1995** « Le tetraclinis articulata est une essence thermoxirophile liée aux zones semi-aride ».

Dans l'Oranie, les peuplements de *Tetraclinis articulata* sont liés à l'ordre des Pistacio-Rhamnetalia alatarni , à la classe des Rosmarinetea officinlis et rarement aux Quercetalia ilicis.

Ainsi, la dégradation des forêts potentielles de feuillus bien adaptées au bioclimat sub humide, tels que *Quercus ilex*, *Quercus suber*, a entraîné une aridification du climat local qui a permis la pénétration de *Tetraclinis articulata*, en mélange avec des cortèges floristiques mésophiles. **LOISEL in HADJADJ-AOUL, 1995**.

Le cortège floristique fidèle à l'association du thuya de berberie est composé par des espèces végétales indicatrices tels que :

- *Pistacia lentiscus*.
- *Teucrium polium*.
- *Calycotome villosa sbsp intermedia*.
- *Globularia alypum*.

- *Rosmarinus tournefortii*.
- *Stipa tenacissima*

HADJADJ-AOUL, (1995).

Arisarum vulgare et *Olea europea* var *Oleaster* sont plus liées à *Tetraclinis articulata* (**ALCARAZ, 1982**).

Ainsi que dans le sous bois du thuya, apparaissant les arbustes sclérophylles, tels que :

- *Phillyrea angustifolia*
- *Rhamnus lycoides*
- *Jasminum fruticans*
- *Helianthemum ledifolium*
- *Phagnalon saxatile* (**FENNANE, 1988**)

Dactylis glomerata et *Oryzopsis miliacea* « reconnues comme d'excellentes espèces pastorales s'adaptant au couvert de la tetraclinaie » (**BENABID, 1977**).

Juniperus oxycedrus sbsp *rufescens* *Genista tricuspidata*
Chamaerops humulis sbsp *argentea* *Ampelodesma mauritanicum*
Daphne gnidium.

Leur attribue la nomination d'une structure mixte à thuya et chêne vert.

La dégradation des essences forestières dans notre zone d'étude est le résultat des effets climatiques et surtout anthropiques (défrichement, charbon de bois , pâturage, incendie...)

Les bouleversements, que subit notre zone d'étude, ont entraîné une diversification du cortège floristique, en favorisant la prolifération de certaines espèces épineuses et/toxiques qui dominent le territoire, car elles occupent des surfaces plus importantes.

En effet, les espèces rudérales (*Bromus rubens*, *Echium italicum*, *Médocago minima*, *Eryngium tricuspidatum*, *pallenis spinosa*, *plantago lagopus* , *Lagurus ovatus*, *Gallium mollugo*) refusées par le bétail (**DEBAZAC, 1959**) y sont bien représentées et peuvent localement individualiser des groupements spécifiques.

En ce qui concerne les espèces comme *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Urginea maritima*, espèces anthropozoïques (**ALCARAZ, 1982**), présentes avec *Plantago serraria*, *Paronychia argentea*, elles peuvent constituer les caractéristiques des sols tassés (**DEBAZAC, 1959**)

Leontodon hispidulus sbsp *Mulleri*, *Helianthémum hirtum*, *Eryngium campestre* « reconnus comme d'espèces steppiques ». **BOUAZZA (1991)** et **BENABADJI (1991)**.

Tableau n°66 : T. récapitulatif des données floristiques, écologiques et dendrométriques/station.

<i>Station</i>	Station1 (Tesser Mramet)	Station2 (El-Hamri)	Station3 (Seguifa)	Station4 (Djemb Kelakh)	Station5 (El-Guern)
Altitude (m)	1350	1060	1020	750	740
Etage bioclimatique	Sub-humide	Semi-aride supérieur	Semi-aride supérieur	Semi-aride	Semi-aride inférieur
Type de sol	Brun fersialitique	Rouge Fersialitique	Rendzine	Rendzine	Peu évolué
Type de végétation	formation forestière à <i>Quercetalia ilicis</i>	Formation préforestière à <i>Pistacio- Rhamnetalia</i>	Formation préforestière à <i>Pistacio- Rhamnetalia</i>	Matorral à thuya et des <i>Rosmarinetea officinalis</i>	Matorral à thuya, Alfa, Globulaire et Romarin
<i>Quercus rotundifolia</i>	100%	100%	25%	15%	10%
<i>Cytisus triflorus</i>	15%	-	-	-	-
<i>Quercus faginea</i> sbsp. <i>tlemcenensis</i>	15%	-	-	-	-
<i>Viburnum tinus</i>	20%	-	-	-	-
<i>Teucrium fruticans</i>	35%	25%	15%	10%	10%
<i>Ruscus aculeatus</i>	30%	15%	-	-	-
<i>Carex halleriana</i>	40%	20%	10%	-	-
<i>Phillyrea angustifolia</i>	20%	25%	35%	15%	-
<i>Asparagus acutifolius</i>	30%	25%	20%	10%	5%
<i>Juniperus oxycedrus</i> sbsp. <i>rufescens</i>	65%	75%	35%	10%	10%
<i>Daphne gnidium</i>	15%	30%	15%	-	-
<i>Genista tricuspidata</i>	20%	20%	15%	10%	10%
<i>Cistus salvifolius</i>	10%	15%	15%	10%	-
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	30%	65%	60%	20%	10%
<i>Tetraclinis articulata</i>	-	-	100%	70%	40%
<i>Olea europea</i> var. <i>Oleaster</i>	-	-	20%	20%	20%
<i>Arisarum vulgare</i>	20%	20%	30%	20%	15%
<i>Pistacia lentiscus</i>	10%	10%	75%	45%	35%
<i>Rhamnus lycioides</i> sbsp. <i>oleoides</i>	15%	20%	25%	10%	-
<i>Chamaerops humilis</i> sbsp. <i>argentea</i>	-	40%	35%	25%	20%
<i>Calycotome spinosa</i>	10%	20%	40%	20%	25%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	-	10%	25%	15%	-
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	-	-	10%	15%	25%
<i>Stipa tenacissima</i>	-	15%	30%	40%	65%
<i>Globularia alypum</i>	-	-	25%	60%	45%
<i>Ulex boivini</i>	10%	15%	20%	20%	25%
<i>Thymus ciliatus</i>	-	15%	20%	20%	25%
<i>Teucrium polium</i>	-	-	20%	40%	30%
<i>Pallenis spinosa</i>	15%	15%	10%	20%	15%
<i>Paronychia argentea</i>	-	15%	25%	35%	25%
<i>Helianthemum ledifolium</i>	-	-	35%	25%	20%
<i>Oryzopsis miliacea</i>	-	-	-	20%	15%
<i>Dactylis glomerata</i>	20%	30%	45%	35%	10%
<i>Atractylis humilis</i> sbsp. <i>caespitosa</i>	5%	15%	20%	25%	15%
<i>Bromus madritensis</i>	20%	25%	-	10%	-
<i>Bromus rubens</i>	20%	20%	20%	25%	30%
<i>Bellis silvestris</i>	25%	35%	25%	35%	-
<i>Catananche coerulea</i>	-	15%	25%	20%	20%
<i>Brachypodium distachyum</i>	-	5%	10%	15%	25%
<i>Fumana thymifolia</i>	-	-	15%	20%	30%
<i>Asphodelus microcarpus</i>	25%	20%	35%	50%	40%
<i>Urginea maritima</i>	20%	25%	30%	45%	35%
<i>Ferula communis</i>	15%	20%	15%	10%	5%
Production (m3 / ha)	18,175	11,093	8,734	4,01	2,05
Indice de perturbation (I p) %	55,34	63,21	66,97	68,97	71,79

Le **tableau n° 66** , donne une idée sur la distribution des fréquences d'espèces caractéristiques en relation avec les paramètres écologiques (Altitude, Etage bioclimatique) ainsi que les indices de production et la structure de végétation, dans un but de connaître l'aspect phytodynamique de notre territoire d'étude.

L'examen de la liste floristique nous montre la nette disparité entre les stations d'étude. En effet, là où la pression anthropozoogène est forte, les espèces toxiques et ou épineuses dominent le cortège floristique. Au fur et à mesure que la chênaie verte se dégrade ; les espèces sous-arbustives, plus rustiques et plus résistantes du point de vue écologique sont favorisées à s'installer et à prédominer.

Il apparaît que la végétation est présente sur la zone étudiée avec des caractères floristiques et écologiques très diversifiés : Nous constatons à cet effet que le gradient altitudinal constitue un facteur d'évolution très dominant. Il représente non seulement les changements d'ordre climatiques tels que pluviométrie, température mais aussi la variation des productions, la structure et le degré de l'action anthropique sur le milieu. Ceci se traduit par une grande diversité de la végétation qui est constituée le long de ce gradient par le *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* var. *Oleaster* , *Tetraclinis articulata*, *Quercus rotundifolia*, *Quercus faginea* sbsp *tlemceniensis*.

En outre, et selon nos propres constatation, il semblerait que du point de vue altitudinal, le thuya occupe des zones de moindres altitudes (740-750 m) (station Djemb el Kelakh et El-Guern), mais peut pénétrer le plancher du mésoméditerranéen dans l'ambiance bioclimatique semi-aride supérieur avec une altitude moyenne de 1020 m (station de Seguifa), mais plus on s'élevait ; 1060 et 1350 m (station d'El-Hamri et FD.Tesser Mramet); c'est le domaine du chêne vert qui s'installe.

Cet état structural peut être expliqué par la variation des paramètres climatiques et édaphiques en relation avec la topographie. En effet les relevés de basses altitudes reçoivent moins de pluies que les relevés plus alticoles.

Il est donc possible maintenant de proposer un zonage basé sur la flore en relation avec les paramètres écologiques (bioclimat, substrat , topographie) ainsi que les indices de production et le degré de perturbation :

- en ambiance sylvatique à Tesser Mramet (station n°1), présente une formation forestières à *Quercetalia ilicis* marquée par la présence de chêne vert ,chêne zeen, *Viburnum tinus* sur des sols fersiallitiques dans le climat sub-humide, le chêne zeen (*Quercus faginea* sbsp *tlemceniensis*) est le seul chêne caducifolié de la région, localisé en association avec le chêne vert où les conditions les plus favorables, tant sur le plan édaphique que climatique y sont réunis, En effet, « le chêne zeen est localisé exclusivement sur des sols très profonds et des vallons où les conditions édaphiques permettant de maintenir un bon bilan hydrique » (**BARBERO, 1990**).

Cette forêt présente une production importante en bois du chêne vert (18,175 m³ /ha), avec un indice de perturbation moyennement faible 55,34% . Cette dernière possède encore des potentialités au niveau de la végétation et du sol et ce malgré les fortes pressions exercées par l'homme et ces animaux.

- en ambiance intermédiaire à Pistacio-Rhamnalia alaterni, elle présente des formations prèforestières à chêne vert et d'autre à thuya, sur des sols peu profonds, en climat semi-aride supérieur avec la présence de plusieurs espèces caractéristiques de cet ordre : *Pistacia lentiscus* ; *Ampélodema mauritanicum*, *Chamaerops humilis*, *Rhamnus lycoides*, *Juniperus oxycedrus* sbsp *rufescens*.....

La production du bois est moyenne, elle varie entre 11,093 m³/ha (station d'El-Hamri) et 8,734 m³/ha à Seguifa avec un indice de perturbation variant entre 63,21 % (El-Hamri) et 66,67 % à Seguifa.

- en ambiance asylvatique sous bioclimat semi-aride, la formation végétale est représentée par des matorrals à *tetraclinis articulata* dégradée avec nombreuses espèces asylvatique : *Bromus rubens*, *Echium italicum*, *Médocago minima*, *pallenis spinosa*, *plantago lagopus* , *Eryngium tricuspdatum*, *Lagurus ovatus*, *Gallium mollugo*, *Eryngium campestre* ,*Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Urginea maritima*, *Plantago serraria*, *Paronychia argentea*, *Centaurea incana* et d'espèces de Matorrals : *Stipa tenacissima*, *Ulex boivini*, *Chamaerops humulis sbsp argentea*, *Calycotome villosa sbsp intermedia*, *Globularia alypum*, *Rosmarinus tournefortii* ,*Teucrium polium*, *Rosmarinus officinalis*, *Calycotome spinisa*, *Cistus creticus*, *Cistus salvifolius*, *Thymus ciliatus*

La production est extrêmement faible, dont elle varie entre 4,01 m³/ha (station Djemb El-Kelakh) et 2,05 m³/ha (station El-Guern) avec un indice de perturbation très important (68,97 % à El-Guern) et (71,79 % à Djemb El Kelakh), ceci est due au forte dégradation anthropozoïque et à l'aridité du milieu.

Ces formations de matorrals sont associés à des sols carbonatés peu humifères tendent à se généraliser, notamment dans les zones semi-aride (DAHMANI, 1997).

Ces résultats expliquent l'état de régression et le degré de perturbation en allons des matorrals vers les formations forestières.

Il est infiniment probable que cette évolution régressive des écosystèmes (forêts, pré-forêts et matorrals) soit engagée (DAHMANI, 1997)

L'analyse écofloristique des différentes formations végétales existantes dans notre zone d'étude (forestières, pré-forestières, à matorrals et à pelouses) peuvent appartenir aux unités phytosociologiques suivantes :

- Classe des *Quercetea ilicis* : qui offrent un complexe sylvatique (forestière et préforestières) à *Quercetalia ilicis* et à *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, regroupant toutes les formations sclérophylles ainsi que certaines caducifoliées.

Cette classe a perdu du terrain au profit des espèces asylvatiques des *Rosmarinetea officinalis*. Malgré les incessantes agressions qu'a pu subir cette zone d'étude, des reliques de cette classe existent encore.

- Matorrals à *Rosmarinetea officinalis*, réunit les formations où dominent les chamaephytes avec une évolution expansionniste des espèces épineuses (*Ulex*, *Calycotome* ..) et/ou toxique (*Asphodelus microcarpus*) au profit des espèces palatables (*Lavandula dentata*) marque les traces de l'homme et son troupeau.

-Pelouses à *Stellarietea mediae*, réunissent les espèces nitratophiles.

-Pelouses à *Tuberarietea guttatae*(*Théro-Brachypodion*), réunissent des associations végétales à bases d'éphémérophytes méditerranéennes plus ou moins xérophiles ; et *Lygeo-stipetalia*, regroupe les espèces vivaces steppiques. (Voir fig. n°66)

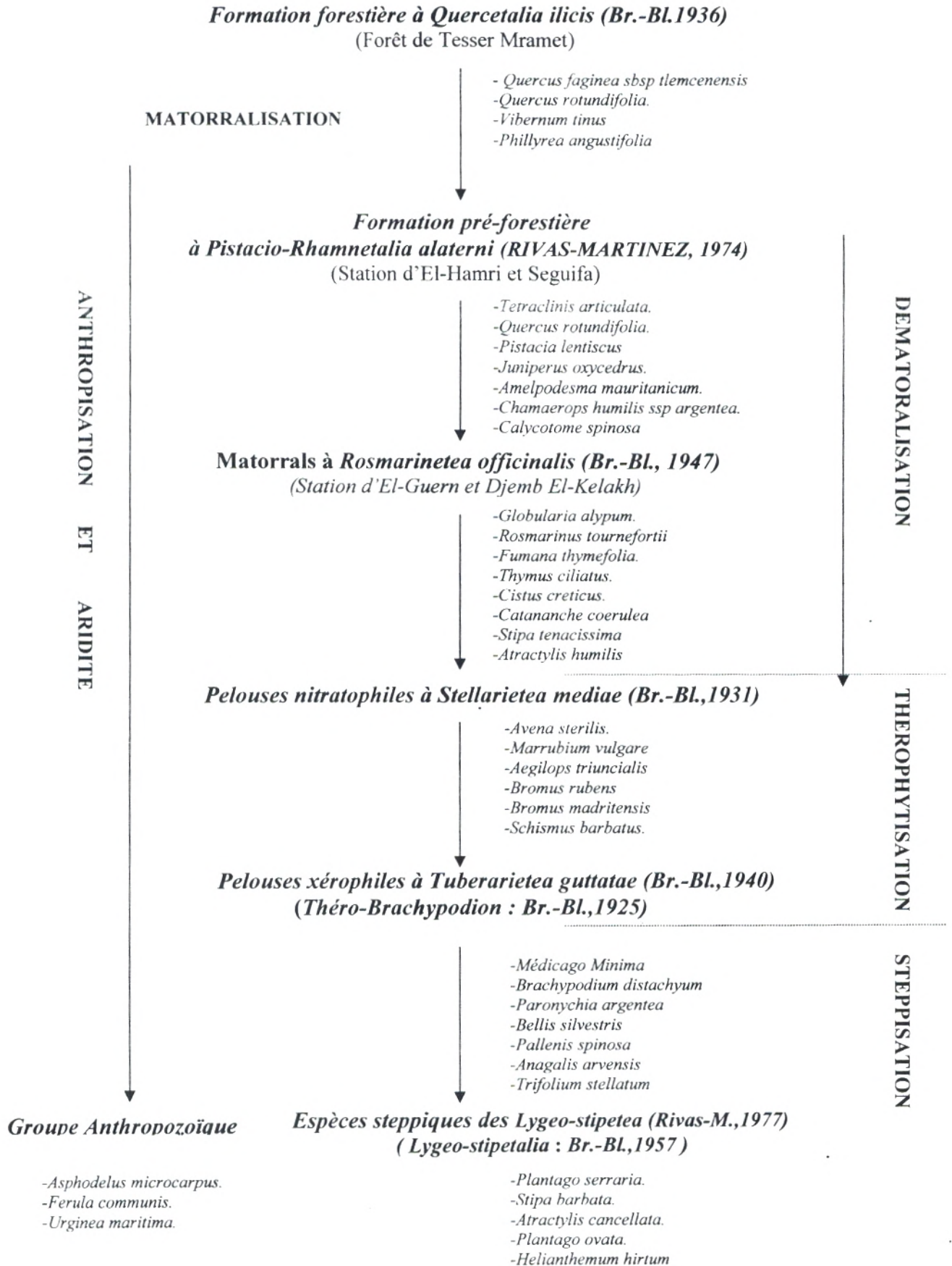


Fig. n° 66 : Représentation schématique des principaux stades de dégradations des unités supérieurs dans la zone d'étude.

Ces unités supérieures expriment des caractéristiques de phases dynamiques de dégradation qui englobent des espèces très adaptées contre les agressions, par leur morphologie (épines, état rabougri), telles que : *Calycotome spinosa*, *Ulex boivini* et *Chamaerops humilis* ; ou par leur physiologie (toxicité très prononcée) telles que : *Urginea maritima*, *Thapsia garganica* et enfin par leurs modifications de l'appareil végétal (développement des racines et rhizomes comme par exemple : *Asphodelus microcarpus* et *Asparagus stipularis*.

Ainsi, à court terme, si rien n'est fait, certains taxons sont menacés de disparition au niveau de cette région d'étude : *Quercus faginea sbsp tlemcenensis*, *Vebirnum tenuis*, *Ceratonia siliqua*, *Ammoides verticillata*, *Arbutus unedo*, *Lavandula sp.....*

Les conséquences de cette dynamique régressive se traduit par :

- un changement important de la composition floristique qui varie dans le sens d'aridité (steppisation)
- une modification de la structure de la végétation.
- une réduction du couvert végétal.

La dégradation extrême des ressources et des milieux, que l'on nomme parfois trop rapidement « désertification », peut sous certaines conditions être réparée ; c'est là pour partie l'objet de l'écologie de la restauration.(**LE FLOC'H, 2001**).

Par ailleurs, il faut remarquer que parmi les taxons recensés, le plus gros lot est formé par des essences qui font partie du « modèle de résistance ». Ce sont en particulier *Tetraclinis articulata*, *Quercus rotundifolia*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europea var.Oleaster*, *Genévrier oxycedre*, *Rhamnus lycoides*.

L'extension sinon le maintien de ces formations sclérophylles serait due pour l'essentiel aux perturbations anthropozoogènes ayant favorisé les sclérophylles par rapport aux espèces à feuillage caducifolié. « Le modèle de résistance est par excellence le mieux adapté aux stress, contraintes et perturbations, notamment celle dues aux incendies » d'après **BARBERO ,QUEZEL et LOISEL (1990)**.

Ces espèces jouent un rôle écologique de protection, ont le mérite d'exister par leur résistance, elles sont susceptibles, non seulement de maintenir la forêt mais surtout de permettre la remontée biologique vers des stades écologiquement plus productifs.

Dans les zones fortement dégradés (garrigues) ; il est bien utile, pour le but de protection, de couvrir le sol avec des arbrisseaux et arbustes, car elles protègent bien le sol et jouant un rôle de pionniers annonçant, à plus ou moins long terme, un retour au couvert arborescent. « Cependant, si la garrigue est détruite à son tour, le sol, de plus en plus dégradé, ne laisse plus subsister que des *ampélodesmaies*, puis des pelouses sèches à graminées » (**ZERAIA, 1980**).

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), essence rustique et héliophile, s'implante alors facilement dans les garrigues et les pelouses issus de la dégradation des forêts de chêne vert. Les pins sont des espèces « préparatoires », raison pour laquelle ils peuvent assumer un rôle important dans la reconquête des sols dégradés.

Selon **BARRY, 1960** , « planter des pins, ces aggraver les menaces d'incendies qui pèsent déjà trop dangereusement. C'est pourquoi une pinède ne saurait être autre chose qu'un stade transitoire entre la dénudation et la forêt de feuillus ».

Si l'on pense au contraire que les pinèdes sont indispensables pour la production de bois, le problème se pose autrement, car on prend en considération l'utilité à brève échéance.

Pour ces raisons, en forêt méditerranéenne tous les types de lutte passent par la restauration des composantes de base de l'écosystème. Ceci paraît primordial si l'on veut réhabiliter des écosystèmes de commencer par restaurer les communautés des différentes espèces forment ces écosystèmes.

C'est à partir de tels objectifs que l'on doit développer une stratégie pour installer une espèce. La recolonisation des habitats est longue, fastidieuse, mais paraît comme un moyen sûr d'installer une espèce forestière. (**LETREUCHE, B.N. 1995, 2001**).

Former une forêt à partir d'espèces autochtones demandera parfois plusieurs siècles dans des matorrals dégradés mais cette biodiversité est à même de garantir une gestion durable et préserver les races, variétés et écotypes naturels. Cette diversité biologique aura pour conséquence d'obtenir une végétation stable et plus résistante. Partout où l'on pourra, il sera important de favoriser une masse forestière mixte.

La régression souvent alarmante constatée dans la zone d'étude (partie Sud-Ouest des Monts de Tlemcen) incite à la restauration et à la protection des ressources par une série de résolutions fermes vu le potentiel végétal non négligeable qui existe. Ces résolutions peuvent se résumer ainsi

- Encourager la biodiversité.
- Préserver les races écotypes naturels.
- Encourager les mélanges des espèces pour l'obtention d'une végétation plus résistante.
- Favoriser la réussite de reboisement dans des formations végétales adaptées au sol et au climat.
- Suivre un processus moderne concernant l'évaluation des zones à reboisé (**DE SIMON , 1996**) (Traitement de la végétation. Exemple : réduire la concurrence dans le matorral lorsque la densité est trop élevée)
- Procéder à des choix d'espèces à reboiser en relation directe avec l'objectif.
- Adapter de nouvelles techniques de préparation du sol et de reboisement.
- Suivre impérativement les plantations dans leurs traitements.

L'absence de tout suivi de l'itinéraire des opérations d'amélioration a rendu les reboisements non seulement fragiles mais la production très faible.

Selon **LETREUCHE. B.N, 1995** « la restauration des écosystèmes doit d'abord être comprise comme un travail lent ; mené essentiellement pour le bien-être des générations à venir ».

***Conclusion Générale
et
Perspectives***

Conclusion Générale et perspectives

La zone d'étude qui correspond à la région Sud-Ouest des Monts de Tlemcen présente une grande diversité, tant sur le plan floristique qu'édaphique. Cet ensemble est géré par un climat de type méditerranéen avec la dominance du semi-aride et sub-humide.

Du point de vue climatique, la nouvelle période varie nettement par rapport à l'ancienne(1913-1938). La plupart des caractéristiques climatiques (Précipitations et températures) ont été analysées. Leurs variations mensuelles et saisonnières, en fonction de l'altitude et l'éloignement de la mer, ont été mises en évidence.

En effet, la durée et l'intensité de la période sèche, le régime pluviométrique saisonnier, les valeurs du Q2 et les minima du mois le plus froid, nous ont permis de positionner les stations météorologiques sur le climagramme pluviothermique d'**EMBERGER**.

L'étude de la végétation a été réalisée par une démarche typiquement phytoécologique, visant la caractérisation des groupements végétaux constituant les formations végétales de la région. Ces formations végétales rencontrées offrent une grande variété, dont 267 espèces ont été identifiées.

Sa richesse est dominée par des espèces appartenant aux familles des Asteracées : 33 espèces (12,36 %) ; des Lamiacées : 29 espèces (10,86 %) ; des Fabacées : 26 espèces (9,74 %) ; Poacées : 23 espèces (8,61 %) ; Cistacées : 16 espèces (5,24%) ; Brassicacées : 14 espèces (5,24%) ; Liliacées : 13 espèces (4,87%), Apiacées : 11 espèces (4,12%) ; des Boraginacées, Renonculacées et des Caryophyllacées, ainsi que les familles des Fagacées et des Cupressacées, qui dominent par la biomasse de leurs représentants tels que : Le chêne vert et le thuya de berberie.

L'étude phytogéographique nous montre que cette région est dominée par : L'élément Méditerranéen (36,7 %) ; Ouest-Méditerranéen (8,99%) ; Eurasiatique (7,49%) et les Endémiques avec un pourcentage de (7,12%). La végétation Européen-Méditerranéen (5,24%), Ibéro-Mauritanien (4,12%) et Cosmopolite (2,25%) ont une place significative, par contre les autres éléments sont très peu représentés.

Du point de vue biologique, la composition floristique est de type : Th > Ch >He>Ph>Ge ; avec des pourcentages relativement importants : Thérophytes 45,32 % ; Chamaephytes 22,47% ; Hémicryptophytes 17,23 % ; Phanérophytes 8,61 % et les Géophytes 6,37%.

Grâce à l'analyse factoriel des correspondances (A.F.C) complétée par la C.A.H, nous avons pu déterminer différents groupements végétaux, suivant le schéma de succession généralement admis : forêt, pré-forêts, matorral et pelouse (**TOMASELLI, 1976 ; DAHMANI, 1997**).

Ces groupements sont rattachés aux différents types de formations et répartis dans cette zone suivant un gradient altitudinale :

-Une formation forestières, où le chêne vert espèces dominante par excellence est en mélange avec le chêne zeen, situé aux alentours de 1350 m d'altitude (forêt de Tesser Mramet).

-Des formations préforestières en position intermédiaires de pente (Station d'El-Hamri et Sguifa), constituées par des groupements à chêne vert , à thuya et d'autre espèces sclérophylles (*Pistacia lentiscus*, *Olea europea* var.*Oleaster*, *Genévrier oxycedre*, *Rhamnus lycoide*).

-Des matorrals à différents stades d'évolution, situés dans les zones de faibles altitudes (Station de Djemb El-Kelakh et El-Guern), occupés par le thuya mélangé aux espèces xérophiiles tels que l'alfa, globulaire, romarin et pelouses (*Bromus rubens*, *Bellis silvestris*, *Pallenis spinosa*, *Paronychia argentea*, *Avena sterilis*, *Aegilops triuncialis*) avec la présence de quelques reliques éparses de chêne vert.

Dans la région d'étude l'apparence de l'ambiance sylvatique existe et persiste toujours. Avec notre analyse, nous avons noté que cette ambiance a tendance à changer par un envahissement d'espèces asylvatiques, plus adaptées aux conditions écologiques stressantes.

L'analyse écofloristique de la zone d'étude a révélé que la végétation naturelle peut appartenir aux unités phytosociologiques suivantes :

- Quercetea ilicis qui offrent un complexe sylvatique à Quercetalia ilicis (formations forestières) en ambiance sub-humide et autre complexe moins sylvatique à Pistacio-Rhamnetalia alaterni (formations préforestières) en ambiance semi-aride.

L'impact anthropique que subissent ces formations induit souvent une dynamique régressive (matorralisation) qui parfois semble irréversible. Ces groupements de matorrals se rattachent à la classe des Rosmarinetea officinalis (HADJADJ-AOUL, 1995, DAHMANI, 1997...)

Ces groupements sont largement pénétrés par des espèces thérophytes caractéristiques des groupements nitrophiles à Stellarietea mediae et pelouses xériques à Tuberarietea guttatae (Théro-Brachypodion), ceci montre le fort impact du pâturage dans cette région.

En outre comme nous avons déjà eu l'occasion de l'indiquer dans ce travail, si les conditions climatiques déterminent la répartition des groupements végétaux, la pression anthropozoogène joue un rôle essentiel dans la diversité floristique. L'action de l'homme et ses troupeaux que subit le couvert végétal induit souvent une dynamique régressive vers des matorrals et pelouses ; cette action a permis une évolution expansionniste des espèces négligée par le bétail. Cette dégradation dû aussi d'une part au changement climatique et d'autre part aux incendies répétés.

Les perturbations que connaît la zone d'étude, ont entraîné une diversification du cortège floristique en favorisant la prolifération des espèces épineuses et/ toxique, et de nombreuses espèces thérophytes tels :

- <i>Calycotome intermedia</i>	- <i>Asphodelus microcarpus</i> .
- <i>Ferula communis</i>	- <i>Urginea maritima</i>
- <i>Ulex boivini</i>	- <i>Atractylis humilis</i> .
- <i>Asparagus albus</i>	- <i>Catananche coerulea</i>
- <i>Bromus rubens</i>	- <i>Bellis silvestris</i>
- <i>Paronychia argentea</i>	- <i>Palenis spinosa</i>
- <i>Avena sterilis</i>	- <i>Dactylis glomerata</i>

Sans doute faut-il reconsidérer ces formations comme une forme de barrière à une sylvigénèse pure liée aux Quercetea ilicis. Les stades de dégradations plus poussée de ces formations, permettent de distinguer des paysages très ouverts, et de constater aussi et surtout une réduction des essences forestières. Les menaces de disparition sont certaines si aucune action n'est menée pour leur préservation.

L'étude pédologique a permis l'identification de différents types de sols, et de souligner ainsi l'étroite relation entre la dynamique des sols et la structure de la végétation, en effet la dégradation de cette dernière entraîne leur tranquage.

L'analyse dendrométrique des peuplements de thuya et de chêne vert, montre que la productivité est relativement faible mais non négligeable (8,8124 m³/ha). Même si cet accroissement n'est pas des plus intéressants par rapport aux besoins en bois dans un marché demandeur, ces essences forestières jouent un rôle très important au plan écologique dans la protection efficace du sol contre l'érosion au regard de leurs capacités de résistance. Leurs utilisations dans les actions de lutte contre la désertification est donc à envisager sérieusement.

Les structures observées actuellement, par leur étendue, leur composition floristique, leur diversité et la biologie de leurs espèces constituent une importante valeur informative au plan écologique et dynamique, devant servir de base pour orienter tout programme d'action visant leur conservation et leur aménagement. Ces structures s'inscrivent à plus petite échelle, dans des modèles structuraux et fonctionnels définis sur la base de critères biologiques (fertilité, croissance, régénération.....) et écologiques (SOLBRIG, 1993).

Les ensembles décrits dans ce travail, se placent, pour la plupart, dans le « modèle de résistance » qui apparaît comme « le même adapté aux stress ; contraintes et perturbations » et qui de ce fait, « doit être privilégié »,... (BARBERO et al., 1989) dans les actions de restauration.

A l'heure actuelle il faut bien reconnaître que les associations forestières de la région d'étude, si elles sont diversifiées, certaines d'entre elles ont un rôle socio-économique indéniable (récréatives et touristique, scientifiques, éducatives, produit principaux et secondaire, élevage...), tandis que d'autres, malgré leur intérêt écologique très important sont fort abîmées.

A ce titre, leurs rôles de protection mais aussi économiques doivent être pris sérieusement en considération dans le contexte de la gestion durable, basée sur les stratégies de conservation et d'exploitation durable de la biodiversité avec l'association de l'élément humain dont les besoins pour ces ressources, sont permanent.

Les forêts et matorrals de la zone d'étude assurent des fonctions anti-érosives et hydrauliques dont l'importance n'est pas à démontrer, et qui de ce fait méritent d'être préserver et protéger.

Au vu des surfaces importantes ayant subi une déforestation exagérée, nous nous proposons de procéder à une mise en valeur de ces matorrals dont la sauvegarde est absolue.

Cette mise en valeur aurait pour stratégie la remontée biologique jusqu'à mettre en place l'essence originelle mais aussi introduire des essences résineuses et feuillues qui s'intégreraient parfaitement dans le paysage et qui en même temps complèteraient très bien les assortiments de bois fournis par les forêts dites de production.

Il sera donc utile de proposer des essences à double intérêt écologique et socio-économique et préconiser les mesures à apprendre pour favoriser leur gestion rationnelle et entamer la restauration dans les zones où elles ont été détruites ou plus ou moins profondément dégradées au cours des temps.

Nos perspectives vont pour une étude complète et approfondie sur la phytoécologie et la phytosociologie des espèces afin de pouvoir reconstituer la végétation potentielle des groupements forestiers climaciques qui sont entrain de se raréfier et par conséquent cerner le problème phytodynamique des stades de transition. En outre, il serait intéressant d'étudier la phénologie, les réponses des espèces aux différents facteurs de perturbations et le développement des pépinières afin d'améliorer ces espèces forestières dans le cadre d'une stratégie globale de mise en valeur des ressources naturelles.

***Références
Bibliographiques***

Références Bibliographiques

- 1-ABI-SALEH B., BARBERO M., NAHAL I., et QUEZEL P., 1976.- Les séries forestières de végétation du Liban, essai d'interprétation schématique- Bull. soc. Bot. Fr ; 123 : 541-560.
- 2-ACHERAR M., 1981.- La colonisation des friches par le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) dans les basses garrigues du monpelliérais. Thèse Doc. Sp., 210 p., U.S.T.L. Montpellier.
- 3-ACHHAL A., AKABLI O., BARBERO M., BENABID A., M'HIRIT O., PEYRE C., QUEZEL P. et RIVAS-MARTINEZ S., 1980.- A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecol. Medit.* 5 : 211-249.
- 4-AFNOR N., 1987.- Qualité des sols. Méthodes d'analyses. Recueil des normes françaises. Paris 135 p.
- 5-AIDOU D A., 1983.- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. 3^e cycle. Univ. Sci. Tech. H. BOUMEDIENE, Alger, 245 p + annexes.
- 6-AIME S., 1991.- Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermoméditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doct.,es-Sci. Univ. Aix-Marseille III : 190 p + Annexes.
- 7-AIME S., AINAD-TABET L., HADJADJ-AOUL S., SEBAA Dj., 1983.- Recherches phytoécologiques en Oranie; premiers résultats. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, nouvelle série n° 13, O.N.R.S. Alger, : 17-31.
- 8-AIME S., BONIN G., CHAABANE A., LOISEL R. et SAOUDI H., 1986.- Contribution à l'étude phytosociologique des zénaies du littoral algéro-tunisien. *Ecologia Mediterranea*, 12 (3-4) : 113-131.
- 9-AIME S., LARDON S. et REMAOUN K., 1986.- Les structures à grande échelle de la végétation et du milieu en limite subhumide/ semi-aride Oranie. *Ecol. Méd.*, 3-4, 49-57. Aix Marseille III.
- 10-AKMAN Y., VURAL M., QUEZEL P., KURT C., KETENOGUI O., SERIN M., et BARBERO M., 1996.- Etude de la végétation steppique de la région de Karaman et d'Ermenek (Sud de l'Anatolie Centrale). *Ecol. Med.* XXI (3/4) pp. 1-7.
- 11-AKRIMI N. et NEFFATI M., 1994.- Dégradation du couvert végétal en Afrique du Nord. In. *Med. Campus n° 8 : Désertification et aménagement. Cours des séminaires 1993 de Médenine (Tunisie) et d'Agadir (Maroc).* Eds. G. COUDE-GAUSSSEN et P. ROGNON, Caen : 49-67.
- 12-ALCARAZ C., 1969.- Etude géobotanique du pin d'Alep dans le tell Oranais. Th. Doct. 3^eème cycle. Fac. Sc. Montpellier. 183 p.
- 13-ALCARAZ C., 1976.- Recherches géobotaniques sur la végétation de l'Ouest algérien avec carte au 1/500.000. Bulletin de la société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord 67, 1-2. Alger.
- 14-ALCARAZ C., 1977.- Carte de la végétation d'Oran au 1/500.000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Univ. Alger.
- 15-ALCARAZ C., 1982.- La végétation de l'Ouest algérien .Thèse d'état . Univ. Pepignan, 415p. + annexes et cartes.
- 16-ALCARAZ C., 1983.- La tétraclinaie sur Terra-Rossa en sous étage sub-humide inférieur chaud en Oranie (Ouest algérien). *Ecologia Mediterranea*. Tome IX, Fasc. 2.
- 17-ALCARAZ C., 1989.- Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea subsp. tlemcenensis* des Monts de Tlemcen (Algérie). *Ecologia Mediterranea* XV (3/4) : 15-32.
- 18-ALCARAZ C., 1991.- Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra rossa des Monts de Tessala (Ouest Algérie). *Ecologia Mediterranea* XVII : 1-10.
- 19-ALDER C., 1980.- Estimation des volumes et accroissements des peuplements forestiers. Vol. 2. Etude et prévision de la production. Edition. F.A.O, Rome, 229 p.
- 20-AMARA M., 2003.- Dynamique de la végétation des régions arides et semi-arides : cas de Fillaoucene et Hammam boughrara (Maghnia) (Oranie-Algérie). Mém d'Ing. Ecologie.Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 287 p + ann.
- 21-AMIRECH H.,1984.- Etude de l'érosion dans le bassin versant de zerbazas (Tell Constantinois, Algérie). Thèse Doct. 3^e cycle, Aix-Marseille II. 189 p.
- 22-AMMAR A., 2001.- à partir de plantes médicinales localisées dans la région de AIN GHORABA (wilaya de Tlemcen). Thèse de Magistère. Méd. Pop. Université de Tlemcen. Vol I, 63p.
- 23-AMRANI S.M., 1989.- Contribution à l'étude de la mise en valeur des zones steppiques d'El-Gor (Région Sud de Tlemcen). Thèse de Magistère en Ecologie végétale. Univ. Tlemcen.
- 24-ANDERSON S., 2002. Identifying important plant areas. *Plantlife International*.

- 25-ARAMBOUR G., ARENES J., et DEPAPE G., 1953.-** Contribution à l'étude des flores fossiles d'Afrique du Nord. *Arch. Mus. Hist. Nat.*, 2 : 1-81.
- 26-ARMIAUD B., BOUZILLE B. et BONIS A., 1996.-** Analyse de la dynamique végétale selon la nature et l'intensité du pâturage : Exemple des marais communaux du marais poitevin. *Annales de zootechnie*. Ed. Scientifique Elsevier, Provider., The British library.
- 27-AUBERT G., 1978.-** Méthodes d'analyse des sols. 2eme édit. Centre national de documentation pédagogique. C.N.D.P. Marseille. 191 p.
- 28-AUCLAIR. D et METAYER., 1980.-** Méthodologie de l'évaluation de la biomasse aérienne sur pied et de la production en biomasse des taillis. « *Acta Oecologia.Oecol.Applic* ; Vol1, N°4, P.357-377.
- 29-AUSTIN P., 1985.-** Continuum concept, ordination method and niche theory. *Annu. Rev. Of Ecol. and Systematics*, 16. pp : 39-61.
- 30-AXELROD D.I. et RAVEN P., 1978.-** Late cretaceous and tertiary history of Africa. In : Werger M.J.A (Eds). *Biogeography and Ecology of Southern Africa* pp : 77-130, Jang, The Hague.
- 31-AXELROD D.I., 1973.-** History of the Mediterranean ecosystem in California. In Dicastri F. et Mooney H.A. (Eds)- *Mediterranean type Ecosystems Origin and Structure- Ecological, Studies*, n°7 : pp 225-283, New York, Springer Verlag.
- 32-BACILIERI R., BOUCHET M.A., BRAN D., GRANDJANNY M., MAISTRE M., PERRET P. and ROMANE F., 1993.-** Germination and regeneration mechanisms in Mediterranean degenerate forests. *Journal of Vegetation Science* 4 : 241-246.
- 33-BAGNOULS F et GAUSSEN H., 1953 .-** Saison sèche et indice xérothermique. *Doct. Cart. Prod. Vég.* Ser. Gen II, 1, art. VIII, Toulouse, 47 p. 1 carte.
- 34-BALDY CH., 1965.-** Climatologie Carte de la Tunisie centrale. F.A.O. UNDP/TUN 8.1 Vol. Multigr. 84 p. 20 cartes+ annexes.
- 35-BALENT G., GENARD M. et LESCOURET F., 1988.-** Analyse des patrons de répartition des oiseaux nicheurs en Midi Pyrénées. *Acta Ecologica. Gene*, 9. pp : 247-263.
- 36-BARBERO M. et LOISEL R., 1980.-** Le chêne vert en région méditerranéenne. *Rev. For. Fr.*, 32 : 531-543.
- 37-BARBERO M., 1990.-** Ecosystèmes forestiers méditerranéens Cours de Magister.Inst.Biol. Univ. Tlemcen.
- 38-BARBERO M. et QUEZEL P., 1988/89.-** Contribution à l'étude phytosociologique des Matorrals de méditerranée orientale. *Lazaroa* 11 : 37-56.
- 39-BARBERO M. et QUEZEL P., 1989.-** Structures, architectures forestières à sclérophylles et prévention des incendies. *Bull. Ecol.*, 20 (1), 7-14.
- 40-BARBERO M. et LEBRETON P., 1996.-** Ecologie et variabilité des chênaies sclérophylles : chimiotaxonomie du complexe chêne vert. *Forêt Méditerranéenne XVII*, 3 : 129-136.
- 41-BARBERO M., BONIN G., LOISEL R. et QUEZEL P., 1992.-** La dynamique du couvert végétal en région méditerranéenne. Séquences secondaires et matorralisation. In " *Montagnes et Forêts méditerranéennes*". Agriculture et transformation des terres dans le bassin méditerranéen." lcalpe éd. Le Bouget-du-Lac : 115-128.
- 42-BARBERO M., BONIN G., QUEZEL P., et LOISEL R., 1990.-** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the Western part of the mediterranean basin. *Vegetatio* 87 : 151-173.
- 43-BARBERO M., BONIN G., LOISEL R., et QUEZEL P., 1989.-** Sclerophyllous Quercus forests of the mediterranean area : Ecological and ethological significance. *Bielefelder okol. Beitr.* 4 : 1-23.
- 44-BARBERO M., LOISEL R., et QUEZEL P., 1989.-** Perturbations et incendies en région méditerranéenne. *Int. Estud. Pyrenaisos Jaca.* 12 : 409-419.
- 45-BARBERO M., RAMEAU J.C. et OLIVIER L., 1991.-** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin (La biodiversité forestière et sa préservation au sein des genres Juniperus, Pinus).www.123bio.net/revues/nzsurger/i_2.html - 13k - En cache .
- 46-BARBERO M., BENABID A., QUEZEL P., RIVAS MARTINAZ S., SANTOS A., 1982.-** Contribution à l'étude des Acacio-Arganietalia du Maroc sud-occidental. *Documents Phytosociologiques, N.S.*, Vol. 6, 311-338. Camerino.
- 47-BARBERO M., et QUEZEL P., 1979.-** Les *Pistacio-Rhamnetalia* en Méditerranée orientale. Document phytosociologiques. Lille.

- 48-BARBERO M., et QUEZEL P., 1984.-** Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspects méthodologiques posés par la zonation. Doc. Ecol. Pyrénéenne. III-IV : 49-56.
- 49-BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P., 1992.-** Biogeography, ecology and history of Mediterranean *Quercus ilex* ecosystems. Vegetatio 99-100 : 19-34.
- 50-BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P., 1995.-** Les essences arborescentes des îles méditerranéennes. Leur rôle écologique et paysages. Ecologia Mediterranea. XXI (1/2) pp : 55-69.
- 51-BARBERO M., LOISEL R., et QUEZEL P., 1984.-** Rôle des facteurs anthropiques dans le maintien des forêts et leurs stades de dégradation en région méditerranéenne. C.R. Soc. Biogeogr. 59 (4) : 475-488.
- 52-BARBERO M., QUEZEL P. et RIVAS MARTINAZ S., 1981.-** Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré forestiers du Maroc. Phytocoenologia, 9 (3). p : 311-412
- 53-BARBERO M., QUEZEL P., et LOISEL R., 1990.-** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne. XII : 194-215.
- 54-BARRY J.L., PONS A., REILLE M. et TRIAT H., 1976.-** Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/ 1.000.000. C.R.B.T., Alger : 42 p.
- 55-BARRY J., 1960.-** Erosion et écologie. In : Septième Réunion Technique/ Seventh Technical Meeting. Athènes/ Athens. 11-19 Sept. 1958, Vol. 2, Conservation du sol et de l'eau/ Soil and Water conservation, UICN/IUCN, Bruxelles, 78-82.
- 56-BARYLENGER A., EVRARD R., et GATHY P., 1979.-** La forêt vaillant-Carmane. Imprim. Liège;
- 57-BAUMGASTERER N., 1965.-** Etude phyto-sociologique des massifs forestiers du Sahel. Bul. Soc. Hist. Nat. Afr. N° 56 : 98 - 164. Faculté des sciences. Univ. D'Alger.
- 58-BEKKOUCHE A., 1999.-** Contribution à une étude des espèces considérées endémiques dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). Mémoire d'ingénieur. Pp. 1-10. Fac. Sci. Univ. Aboubekr Belkaid. Tlemcen.
- 59-BELGHERBI B., 2002.-** Intégration des données de télédétection et des données multisources dans un système d'information géographique (S.I.G.) pour la protection des forêts contre les incendies (cas de la forêt de Guetarnia, Ouest d'Algérie).
- 60-BELLON S. et GUERIN G., 1993.-** Raisonner l'utilisation sylvo-pastorale du chêne vert. *Forêt Méditerranéenne* XIV, 4 : 296 -305.
- 61-BELLON S., CABANNES B., DIMANCHE M., GUERIN G., GARDE L., et MSIKA B., 1996.-** Les ressources sylvo-pastorales des chênaies méditerranéennes. *Forêt Méditerranéenne* XVII, 3 : 197 -209.
- 62-BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000.-** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* .Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. Sécheresse 11 (2).pp : 117-123.
- 63-BENABADJI N., BOUAZZA M., et MAHBOUBI A., 2001.-** L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie, Algérie)- Forêt Méditerranéenne XXII.N°3. La forêt de Tlemcen Algérie. PP : 264-274.
- 64-BENABADJI N., 1991.-** Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba alba* au Sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse Doct. Es Sciences. Univ. Aix Marseille III, St Jérôme 219 P+Ann.
- 65-BENABDELLAH M.A. 2002.-** Contribution à l'étude éco-dendrométrique du Thuya de berberie (*Tetraclinis articulata* . Vahl Master) dans la région de Ain Ghoraba (W. Tlemcen). Thèse. Ing. Forest. Univ. Tlemcen, 92 p + Annexes.
- 66-BENABDELLI K., 1983.-** Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoïque sur la végétation dans la région du Telagh (Algérie). Thèse spec., Univ. Aix-Marseille III. 185 p.
- 67-BENABDELLI K., 1992.-** Revue EL ardh n°21. Edit. O.P.U. 45p.
- 68-BENABDELLI K., 1996.-** Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya (Algérie septentrionale occidentale). Thèse Doc. Es Sc. Univ. Sidi Bel Abbes. T. 1, T. 2, Annexes. 356 p.
- 69-BENABDELLI K., 1996.-** Mise en évidence des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers : cas des Monts de Dhaya (Algérie occidentale). Ecologia Mediterranea, XXII (3/4) : 101-112.

- 70-BENABID A., 1977.-** étude sylvo-pastorale de la tétraclinaie de L'Amisittène (Maroc). ECO. Medit., 125-139p.
- 71-BENABID A., 1985.-** Les écosystèmes forestiers. Pré forestiers et pré steppiques du Maroc : Diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement. Forêt méditerranéenne, T. VIII n°1, pp : 53-64.
- 72-BENABID A., 1988.-** Contribution à l'étude des groupements non forestiers du Moyen Atlas central (Maroc), Bull. Inst. Sc. Rabat, 12 : 79-98.
- 73-BENABID A., 2002.-** Le rif et le moyen atlas (Maroc): biodiversité, menaces, préservation. Document Internet
- 74-BENEST M., 1971.-** Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la partie occidentale de la dépression de Sebdo (Monts de Tlemcen, Algérie). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 62 (1-2) : 21-38, 5 fig., 3 pl.
- 75-BENEST M., 1985.-** " évolution de la plate forme de l'ouest algérien et du Nord-est Marocain au cours du jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire" .Doc -Lab-Géol. Lyon n°95. (Fasc1). département des sciences de la terre. Université Claude Bernard. Lyon. 367p.
- 76-BENEST M. & BENSALAH H., 1995.-** L'Eocène continental dans l'avant-pays Alpin d'Algérie : environnement et importance de la tectogenèse atlasique polyphasée. Bull. Serv. Géol. L'Algérie. Vol. 6, n° 1, pp 41-59, 8 fig.
- 77-BENMANSOUR B., 1996.-** Influence édaphique sur la distribution des formations végétales dans le sub-humide des Monts de Tlemcen. Mém. D.E.S. Univ. Tlemcen. 170 p.
- 78-BENZECRI J.P., 1973.-** L'analyse des données. L'analyse des correspondances et classification. Ed. Dunod, Paris. Tome 2, 619 p.
- 79-BENZECRI J.P., 1973.-** L'analyse des données. La taxonomie.. Ed. Dunod, Paris. Tome 1, 675 p.
- 80-BENZECRI J.P., 1978.-** Pratique de l'analyse des données. Paris. Bordas, 424 p.
- 81-BESTAOUI KH., 2001.-** Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Thèse de Magis. Ecologie. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 184 P+Ann.
- 82-BIROT P et GABERT P., 1964.-** La Méditerranée et le Proche Orient. Vol 1 Orbit, presse universitaire. Paris. France.
- 83-BLONDEL J. et ARANSON J., 1995.-** Biodiversity and ecosystem function in the Mediterranean basin : Human and non-human determinants. In Mediterranean-type ecosystems. Ecological Studies, 109. Springer-Verlag . Berlin , Heidelberg , 43-119.
- 84-B.N.D.E.R., 1984.-** Inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord-deuxième phase : réalisation d'un plan national de développement forestier. Vol. I et II, 118 p + 122 p.
- 85-B.N.D.E.R., 1991.-** Projet pilote de développement forestier. Rapport de synthèse.
- 86-B.N.E.F., 1984.-** Rapport de synthèse. (Bureau National des études forestières).
- 87-BONIN G et ROMANE F., 1996.-** Chêne vert et chêne pubescent. Historique, principaux groupements, situation actuelle. Forêt Méditerranéenne XVII, 3 : 119-128.
- 88-BONIN G. et ROUX M., 1978.-** Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytoécologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. Acta Ecologica. Plant, 13. pp : 121-128.
- 89-BONNET V , VIDAL E, MEDAIL F et TATONI T., 1999.-** Analyse diachronique des changements floristiques sur un archipel méditerranéen périurbain (îles du Frioul, Marseille). Revue d'Ecologie (Terre Vie), 54 : 3-18.
- 90-BOUABDALLAH H., 1991.-** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest oranaise (cas d'El-Aricha). Thèse. Magister, Univ. Oran . 207 p + ann.
- 91-BOUAZZA M. et al., 2000.-** Les incendies dans la région de Tlemcen. (Oranie, Algérie). Rev. La feuille et l'aiguille, n°38, Mars, 2000.
- 92-BOUAZZA M. et BENABADJI N., 1998.-** Composition floristique et pression anthropozoiqie au Sud-Ouest de Tlemcen. Rev . Sciences et Technologies- N°10, Décembre 1998. pp : 93-97.
- 93-BOUAZZA M., MAHBOUBI A., LOISEL R. et BENABADJI N., 2001.-** Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie-Algérie)- Forêt Méditerranéenne XXII.N°2,7, PP:130-136.

- 94-BOUAZZA M., 1991.-** Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct.Univ. Aix Marseille. 119 P+ Ann.
- 95-BOUAZZA M., 1995.-** Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L et *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sci.Univ.Tlemcen. 275 p+ Annexes.
- 96-BOUCHER C., 1989.-** Elément pour un cadre phyto-écologique. Ecologia Mediterranean. Tome XV (1/2).P 23.
- 97-BOUCHON J., 1974.-** Les tarifs de cubage. C.N.R.F. ENGREF. Nancy. 57 p.
- 98-BOUDERBA D., 1989.-** Contribution à la connaissance du fonctionnement d'un taillis de chêne vert : biomasse, production et régénération. Mém. Ing. Univ. H. BOUMEDIENE, Alger.
- 99-BOUDY P., 1948.-** Economie forestière Nord Africaine. 1 : Milieu physique et milieu humain. Edit. Larose - Paris, 686 p.
- 100-BOUDY P., 1955.-** Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edit. Larose, Paris, 483p
- 101-BOUDY P., 1950 .-** Economie forestière Nord Africaine. Tome II : monographies et traitement des essences forestières, Fasc.2 : monographie et traitement du thuya de berbérie, p 707-739. Ed Larose, 1950.
- 102-BOUDY P., 1952.-** Guide du forestier en Afrique du Nord. La maison rustique, 26, rue Jacob – Paris 6ème, 505p.
- 103-BOULET C., 1985.-** Bilan floristique d'une garrigue à chêne kermès soumis à deux types de perturbations contrôlées. Thèse 3è Cycle. Marseille. St Jérôme 214 p + annexes.
- 104-BOUROCHE J.P., et SAPORTA G., 1989.-** L'analyse des données. Presses Univ . De France. Ed. Que sais-je. 3-124.
- 105-BRAUN-BLANQUET., 1925.-** Une connaissance phyto-sociologique dans les briançonnais. Bull. Soc. Bot p 73.
- 106-BRAUN-BLANQUET J., 1931.-** Aperçu des groupements végétaux du Bas Languedoc. communication S.I.G.M.A. n°9 Marseille p : 35-40.
- 107-BRAUN-BLANQUET J., 1932.-** Plant sociology: the study of plant communities. MC Graw. Hill-NEW-YORK. NY.
- 108-BRAUN-BLANQUET J., 1933 -** *Ammophiletalia* et *Salicornietalia méditerranéens*. Prodr. Group. Vég., 1, 23 p.
- 109-BRAUN-BLANQUET J., 1936.-** La chênaie d'Yeuse méditerranéenne (Quercion ilicis). Monographie phytosociologique. Comm. S.I.G.M.A., 45, 150 p.
- 110-BRAUN-BLANQUET J., 1936.-** Uber die Trockenrasen gesellschaften des Festucion Vallesiacae in der Ostalpen-Ber. Schwerz. Bot. Ges 46., pp 169-189.
- 111-BRAUN-BLANQUET J., 1937.-** Sur l'origine des éléments de la flore méditerranéenne. Comm. SIGMA, n° 56.
- 112-BRAUN-BLANQUET J., 1947.-** Le tapis végétal de la région de Montellier et ses rapports avec le sol. Comm. S.I.G.M.A., n°94.
- 113-BRAUN-BLANQUET J., 1947.-** Les groupements végétaux supérieurs de la France In Braun-Blanquet, Emberger & Molinier : Instructions pour l'établissement de la carte des groupements végétaux, Montpellier, 19-32.
- 114-BRAUN-BLANQUET J., 1951.-** Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S. Paris; 297 p.
- 115-BRAUN-BLANQUET J., 1952.-** Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A., n° 116.
- 116-BRAUN-BLANQUET J., 1953.-** Irradiations européennes de la végétation en kroumirie. Végétation Acta - Geobot. 4 (3) : PP .182 - 194.
- 117-BRAUN-BLANQUET., 1953.-** Irradiation végétaux de la France méditerranéenne Montpellier C.N.R.S. 297 p.
- 118-BRAUN-BLANQUET J., 1954.-** Végétation alpine et nivale des alpes françaises. Comm. SIGMA, 125-172 p.
- 119-BRAUN-BLANQUET J., 1965.-** Plant Sociology Translated by. Fuller and Conrad. New-York and London , 469 p.
- 120-BRAUN-BLANQUET J., 1969.-** L'école phyto-sociologique Zuricho-Montpelliéraine et la Sigma comm. N° 179.

- 121-BRAUN-BLANQUET J., 1974.-** Die höheren Gesellschaftseinheiten der Vegetation des südwestlichen mediterranen Raumes., S.I.G.M.A., 204 p.
- 122-BRAUN-BLANQUET J., DEBOLOS O., 1954.-** Datos sobre las comunidades terofíticas de las Llanuras del Ebro medio. *Collect. Bot.*, 4 : 235-242. Comm. S.I.G.M.A., niem, 1233. Barcelona.
- 123-BRIANE J.P 1992.-** Le traitement des données phytosociologiques sur micro-ordinateurs compatibles IBM PC. ANAPHYTO, manuel d'utilisation. Univ. Paris II, Orsay, 32 p.
- 124-BRICHETEAU J., 1954.-** Esquisse pédologique de la région de Tlemcen -Terny. *Ann. Inst. Agr. Serv. Rech. Exp. Agr. D'Algérie*, Alger, 28 p.
- 125-BURTT B.L., 1971.-** From the south : an African View of the floras of Western Asia. In : " Plant life of South-Western Asia". Botanical soc. Edimburgh, pp : 135 - 117.
- 126-C.F.T., 2005.-** Rapport sur l'identification des zones de Montagnes.
- 127-CARBO R., 1975.-** Aportaciones al estudio botánico de la provincia de León. Tesis. Doctoral. Evenary, I. Noy-Meir and D.V. Coodall (Eds.)
- 128-CARLE G., 1974.-** Santé des peuplements et équilibre biologique dans les forêts après passage du feu. *Revue forestière française*. Numéro spécial, pp : 198- 205.
- 129-CASAGRANDE A., 1934.-** Die oraemeter methodzür bestimmung der koruverbeilung von boden. Berlin. 66 p.
- 130-CHAABANE A., 1993.-** Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie. Typologie, Syntaxonomie et élément d'aménagement. Thèse Doct. Es-Sci. En Ecologie. Aix-Marseille III, 205 P.
- 131-CHESEL D., et DEBOUZIE D., 1983.-** Analyse des correspondances et écologie : causes et conséquences de succès. *Lab. De biométrie. Univ. De Lyon I* : 1-18p.
- 132-CHIK.M.A., 1994.-** Estimation de la biomasse et de la minéralomasse des taillis du thuya (*Tetraclinis articulata*) des monts des Traras (Tlemcen). thèse ing .For. p.117.
- 133-CIBOIS P., 1987.-** L'analyse factorielle, analyse en composantes principales et analyse des correspondances. Ed. Que sais-je ?. 127 p.
- 134-CLAIRE A., 1973.-** Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000.
- 135-COLLIGNON B., 1986.-** Hydrologie appliqué des aquifères karstiques des Monts de Tlemcen (Algérie), Tome 1. Mémoire de Doctorat nouveau régime, en hydrogéologie, Univ. D'Avignon.
- 136-CORDIER B., 1965.-** Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse, Doct. Spec., Univ. Rennes. 66 p.
- 137-CORNET A et al., 1951-1952.-** Carte géologique de l'Algérie au 1/500.000 : feuilles d'Oran Nord et Sud, feuilles d'Alger Nord et Sud, feuilles de Constantine Nord et Sud et notices explicatives. Alger, *Serv. Carte Géol.*
- 138-COTE M., 1984.-** L'espace algérien. Les prémices d'un aménagement. O.P.U. Algérie 278 p.
- 139-D.P.A.T., 2002/2003.-** Monographie de la Wilaya de Tlemcen.
- 140-D.S.A., 2003.-** Rapport sur la situation des zones agricoles de la Wilaya de Tlemcen. Statistiques agricoles de la Wilaya (Données sur le cheptel vif). Direction du service Agricole.
- 141-DAGET Ph., 1980.-** Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In : Barbault R., Blandin p. et Meyer J.A (eds), *Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives*. Maloines, Paris-pp : 89-114.
- 142-DAGET P., 1976.-** Répartition des présences dans une série d'unités d'échantillonnage. Application à l'analyse de l'homogénéité. *Naturalia monspeliensa*, 26, p. 95-108
- 143-DAGET Ph., 1977.-** Le bioclimat méditerranée, caractère généraux, méthodes de classification. *Vegetatio*, 34, 1 : 1-20.
- 144-DAGET Ph., 1980.-** Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranée : le climat. *Nat. Monsp.*, H.S. 101 : 1-126.
- 145-DAGET Ph., 1989.-** De la réalisation des plans d'échantillonnage en phytosociologie générale. Quelques algorithmes d'allocation. *Biocénoses T.4., N.I(2)* :98-118p.
- 146-DAGNELIE P. et RONDEUX J., 1971.-** La répartition des arbres en catégories de grosseur : Déciles de JEDLINSKI et distribution Log-Normales. *Ann. Sci. For.*, 28 (3), pp 289-296.
- 147-DAGNELIE P., 1975.-** Théorie et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux, Vol 2. 463 p.

- 148-DAHMANI M., 1984** - Contribution à l'étude des groupements à chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phyto-écologique. Thèse Doct. 3^e Cycle : Univ. H. BOUMEDIEN, Alger. 238 p+ ann.
- 149-DAHMANI M., 1988.**- La place du chêne vert en Algérie et en Méditerranée occidentale. Biocenoses, 3 (1/2) : 25-42.
- 150-DAHMANI M., 1989.**- Les groupements végétaux des Monts de Tlemcen (Ouest algérien) : Syntaxonomie et phytodynamique. Biocenoses, 4 (1/2) : 28-69.
- 151-DAHMANI M., 1996.**- Groupements à chêne vert et étages de végétation en Algérie. Ecologia Mediterranea. XXII (3/4) : 39-52.
- 152-DAHMANI M., 1997.**- Le Chêne Vert en Algérie. Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es-Sci. En Ecologie. Inst. Sc. Nat. Univ. Sc. Et. Tech Houari Boumediène (USTHB) Alger, 329 P + Ann.
- 153-DAJOZ R., 1971.**- Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- 154-DAJOZ R., 1977.**- Les catastrophes biologiques naturelles. Encyclopédie de l'écologie. Edit. Larousse. Paris : pp 94 - 106.
- 155-DAJOZ R., 1985.**- Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 505 p.
- 156-DAJOZ R., 1996.**- Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 2526 p.
- 157-DANIN A. et ORSHAN G., 1990.**- The distribution of RAUNKIAER Life formse in Israel in relation and field investigations. Journal of vegetation science 5 : 347-354.
- 158-DAVID A.K et ROSS A.B., 1994.**- Fire and competition in Australian Heath : A conceptual model and field investigations. Journal of vegetation science5 : 347-354.
- 159-DE MARTONNE E., 1926.**- Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. La météo. 449-459.
- 160-DE SIMON E., 1996.**- Stratégies de reboisement dans la région méditerranéenne. I.A.M.Z., CIHEAM.
- 161-DEBAZAC E.F., 1959.**- La végétation forestière de la Kroumirie. Ann. Ecole Eaux Forêts, 14 (2): 131 p.
- 162-DEBRACH J., 1953.**- Notes sur les climats du Maroc occidental. Maroc médical 32 (342) : 1122-1134p.
- 163-DECOURT.N., 1973.**- Production primaire, production utile, méthodes d'évaluation, indices de productivité. INRA.p. 219-237.
- 164-DEL-VILLAR E.H., 1938.**- L'aire de callitris articulata en Espagne. Bull. SCO.BOT. France, 85 : pp.4-14.
- 165-DELABRAZE P., 1985.**- Base biologique et physique de la prévention des incendies de forêts. C.N.R.S. Edit. A.R.E.N. pp: 1-16.
- 166-DELABRAZE P., et VALETTE J.C., 1974.**- Etude de l'inflamabilité et combustibilité. Consultation F.A.O sur les incendies de forêts en Méditerranée.
- 167-DELPECH R. et GEHU J.M., 1987.**- Intérêt de la phytosociologie actuelle pour la typologie, l'évaluation et la gestion des écosystèmes. 4^ecoll. Ass. Fr. Ing. Ecol. (A.F.I.E. Société d'écologie), Bordeaux : 39-52.
- 168-DEMBELE F., 1996.**- Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne (Nord du Mali). Thèse. Doct. Etat. Fac. Sci. Aix-Marseille III. 250 p.
- 169-DEMELON A., 1966.**- Principes d'agronomie. Dynamique du sol. Tome I. Ed. Dunod. 502 P
- 170-DILEM A., 1995.**- Etude de quelques propriétés du bois de chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la région d'El-Hassasna (Saida, Algérie). *Forêt Méditerranéenne* XVI, 1 : 74 -78.
- 171-DJEBAILI S., 1978.**- Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 229p.+annexe.
- 172-DJEBAILI S., 1984** - La steppe algérienne, phytosociologie et écologie, O.P.U, Alger, 127 p.
- 173-DOUMERGUE F., 1910.**- Carte géologique de l'Algérie au 1/50.000. Feuille n° 271, Lamoricière; Feuille n° 300, Terny ; feuille n° 270, Tlemcen. Publ. Serv. Carte géol. Algérie.
- 174-DRUDE O., 1884.**- Die Florenreiche der erde. Petermanns Mitteilung-erganzungsheft. Leipzig.
- 175-DUBIEF J., 1959.**- Le climat du Sahara : Tome I. Inst. Rech. Sah. Mém. H. S., 314 p.

- 176-DUCHAUFFOUR Ph., 1968.-** L'évolution des sols : Essai sur la dynamique des profils. Edit. Masson et Cie, Paris, 93 p.
- 177-DUCHAUFFOUR Ph., 1976.-** Atlas écologique des sols du monde. Ed. Masson, Paris, 178 p.
- 178-DUCHAUFFOUR Ph., 1977.-** Pédologie 1. Pédogenèse et classification. Masson, Paris, 477p.
- 179-DUCHAUFFOUR Ph., 1983.-** Pédologie. 1 pédogenèse et classification. Ed. Masson. 2ème Ed. Paris, 491 p.-
- 180-DUCHAUFFOUR Ph., 1984.-** Abrégé de pédologie. Ed. Masson et Cie. Paris. 220 p.
- 181-DUCHAUFFOUR Ph., 1997.-** Abrégé de pédologie. Ed. Masson. 5ème éd. Paris, 291 p.
- 182-DUCREY M., 1996.-** Recherches et expérimentations sur la conduite sylvicole des peuplements de chêne vert. Forêt Méditerranéenne XVII, 3 : 151- 168.
- 183-DUPPLAT P et PERROTTE G., 1981.-** Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Ed. Hemmerle petit et Cie, Paris, 432p.
- 184-DURAND E. et FLAHAULT CH., 1886.-** Les limites de la région méditerranéenne en France.
- 185-DURIETZ E., (1920) .-** Zur methodologischen Grundlage der modernen pflanzezoologie. Uppsala, 252p.
- 186-DUVIGNEAUD P. , 1982.-** La synthèse écologique. 2ème édition revue et corrigée. DOIN éditeur. 380p.
- 187-ED DERFOUFI F., 1986.-** Gestion et dynamique des nutriments dans les taillis de chêne vert âgés et très jeunes. Thèse Doct. 3° cycle, U.S.T.L. Montpellier, 131 p.
- 188-EL-HAMROUNI A., LOISEL R., 1979.-** Notes phytosociologiques Nord Africaines, contribution à l'étude de la tétraclinaie Tunisienne des groupements des Djbel BOUKORMINE et RESSAS. Ecol. Médit., 4, 133 - 139.
- 189-EL AFSA M., 1978.-** Ecologie, phytosociologie, régénération et production des suberaies tunisiennes. Thèse Doct. 3e Cycle. Univ. Aix-Marseille III : 123 p.
- 190-EL HAMROUNI A., 1992.-** Végétation forestière et pré forestière de la Tunisie : Typologie et éléments pour la gestion. Thèse, Doct. Es-Scie. Univ. Aix-Marseille III. 220 p et ann.
- 191-ELLEMBERG H., 1956.-** Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde, Ulmer, Stuttgart, 136 p.
- 192-ELMI S., 1970.-** Rôle des accidents décrochants de direction SSW-NNE dans la structure des monts de Tlemcen (ouest algérien). Rev.Gev.Bot., 42 : 2-25.
- 193-EMBERGER L. et MAIRE. R., 1939.-** Aperçu général sur la végétation du Maroc, commentaire de la carte phytogéographique (1/500.000) . Veriff Géobot. Inst. 14,40, Zurich, et Men .h.s. Soc. SC. Nat. Maroc.
- 194-EMBERGER L., 1930.-** La végétation forestière et pré forestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la végétation. Thèse Doct. Es Sciences. Univ. Aix Marseille III. 120 p.
- 195-EMBERGER L., 1938.-** Les arbres au Maroc et comment les connaître. vol .I. Edit. Larose., Paris, 314p.
- 196-EMBERGER L., 1942.-** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographie. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, France, 77, 97-124.
- 197-EMBERGER L., 1943.-** Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, France, 78 : 158-180.
- 198-EMBERGER L., 1952.-** Sur le quotient pluviothermique. C.R.A.Sc. CCXXXIX : 2508-2510.
- 199-EMBERGER L., 1955.-** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Géol. Fac. Sci. Montpellier, 7 : 1-43.
- 200-EMBERGER L., 1968.-** Les plantes fossiles dans leur rapport avec les plantes vivantes. Ed. Masson et Cies. 572 p.
- 201-EMBERGER L., 1971.-** "Travaux de botanique et d'écologie". Publié avec le concours du C.N.R.S. Ed. Masson et Cie. 520 p.
- 202-ESTIENNE P et GODARD A., 1970.-** Climatologie Collection 3ème Edition. 80 p.
- 203-EVENARY M., BUSCHBOOM V., KAPPEN L., LANGE O.L. et SCHULZE E.D., 1975.-** Primary production of lower plants. Hattori Bot. Lab. 41: 87-94.
- 204-F.A.O., 1993.-** Programme d'action forestier méditerranéen : cadre de référence des plans d'action forestiers nationaux des pays méditerranéens. Comité des questions forestières méditerranéennes, Sylva Med. Rom. Italie. 81 P.

- 205-FAVARGER C. et CONTANDRIOPOULOS J., 1961.-** Essai sur l'endemisme. Ber. Schweiz. Bot. Ges; 71 pp : 384-404.
- 206-FENNANE M., 1982.-** Analyse phytogéographique et phytoécologique des tetraclinaies Marocaines. Thèse 3°C., Univ. AIX-Marseille III, 150p.
- 207-FENNANE M., 1987.-** Etude Phytoécologique des Tetraclinaies marocaines. Thèse Doct. Etat. Univ. Aix Marseille III. 150p. Annexes tableaux phytosociologiques.
- 208-FENNANE M., 1988.-** Phytosociologie des tetraclinaies marocaines. Bull. Inst. Sci., Rabat, n°12 : 99-148.
- 209-FENNANE M., 2003.** Inventaire des communautés végétales à l'aide du phytosociologue au Maroc. *Ecologia Mediterranea* 29 (1): 87-106.
- 210-FEROUANI F., 2001.-** Contribution à une étude écologique et syntaxonomique du parc de Tlemcen (Versant Nord). Mém. D'ing. ISN. Univ. Tlemcen. 159 p.
- 211-FLORET C., GALAN M.J., LE FLOC'H E., et ROMANE F., 1990.-** Dynamics of holm oak (*Quercus ilex* L.) Coppies after clear cutting in southern France. *Vegetation*. 99 - 100 in., ROMANE F et TERRADAS G. (eds) ; *Quercus ilex* L. Ecosystems function, dynamics and management kluwer Academy Publishers. Belguin pp : 97 - 105.
- 212-FLORET C., GALAN M.J., LE FLOC'H E., ORHAN G., et ROMANE F., 1990.-** Grouith forms and phenomorphology traits along an environmental gradient : tools for studing vegetation ? *Journal of vegetation science* 1 : 71-80.
- 213-FLORET C., PONTANIER R., 1982 -** L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, Sol, Végétation et Aménagement. Mémoire de thèses. Trav. Et Doc. De l'ORSTOM, n° 150, Paris, 544 p.
- 214-FOURNIER P., 1977.-** Les Quatre flores de France. 2 T., Ed. P. Lechevalier.
- 215-FRONTIER S., 1983.-** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson et Cie. Coll. D'Ecol. Press. Univ. De Laval (QUEBEC). pp : 26-48.
- 216-GAOUAR A., 1980.-** Hypohtèse et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). Publ. Forêt médit. Tome II, n° 2, 131 - 146.
- 217-GASTON B., 1990.-** La grande flore en couleurs (la flore de France). Edit. Belin. Tome I, II, III, IV, Index, Paris. France.
- 218-GAUSSEN H., 1963.-** Ecologie et phytogéographie, in : *Abbayes*, pp : 952-972.
- 219-GAUSSEN H., LEROY J.F. et OZENDA P., 1982.-** Précis botanique. Les végétaux supérieurs. Ed. Masson. Paris. pp : 500-501.
- 220-GEHU J.M., 1987.-** Des complexes de groupements végétaux à la phytosociologie paysagère contemporaine. *informatore botanico italiano* 18 (1-2-3-) : 53-83. Firenze.
- 221-GEHU J.M., 1993.-** Introduction au colloque : Syntaxonomie et synsystème phytosociologies comme base typologique des habitats européens. *Colloques phytosociologiques, XXII : Syntaxonomie typologique des habitas* : 1-5.
- 222-GEHU J.M., et RIVAS-MARTINEZ S., 1981.-** Notions fondamentales de phytosociologie. *Berichte. Intern. Symp. Vereine...f. Vegetation.sk. Syntaxonomie Rinteln* 1980 : 5-33. Vaduz.
- 223-GHARZOULI R., 1977.-** Essai de détermination de gradient altitudinaux pluviométriques et thermiques en zone aride : Application bioclimatique. Mem. D.E.S : U.S.T.H.B. 31p + annexe.
- 224-GHARZOULI R., 1989.-** Contribution à l'étude de la végétation de la chaîne des Babors. Analyse phytosociologique des djebels Babors et Tababort. Thèse de Magister. I.N.E.S. de Biologie Sétif : 235 p.
- 225-GHOUNOT M., 1969.-** Méthodes d'études quantitatives de la végétation .Ed. Masson, I- 314p.
- 226-GODRON M., 1971.-** Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. Thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc. Montpellier. 247 p.
- 227-GOMEZ-CAMPO C. Ed., 1985.-** Plant consrvation in the Mediterranean area-Geobotany 7, Dr-W-Junk Publishers, Dordrecht, Boston et Lancaster. 269 P.
- 228-GOUJON P., 1976.-** L'élevage et la forêt dans le bassin Méditerranéen. Colloque, élevage en méditerranée occidentale. C.N.R.S. actes du colloque international. Institut de recherche méditerranéen. Mai 1976.
- 229-GRECO J., 1966.-** L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie. Pub. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire. 393p.
- 230-GRECO J., 1967.-** L'érosion, la défense et la restauration des sols. Publ. M.A.R.A., 46p.

- 231-GREUTER W., 1991.-** Botanical diversity, endemism, rarity and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of *Med-checklist.Bot.chron.* 10 : 63-79.
- 232-GREUTER W., 1994.-** Extinction in Mediterranean areas: *Philosophical transactions of the Royal Society of London. B*, 344 : 41-46.
- 233-GREUTER W., BURDET H.M. et LONG G., eds., 1986.-** *Med-Checklist. Inventaire critique des plantes vasculaires des pays circum-méditerranéens. Optima et Cons. et Jardin Bot. De la ville de Genève.* Vol. I, 430 p., Vol. III, 542 p., Vol. IV, 586 p.
- 234-GRIME J.P., 1977.-** Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111 : 1169 - 1194.
- 235-GUIGNARD J.H., 1986.-** *Abrégé de botanique.* Masson. Paris. pp. 178-211.
- 236-GUINOCHET M., DE VILMORIN R., 1973.-** Flore de France. Ed. C.N.R.S., Paris, Fasc 1, 1-366 p.
- 237-GUINOCHET M., DE VILMORIN R., 1975.-** Flore de France. Ed. C.N.R.S., Paris, Fasc 2, 367-818 p.
- 238-GUINOCHET M., 1951.-** Contribution à l'étude phytosociologique du Sud Tunisien- *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 42 pp : 131 - 153, Alger.
- 239-GUINOCHET M., 1952.-** Logique et dynamique du peuplement végétal. *Phytogéographie-phytosociologie-Biosystématique, Applications agronomiques.* Edit. Masson et Cie Paris, 143 p.
- 240-GUINOCHET M., 1973.-** *Phytosociologie.* Ed. Masson. Paris. 227 p.
- 241-GUINOCHET M., 1977.-** Contribution à la synsystématique des pelouses thérophytiques du Nord de la Tunisie et de l'Algérie. *Colloque phytosociologiques, VI : les pelouses sèches* : 1-21.
- 242-GUINOCHET M., 1980.-** Essai sur quelques syntaxons des Cisto-Rosmarinetea et des Quercetea ilicis d'Algérie et de Tunisie *phyto-écologia* 7 : p 436 - 466.
- 243-HADJADJ-AOUL S., 1988.-** Contribution à l'analyse phytoécologique du Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Oranie. Thèse Magistère : Univ. Oran. 142 p + Annexes.
- 244-HADJADJ-AOUL S., 1991 -** Les peuplements de *Tetraclinis articulata* sur le littoral d'Oran (Algérie) : *Ecologia Mediterranea* XVII : 63-78.
- 245-HADJADJ-AOUL S., 1995 -** Les peuplements du Thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Algérie : phytoécologie, syntaxonomie et potentialités sylvicoles. Thèse. Doc. D'Etat : Univ. Aix-Marseille III. 159 p. et Annexes
- 246-HALIMI A., 1980.-** L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. Office des publications Universitaires - O.P.U.- Alger. 520 p.
- 247-HAMMOUDI M., 1981.-** Contribution à l'étude d'un inventaire forestier dans les taillis de chêne vert dans les Monts de Saïda. Thèse de magistère agronome. 174 p.
- 248-HASNAOUI O., 1998.-** Etude des groupements à *Chamaerops humilis* Subsp *argentea*, dans la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 14 : 80 P+Ann.
- 249-HENGEVELD., 1990.-** *Dynamique Biogeography.* Cambridge University Press, Cambridge.
- 250-HEYWOOD V., 1995.-** The mediterranean flora in the context of world biodiversity. *Ecologia mediterranea* XXI (1/2) : 11-18.
- 251-I.N.R.A., 1992.-** Gestion de l'espace rurale et système d'information géographique. Séminaire I.N.R.A., FLORAC, 22-24 Octobre 1991., 421 p.
- 252-IONESCO T., et SAUVAGE Ch., 1962.-** Les types de végétation du Maroc, essai de nomenclature et de définition. *Rev. Geogr. Maroc.* 1-2 : 75-86.
- 253-IZCO J., 1974.-** Pastizales terofíticas de la provincia de Madrid: Thero-Brachypodion y Sedo-Ctenopson. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 31 : 209-224.
- 254-IZCO J., GEHU J.M. ET DELELIS-DUSOLLIER A., 1978.-** Les ourlets nitrophiles annuels à *Anthriscus caucalis* du littoral nord-ouest de la France. *Coll. Phytosoc.*, 6 : 329-334. (Pelouses sèches à thérophytes, Lille 1977).
- 255-KADIK B., 1984.-** Contribution à l'étude phytoécologique et dynamique des pinèdes de *Pinus halepensis*-Mill. De l'Atlas Saharien. Thèse Doct. Etat, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger.
- 256-KADIK B., 1987.-** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis*- Mill) en Algérie : écologie - dendrométrie- morphologie. 288p+annexe.
- 257-KAID SLIMANE L., 2000.-** Etude de la relation sol-végétation dans la région Nord des Monts de Tlemcen (Algérie). *Mém. Mag. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen.* 129 p + annexes.

- 258-KERGUELEN M., 1993.-** Index synonymique de la Flore de France. Museum National d'Histoire Naturelle. Paris, 196 p.
- 259-KHELIFI H., 1987.-** Contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologique des formations à chêne liège dans le Nord-Est algérien. Thèse Magistère. Univ. H. BOUMEDIENE, Alger : 150 p.
- 260-KILLIAN CH., 1954.-** Plantes fourragères types des hautes plaines Algériennes, leur rôle particulier en période sèche ann. Amél. Plan. Paris 4 , pp : 505 - 527.
- 261-KOENIGUER J.C., 1974.-** Les bois fossiles de *Tamarix*, d'*Acacia* et de *Retama* du Plio-Quaternaire saharien. C.R. Ac. Sc. 278 pp : 3069-3072.
- 262-KOENIGUER J.C., 1985.-** L'Afrique septentrionale. In.: "Bois fossiles et végétation arborescentes des régions méditerranéennes durant le Tertiaire". Giorn. Botan. Italiano, 119 (3 / 4) : 168-170.
- 263-LACHACHI M., 1992.-** Contribution à l'étude de la biomasse aérienne des tallis de chêne vert (*Quercus ilex* L.) de la forêt domaniale de BISSA (TENES), Thèse ing. Agro.(I.N.F.S.A. Mostaganem). 108p.
- 264-LACOSTE A., 1979.-** Informatique et données végétales : discrimination et caractérisation des syntaxons. Actes du colloque informatique et biosphère : "Gestion intégrée des milieux naturels et aménagements", Abidjan.
- 265-LAPIE G. et MAIGE A., 1914.-** Flore forestière de l'Algérie. Ed. ORLMAC. Paris 357 P.
- 266-LAPIE G., MAIGE A., 1914.-** Flore forestière de l'Algérie Ed. ORLMAC Paris 357 p.
- 267-LE FLOC'H E., 2001.-** Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéennes de Nord de l'Afrique. Bocconea 13 : ISSN., : 223-237.
- 268-LE HOUEROU H., 1973.-** Fire and vegetation in mediterranean basin. Talk Timbers Fire Ecology Conference., 13 : 237-277. Research station. Talahsee Florida.
- 269-LE HOUEROU H.N., 1968.-** La désertification du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. Ann. Géo. ; 6 : 2-27 p.
- 270-LE HOUEROU H.N., 1969.-** La végétation de la Tunisie steppique. Ann. Inst. Nat. Rec. Agro. Tunisie, 42 5. 624 p.
- 271-LE HOUEROU H.N., 1971. -** Les bases écologiques de la production pastorale et fouragères en Algérie. F.A.O. Div. Prod. Prot. Plats. 60 p.
- 272-LE HOUEROU H.N., 1975.-** Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. Geografili. Florence XXI.
- 273-LE HOUEROU H.N ; CLAUDIN J. et POUGET M., 1977.-** Etude bioclimatique des steppes Algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord pp : 36-40.
- 274-LE HOUEROU H.N., 1979.-** North Africa, In : Arid land ecosystems (GOODALE D.W. and PERRY R.A.) Vol. 1, pp. 83-107. Camb. Univ. Press. Cambridge
- 275-LE HOUEROU H.N., 1980.-** L' impact de l'homme et ses animaux sur la forêt méditerranéenne. 1ere partie, Forêt méditerranéenne, II , 1 : 31-44.
- 276-LE HOUEROU H.N., 1988.-** La désertification du Sahara septentrional et des hautes plaines steppiques (Libye, Tunisie, Algérie). Aménag. Rura. V. 434.
- 277-LE HOUEROU H.N., 1990.-** La forêt et l'utilisation des terres dans le bassin méditerranéen en 2050. Les modèles de circulation mondiale "Global change". Forêts méditerranéenne, XII, 3 : 216-226.
- 278-LE HOUEROU H.N., 1993.-** Changements climatiques et désertification. Sécheresse n° 2, Vol. 4: 75-111.
- 279-LE HOUEROU H.N., 1995. -** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation, Options méditerranéennes, série B : recherches et études pp 1-396.
- 280-LEMEE G., 1953.-** Contribution a l'étude phytosociologique des confins saharo-marocains-vegetatio 4 pp : 137-154.
- 281-LEONARDI S. et RAPP M., 1990.-** Production de phytomasse et utilisation des bioéléments lors de la reconstitution d'un taillis de chêne vert. Acta Oecologica, 11 (6) : 819-834.
- 282-LEPART G. et ESCARE ., 1983.-** La succession végétale, mécanismes et modèles, analyse bibliographique. Bulletin écologique. N° 3 et 14, pp 133-178.

- 283-LETREUCH -BELAROUCI N., 1981.-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Thèse Doc. Es Sc. Gembloux. Belgique.
- 284-LETREUCH -BELAROUCI N., 1985.-** Sylviculture, cours polycopie, INA, 120p.
- 285-LETREUCH -BELAROUCI N., 1991.-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. O. P. U, Alger, 2 Vol., 641p.
- 286-LETREUCH -BELAROUCI N., 1995-** Réflexion autour du développement forestier: les zones à potentiel de production. Les objectifs. O.P.U., Alger, 69 p.
- 287-LETREUCH -BELAROUCI N., 1995-** Sylviculture spéciale. Elément de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert. Etude d'un cas concert. O.P.U.
- 288-LETREUCH -BELAROUCI N., 2001-** De la nécessité d'établir des stratégies de reboisement en Algérie sur la base de la biodiversité. Revue : Ecosystems. Edi. Labo. Eco-Développement des Espaces. Univ. Djilali Liabbes avec Coll. L'unité de Recherche INRAA Sdi Bel-Abbes. N° 1 Vol 1-2001. pp: 64-66.
- 289-LLAMAS J.,1993.-** Hydrologie générale, principes et applications. 2ème Ed. Gaetan marin éditeur. 527 P.
- 290-LOISEL R., 1971.-** Contribution à l'étude des cistaies calcifuges de Provence. Ann. Univ. Provence, Sci., 46 : 63-81.
- 291-LOISEL R., 1971.-** Séries de végétation propres en provence aux massifs des Maures et de l'Esterel. (Ripisylves exclues) Bull. Soc. Bot. France. 1181:203-236.
- 292-LOISEL R., 1976.-** La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-est continental français. Thèse Doc. Es-Sci. Marseille III. P. 384.
- 293-LOISEL R., et GOMILLA H., 1993 -** Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. Ann. S.S.N.A.T.V., 45, 123-132.
- 294-LOISEL R., GOMILLA H. et ROLANDO C., 1990 -** Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale), Eco. Médit. XVI, 255-277, Volume jubilaire dédié au professeur Pierre QUEZEL.
- 295-LOISEL R., MEDAIL F. et QUEZEL P., 1993 -**Syntaxonomie, habitats et intérêt patrimonial de la plaine des Maures (Sud-Est continental français). Colloques phytosociologiques,XXII : Syntaxonomie typologique des habitas : 555-564.
- 296-LONG G., 1954.-** Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. Ann. Serv. Bot. Agro. Tunisie, 27 : 1 - 388 + Cartes et tableaux.
- 297-LONG G., 1960.-** Les terrains de parcours de plaines, de plateaux et de basse montagne dans la région méditerranéenne. Fourrages, 4, PP. 47-127.
- 298-LONG G., 1974.-** Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire : Principe généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie, Paris, Tome 1, 256 p.
- 299-LONG G., 1975.-** Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. Tomes 2. Masson. Paris.
- 300-LUCAS G., 1952.-** Bordure nord des Hautes Plaines dans l'Algérie occidentale. 19 è congr. Géol. Inter. Alger, Mon. rég. Ser. 1 : Algérie, n° 21, 139 p, 59 fig.
- 301-M.A.R.A., 1976.-** la forêt algérienne .Dir. des forêts et de la D.R.S .(Minis. Agr.Réf.Agr) Edit. Minist. Inf. Cult. Alger. 72p.
- 302-M'HIRIT O. et MAGHNOUJ M., 1994.-** Stratégie de conservation des ressources forestières au Maroc. Les ressources phytogénétiques et développement durable, p 123-138. Actes éditions. Rabat, Maroc.
- 303-MADJIDIEH H., 1982.-** Contribution à l'étude taxonomique du chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans le Sud-Est de la France. Thèse Doct. 3eme Cycle, Univ. Aix-Marseille III, 92 p+ Ann.
- 304-MAGINI E., 1955.-** sulle condizioni di germinazione del pino d'aleppo e del pino domestico. L'it. For.Mont.3 : pp 106-124.
- 305-MAHBOUBI A., 1995.-** Contribution à l'étude des formations xérophytes de la région de Tlemcen. Thèse de Magistère en Ecologie Végétale, I.S.N. Univ. Tlemcen.
- 306-MAIRE R., 1924-** Etudes sur la végétation et la flore du Grand Atlas marocain. Mem . Soc. Sc. Nat. Maroc, 4 : 1-220.
- 307-MAIRE R., 1926.-** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie (Notice). Gouv. Gén. Alg. Serv. Cart., Alger : 78 p.

- 308-MAIRE R., 1926.-** Principaux groupements de végétaux d'Algérie. Station centrale de recherche en Ecologie forestière CNREF., I.N.R.A. d'Algérie. 7 p.
- 309-MAIRE R., 1941-** Contribution à l'études de la flore de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N. Fax. 31 : t. 33, P: 202-224.
- 310-MAIRE R., 1987.-** Flore de l'Afrique du Nord, Vol. Paris. Le chevalier.
- 311-MAIRE R., 1952.-** Flore de l'Afrique du nord. Tome XXXIII., Vol I, Edit. Le chevalier, Paris.366p
- 312-MANCINI F., 1961.-** Modificazioni del suolo per effecto dei rimboschimenti- Atti. Congr. Naz. Rimboschimenti e Ricostituzione dei Boschi Degradati. Acc. It. Sc. For., 1 : 107 - 129.
- 313-MANI Z., MEGROUN N. et SKANDER S., 1992.-** Etude phytoécologique et éco-dendrométrie des chênaies vertes dans l'Atlas blidéen. Mem. Ing., Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 90 p.
- 314-MANKOURI K., 1991.-** Contribution à l'étude de la production des taillis de chêne vert (*Quercus rotundifolia*) et propositions d'améliorations dans la forêt de Mizab (W. Tlemcen). Thèse. Ing. Forest. Univ. Tlemcen. 71 p + ann.
- 315-MARCHAND H. et al., 1990.-** Les forêts méditerranéennes. Enjeux et perspectives. Les fascicules du Plan Bleu, 2. Economica, Paris. 108 P.
- 316-MAZOUR M., 1991.-** Les facteurs de risques de l'érosion en nappes dans le bassin versant d'Isser (Tlemcen, Algérie).
- 317-MEDAIL F. et QUEZEL P., 1999.-** The phytogeographical significance of S.W. Morocco compared to the canary Islands. Plant Ecology, 140 pp : 221-244.
- 318-MEDAIL F. & QUEZEL P., 1997.-** Hot-Spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. Ann. Missouri Bot. Gard. 84: 112-127.
- 319-MEDDOUR R., 1993.-** Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akfadou, Algérie). Ecologia Mediterranea, 19 (3-4) : 1-9.
- 320-MEDDOUR R., 1993.-** Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-orientale du parc national de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas blidéen. Thèse Magister. Inst. Nat. Agr. Alger. 330 p + Ann.
- 321-MEDUS J. et PONS A., 1980.-** Les prédécesseurs des végétaux méditerranéens actuels jusqu'au début du Miocène. In : Denizot M. et Sauvage C. (Eds). Naturalia Monspelienisa : 11-20.
- 322-MERZOUKI A., LOSSAINT P. et RAPP M., 1989.-** L'effet d'une à blanc sur la minéralisation de l'azote d'un sol rouge méditerranéen. Rev. Ecol. Sol, 26 (2) : 133-154.
- 323-MESSAOUDENE M., et TESSIER L., 1991.-** Croissance radiale de (*Quercus canariensis* Willd) et (*Quercus afares* Pomel) en Kabylie (Algérie). Ecologia Mediterranea. XVII : 119-133.
- 324-METALI M., 1982 .-** contribution à l'étude du comportement et de la productivité de *Tetraclinis articulata* Vahl Master dans la forêt des Ida-D. Guelloul. Thèse 3ème cycle, Inst.Agro.Vétér., Hassan II, Rabat, 121p.
- 325-MEZIANE H., 1997.-** Contribution à l'étude des formations végétales anthropozoogènes dans la région de Tlemcen. Mém d'Ing. Ecologie.Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen.
- 326-MICHALET R., 1991.-** Nouvelle synthèse bioclimatique des milieux méditerranéens. Application au Maroc septentrional. Rev. Ecol. Apl. Grenoble tome I : 60-80.
- 327-MICHAUD H., TOUMI L., LUMARET R., LI T.X., ROMANE F. et DI GIUSTO F., 1995.-** Effect of geographical discontinuity on genetic variation in *Quercus ilex* L. (holm oak). Evidence from enzyme polymorphisme.Heredity 74 : 590-606.
- 328-MIGLIORETTI F., 1987.-** Ecologie et dendrométrie des peuplements purs et mélangés de chêne vert (*Quercus ilex* L.) et de chêne pubescens (*Quercus pubescens* Willd) en provence. Thèse Doct. D'Etat , Univ. Aix-Marseille III. 218 p + Ann.
- 329-MOLENAT G., THIAULT M., et PRUD'HON., 1977.-** Expérimentation d'élevage ovin sur guarrigue, Montpellier, réunion D.G.R.S.T, 1977.
- 330-MOLINIER R., 1934.-** Etude phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille. 237 p.
- 331-MOLINIER R., 1977.-** Les forêts. Encyclopédie de l'écologie . Edit. Larousse. Paris : 48-60.
- 332-MORANDINI R., 1976.-** Le problème de conservation, de gestion et de reconstitution des forêts méditerranéennes : priorité pour la recherche. Notes techniques du M.A.B.2., U.N.E.S.C.O.

- 333-NAHAL I., 1984 - Problèmes de désertification en région méditerranéenne. Départ des sci des sols. Inra Paris- Grigon, 14 : 71-103.
- 334-NAHAL I., 1991.- L'homme et la désertification au Proche-Orient. Sécheresse ; 2 : 271-278.
- 335-NAVEH Z., 1974.- Effet of fire in the Mediterranean region. In fire an Ecosystems, Academic press, New York, pp : 401- 434.
- 336-NEGRE R., 1966.- Les thérophytes. Mem. Soc. Bot. Fr. : 92 - 108.
- 337-OLFIELD S. LUSTY C. et MC KIVEN. A., 1997.- The World list thratened tress. IUCN press. Cambridge, Royaume- Univ. 650 P.
- 338-OLIVIER L., MURACCIOLE M., et RUDERON J.P., 1995.- Premier bila sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des connaissances et observations diagnostics et propositions relatifs aux flores insulaire de Mediterranée par les participant au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5 à 8 Octobre, 1993) à l'occasion des débats et conclusions. pp: 356-358.
- 339-ORLOCI L., 1988.- Community organization : Recent advances in numerical methods. Can. J. Bot, 66 . pp : 2626-2633.
- 340-ORSINI Ph. et CHEYLAN G., 1996.- La faune sauvage des chênaies (les vertébrés terrestres). *Forêt Méditerranéenne* , XXII, 3 : 145-150.
- 341-OZENDA P., 1954.- Observation sur la végétation d'une région semi-aride. Les Hauts plateaux du Sud algérien. Pub. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 224 p.
- 342-OZENDA P., 1963.- Organisation et reproduction des Angiospermes in : ABBAYES et., al. Pp : 645-722.
- 343-OZENDA P., 1975.- Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen . Doc. Cart. Ecol. Grenoble, XVI : 1-32.
- 344-OZENDA P., 1977.- Flore du Sahara 2° Ed. CNRS, Paris, 622 p.
- 345-OZENDA P., 1982.- Les végétaux dans la biosphère. Doin. Ed., Paris, 431 p.
- 346-PALM R., 1976.- cours de dendrométrie 4ème année Forêt, cours polycopie, Inst. Nat. Agron. Alger, 112p.
- 347-PANAIOTIS Ch., 1996.- Etude des potentialités de pérennisation du chêne vert (*Quercus ilex* L.) en Corse : Le cas de la forêt du Fango (Réserve de l'homme et la Biosphère). Thèse Doct. en Sc., Univ. Corse, 259 p.
- 348-PARDE J., 1961.- Dendrométrie. E.N.E.F., Nancy. 328 p.
- 349-PARDE J., 1977.- Biomasses forestières et utilisation totale des arbres R.F.Fn°5.p333-342.
- 350-PARDE J., 1980.- Les biomasses forestières. INRA.40p.
- 351-PARDE J., et BOUCHON J., 1988.- Dendrométrie. 2ème ed. E.N.G.R.E.F., Nancy, 328p.
- 352-PAUL P.E., 1980.- Le problème de la calcicolie-calcifugie des plantes à fleurs, points de vue d'un écologiste. Bull. Soc. Bot. Fr., 127, 4, 365-371.
- 353-PEGUY Ch. P., 1970.- Précis de climatologie. Ed. Masson et cie, 444 p.
- 354-PERES – TREJO ., 1996.- Desertification and land degradation. The european Mediterranean. Official publication of the European communities. 63 P.
- 355-PEYERIMHOF P., 1941.- Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie : 1/1500.000. Notice 70p .7p1 ph h.t.
- 356-PIANKA E.R., 1970.- On r- and k- selection. Am. Nat., 104 : 592-597.
- 357-PIGNATTI S., 1978.- Evolutionary trends in the Mediterranean flore and vegetation, vegetatio, 37 pp : 175 - 185.
- 358-POLUNIN N., 1967.- Eléments de géographie botanique Ganthier Willars. Paris. pp : 30-35.
- 359-PONS A. and QUEZEL P., 1985.-The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the mediterranean region. In : C. Gomez-Campo (coord.). Plant conservation in the mediterranean region. Geobotany 7. Dr. W. Junk Publishers : 25-43.
- 360-PONS A. et VERNET J.L., 1971.- Une synthèse nouvelle de l'histoire du chêne vert (*Quercus ilex* L.). *Bull. Soc. Bot. Fr.* ,118 : 841-850.
- 361-PONS A., 1984.- Les changements de la végétation de la région méditerranéenne durant le Pliocène et le Quaternaire en relation avec l'histoire du climat et de l'action de l'homme. *Webbia* 38 : 427-439.
- 362-POTIER- ALA PETITTE, 1979-1981.- La flore de la Tunisie. Vol. I et II. 1190 P.

-Différence d'altitude : $830 - 700 = 130$ m.

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ m} \longrightarrow 15 \text{ mm} \\ 130 \text{ m} \longrightarrow X \end{array} \right\} X = \frac{130 \times 15}{100} = 19,5 \text{ mm}$$

Les précipitations du point bas :
 $392,9 + 19,5 = 412,4$ mm

- Calcule du coefficient de correction K :

$$K = \frac{\text{Précipitations annuelles de la zone d'étude du point bas}}{\text{Précipitations annuelles de la station de référence}}$$

$$K = \frac{412,4}{392,9} = 1,05$$

Exemple : Pour le mois de Janvier : $50 \times 1,05 = 52,5$ mm

Les précipitations du point bas de la station de Ain Ghoraba sont interprétées dans le tableau ci-dessous, ont été obtenues en multipliant la pluviométrie par le coefficient -K-.

Moyennes mensuelles des Précipitations -point bas- (Nouvelle période : 1989_2005)													Année
Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
P (mm)	52,5	50,1	55	38,7	39,4	8,93	3,05	7,9	15,6	33,8	60,4	47,1	412,5

- Les précipitations qui ont utilisées pour situées la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger sont obtenues en faisant la moyenne pour chaque mois des précipitations du point haut et du point bas (**Tableau n**). Pour la région de Ain Ghoraba nous avons donc, une moyenne annuelle de précipitation de 472,4 mm/an (nouvelle période).

Les mêmes étapes pour le calcul des données climatiques pour l'ancienne période.

2- Les Températures :

Remarque :

- Le maxima diminue de $0,7$ °C pour 100 m d'élévation.
- Le minima diminue de $0,4$ °C pour 100 m d'élévation.

1-1 .Le maxima et minima du point haut :

- Station de référence El-Meffrouche (1100 m d'Altitude).
- Altitude du point haut de la zone de Ain Ghoraba 1060 m.

A- Cas des maxima :

Différence d'altitude : $1060 - 1100 = -40$ m.

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ m} \longrightarrow -0,7 \text{ °C} \\ -40 \text{ m} \longrightarrow X \end{array} \right\} X = \frac{-40 \times -0,7}{100} = 0,16 \text{ °C}$$

La moyenne mensuelle et annuelle des maxima du point haut, est égale à celle de la station de référence + X.

$$19,3 \text{ °C} + 0,28 = 19,6 \text{ °C}$$

- Calcule du coefficient de correction K :

$$K = \frac{\text{Température annuelles des maxima du point haut de la zone d'étude}}{\text{Température annuelles des maxima de la station de référence}}$$

$$K = \frac{19,6}{19,3} = 1,01$$

Les maxima du point haut de la zone de Ain Ghoraba sont obtenus en multipliant ceux de la station de référence (Pour chaque mois) par – K -.

Exemple : Pour le mois de Janvier : $11,1 \text{ °C} \times 1,01 = 11,2 \text{ °C}$.

Les maxima du point haut de la station de Ain Ghoraba sont interprétés dans le tableau suivant :

Moyennes mensuelles des Maxima -point haut- (Nouvelle période : 1989_2005)													
Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
M (°C)	11,2	13,4	14,1	15,5	18,9	26,2	30,8	30	25,4	19,4	15,7	13	19,49

B- Cas des minima :

-Différence d'altitude : $1060 - 1100 = -40 \text{ m}$.

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ m} \longrightarrow -0,4 \text{ °C} \\ -10 \text{ m} \longrightarrow X \end{array} \right\} X = \frac{-40 \times -0,4}{100} = 0,2 \text{ °C}$$

La moyenne mensuelle et annuelle des minima du point haut, est égale à celle de la station de référence + X.

$$9,4 \text{ °C} + 0,16 = 9,56 \text{ °C}$$

- Calcule du coefficient de correction K :

$$K = \frac{\text{Température annuelles des minima du point haut de la zone d'étude}}{\text{Température annuelles des minima de la station de référence}}$$

$$K = \frac{9,56}{9,4} = 1,02 \text{ °C}$$

Les minima du point haut de la zone de Ain Ghoraba, sont obtenus en multipliant ceux de la station de référence (Pour chaque mois) par K.

Exemple : Pour le mois de Janvier : $2,3 \times 1,02 = 2,35 \text{ °C}$.

Moyennes mensuelles des minima -point haut- (Nouvelle période : 1989_2005)													
Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
m (°C)	2,35	3,16	6,99	7,04	11,7	14,4	19	19	14,4	10	6,63	3,57	9,58

1-1 .Le maxima et minima du point bas :

- Station de référence :Béni-Bahdel 700 m d'altitude.
- Altitude du point bas de la zone de Ain Ghoraba : 830 m d'altitude.

C- Cas des maxima :

-Différence d'altitude : $830 - 700 = 130$ m.

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ m} \longrightarrow -0,7 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ 130 \text{ m} \longrightarrow X \end{array} \right\} X = \frac{130 \times -0,7}{100} = -0,91$$

La moyenne mensuelle et annuelle des maxima du point bas, est égale à celle de la station de référence + X.

$$23,85 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0,91 = 22,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- Calcule du coefficient de correction K :

$$K = \frac{\text{Température annuelles des maxima du point bas de la zone d'étude}}{\text{Température annuelles des maxima de la station de référence}}$$

$$K = \frac{22,9}{23,85} = 0,96 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Les maxima du point haut de la zone de Ain Ghoraba sont obtenus en multipliant ceux de la station de référence (Pour chaque mois) par - K -.

Exemple : Pour le mois de Janvier : $14,6 \text{ }^{\circ}\text{C} \times 0,96 = 14 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Les maxima du point bas de la station de Ain Ghoraba sont interprétés dans le tableau suivant

Moyennes mensuelles des Maxima -point bas-													Année
(Nouvelle période : 1989 2005)													
Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
M (°C)	14	15,9	18	19,2	24	30,2	33,5	33	28,8	23,4	18,9	15,4	22,9

D- Cas des minima :

-Différence d'altitude : $830 - 700 = 130$ m.

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ m} \longrightarrow -4 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ 130 \text{ m} \longrightarrow X \end{array} \right\} X = \frac{130 \times -0,4}{100} = -0,52 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

La moyenne mensuelle et annuelle des minima du point bas, est égale à celle de la station de référence + X.

$$10,77 \text{ }^{\circ}\text{C} - 0,52 = 10,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- Calcule du coefficient de correction K :

$$K = \frac{\text{Température annuelles des minima du point haut de la zone d'étude}}{\text{Température annuelles des minima de la station de référence}}$$

$$K = \frac{10,3}{10,77} = 0,95$$

Exemple : Pour le mois de Janvier : $3,28 \times 0,95 = 3,12 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Les minima du point bas de la zone de Ain Ghoraba, sont interprétés dans le tableau suivant :

Mois	Moyennes mensuelles des minima -point bas- (Nouvelle période : 1989_2005)											Année	
	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N		D
m (°C)	3,12	3,8	6,1	9,5	11,9	14,5	18,9	19	15,3	11,6	7,74	5,28	10,77

Les températures maximales et minimales de la station de Ain Ghoraba sont obtenues en faisant la moyenne des températures du point haut et du point bas de chaque mois. Les résultats sont présentés dans les **tableaux n° 6 et 7**.

ANNEXE - I - (B)

RATIONAL CLASSIFICATION OF CLIMATE

Tableau : Coefficient de correction mensuelle en fonction de la latitude, pour l'obtention de l'évapotranspiration potentielle.

N. LAT.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	1.04	.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04
5	1.02	.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	.99	1.02
10	1.00	.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	.98	.99
15	.97	.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	.95	.97
20	.95	.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.14	1.02	1.00	.93	.94
25	.93	.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	.99	.91	.91
26	.92	.88	1.03	1.06	1.15	1.15	1.17	1.12	1.02	.99	.91	.91
27	.92	.88	1.03	1.07	1.16	1.15	1.18	1.13	1.02	.99	.90	.90
28	.91	.88	1.03	1.07	1.16	1.16	1.18	1.13	1.02	.98	.90	.90
29	.91	.87	1.03	1.07	1.17	1.16	1.19	1.13	1.03	.98	.90	.89
30	.90	.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	.98	.89	.88
31	.90	.87	1.03	1.08	1.18	1.18	1.20	1.14	1.03	.98	.89	.88
32	.89	.86	1.03	1.08	1.19	1.19	1.21	1.15	1.03	.98	.88	.87
33	.88	.86	1.03	1.09	1.19	1.20	1.22	1.15	1.03	.97	.88	.86
34	.88	.85	1.03	1.09	1.20	1.20	1.22	1.16	1.03	.97	.87	.86
35	.87	.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	.97	.86	.85
36	.87	.85	1.03	1.10	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	.97	.86	.84
37	.86	.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	.97	.85	.83
38	.85	.84	1.03	1.10	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	.96	.84	.83
39	.85	.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	.96	.84	.82
40	.84	.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	.96	.83	.81
41	.83	.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	.96	.82	.80
42	.82	.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	.95	.82	.79
43	.81	.82	1.02	1.12	1.26	1.28	1.29	1.20	1.04	.95	.81	.77
44	.81	.82	1.02	1.13	1.27	1.29	1.30	1.20	1.04	.95	.80	.76
45	.80	.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	.94	.79	.75
46	.79	.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	.94	.79	.74
47	.77	.80	1.02	1.14	1.30	1.32	1.33	1.22	1.04	.93	.78	.73
48	.76	.80	1.02	1.14	1.31	1.33	1.34	1.23	1.05	.93	.77	.72
49	.75	.79	1.02	1.14	1.32	1.34	1.35	1.24	1.05	.93	.76	.71
50	.74	.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	.92	.76	.70
S. LAT.												
5	1.06	.95	1.04	1.00	1.02	.99	1.02	1.03	1.00	1.05	1.03	1.06
10	1.08	.97	1.05	.99	1.01	.96	1.00	1.01	1.00	1.06	1.05	1.10
15	1.12	.98	1.05	.98	.98	.94	.97	1.00	1.00	1.07	1.07	1.12
20	1.14	1.00	1.05	.97	.96	.91	.95	.99	1.00	1.08	1.09	1.15
25	1.17	1.01	1.05	.96	.94	.88	.93	.98	1.00	1.10	1.11	1.18
30	1.20	1.03	1.06	.95	.92	.85	.90	.96	1.00	1.12	1.14	1.21
35	1.23	1.04	1.06	.94	.89	.82	.87	.94	1.00	1.13	1.17	1.25
40	1.27	1.06	1.07	.93	.86	.78	.84	.92	1.00	1.15	1.20	1.29
42	1.28	1.07	1.07	.92	.85	.76	.82	.92	1.00	1.16	1.22	1.31
44	1.30	1.08	1.07	.92	.83	.74	.81	.91	.99	1.17	1.23	1.33
46	1.32	1.10	1.07	.91	.82	.72	.79	.90	.99	1.17	1.25	1.35
48	1.34	1.11	1.08	.90	.80	.70	.76	.89	.99	1.18	1.27	1.37
50	1.37	1.12	1.08	.89	.77	.67	.74	.88	.99	1.19	1.29	1.41

N.B.- Les facteurs de correction pour la latitude 50° peuvent être utilisés pour toutes les stations de latitude plus élevée.

Annexe I / C - Résultats de calculs des différents paramètres pour l'évaluation de l'indice de Thorntwaite :

C-1. Ancienne période (1913-1938) :

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100
9,56	7,92	1,465	2,04	0,88	2,137	7,42	0	10	0	7,42	2,13	3,99	0	9,86
8,68	8,76		2,33	0,85	2,349	6,33	0	10	0	6,33	2,34	5,16	0	8,42
12,07	10,072		2,883	1,03	3,492	8,58	0	10	0	8,58	3,49	6,87	0	11,4
6,29	12,114		3,81	1,09	4,844	1,44	0	10	0	1,44	4,84	4,15	0	1,92
6,41	15,168		5,36	1,2	7,41	-1	-1	9	0	0	7,41	2,07	0	0
1,76	18,035		6,97	1,2	9,553	-7,79	-9	0	1,21	0	8,34	1,038	1,6	0
0,37	21,626		9,18	1,22	12,673	-12,29	0	0	12,29	0	0,38	0,519	16,3	0
0,25	22,935		9,75	1,16	12,77	-12,51	0	0	12,51	0	0,26	0,259	16,63	0
1,50	19,079		7,59	1,03	8,905	-7,39	0	0	7,39	0	1,51	0,129	9,82	0
4,78	14,696		5,11	0,97	5,721	-0,94	0	0	0,94	0	4,78	0,064	1,25	0
5,15	10,793		3,20	0,87	3,264	1,89	1,89	1,89	0	0	3,26	1,63	0	0
11,32	8,0175		2,04	0,86	2,087	9,23	8,11	10	0	1,12	2,08	1,93	0	1,49
68,183	14,071			60,32		75,21	-7,025			34,34	24,89	40,87	27,83	45,6

Station: Mefrouche

Ig = 5,73

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100
8,097	9,025	1,618	2,44	0,88	2,128	5,969	0	10	0	5,96	2,128	2,98	0	7,37
7,352	9,825		2,78	0,85	2,358	4,99	0	10	0	4,99	2,35	3,98	0	6,17
10,229	11,285		3,429	1,03	3,57	6,65	0	10	0	6,65	3,57	5,31	0	8,23
5,327	12,995		4,24	1,09	4,75	0,57	0	10	0	0,75	4,75	3,03	0	0,93
5,43	16,595		6,149	1,2	7,77	-2,34	-2,34	7,66	0	0	7,77	1,51	0	0
1,491	18,82		7,43	1,2	9,53	-8,04	-7,66	0	0,38	0	9,15	0,758	0,47	0
0,319	24,363		10,99	1,22	14,72	-14,4	0	0	14,4	0	0,32	0,379	17,82	0
0,213	25,372		11,69	1,16	14,95	-14,73	0	0	14,73	0	0,22	0,18	18,23	0
1,278	20,32		8,35	1,03	9,267	-7,98	0	0	7,98	0	1,287	0,094	9,87	0
4,048	16,535		6,1	0,97	6,251	-2,20	0	0	2,2	0	4,051	0,047	2,72	0
4,368	12,145		3,83	0,87	3,402	0,96	0,96	0,96	0	0	3,40	0,02	0	0
9,589	9,005		2,43	0,86	2,072	7,51	9,04	10	1,53	0	0,54	0,011	1,89	0
57,75	15,52			69,92		80,803	-23,053			41,22	18,35	39,58	18,33	51

Station : Ain Ghoraba

Ig = -7,9

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100
7,6	9,8	1,811	2,77	0,88	1,94	5,66	0	10	0	5,66	1,94	2,83	0	6,59
6,9	10,7		3,16	0,85	2,21	4,69	0	10	0	4,69	2,21	3,76	0	5,46
9,6	12,3		3,9	1,03	3,3	6,3	0	10	0	6,3	3,3	5,03	0	7,34
5	14,8		5,17	1,09	4,91	0,09	0	10	0	0,09	4,91	2,56	0	0,1
5,1	18,6		7,31	1,2	8,28	-3,18	-3,18	6,82	0	0	8,28	1,28	0	0
1,4	22,1		9,49	1,2	9,48	-8,08	-6,82	0	1,26	0	8,22	0,64	1,47	0
0,3	26,5		12,49	1,22	16,47	-16,17	0	0	16,17	0	0,3	0,32	18,84	0
0,2	27,6		13,28	1,16	16,94	-16,74	0	0	16,74	0	0,2	0,16	19,5	0
1,2	23,4		10,34	1,03	10,71	-9,51	0	0	9,51	0	1,2	0,08	11,08	0
3,8	18		6,95	0,97	6,5	-2,7	0	0	2,7	0	3,8	0,04	3,15	0
4,1	13,2		4,39	0,87	3,22	0,88	0,88	0,88	0	0	3,22	0,02	0	0
9	9,8		2,769	0,86	1,89	7,11	9,12	10	2,01	0	0,12	0,01	2,34	0
54,2	17,23			82		85,85	-31,65			48,39	16,74	37,7	16,73	56,37

Station : Beni Bahdel

Ig = - 14,32

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100
4,3	5,9	1,666	1,2848	0,88	0,989	3,31	0	10	0	3,31	0,989	0,918	0	3,906
4,26	6,1		1,3513	0,85	1,01	3,24	0	10	0	3,24	1,01	0,459	0	3,823
3,8	8,02		2,0449	1,03	1,93	1,86	0	10	0	1,86	1,932	0,229	0	2,194
2,67	13,83		4,6662	1,09	5,069	-2,4	-2,4	7,6	0	0	5,069	0,114	0	0
3,51	14,13		4,8203	1,2	5,78	-2,27	-2,27	7,73	0	0	5,784	0,057	0	0
0,95	24		10,75	1,2	13,98	-13,03	-7,73	0	5,3	0	8,684	2,67	6,254	0
0,41	29		14,316	1,22	19,48	-19,07	0	0	19,07	0	0,418	10,87	22,50	0
0,32	24,65		11,194	1,16	14,13	-13,81	0	0	13,81	0	0,323	12,34	16,296	0
1,88	21,9		9,3582	1,03	10,34	-8,42	0	0	8,42	0	1,884	10,38	9,936	0
2,5	17		6,3776	0,97	6,362	-3,86	0	0	3,86	0	2,502	7,12	4,55	0
3,8	13,8		4,6509	0,87	4,031	-0,23	0	0	0,23	0	3,801	3,67	0,27	0
4,2	8,13		2,0875	0,86	1,650	2,55	2,55	2,55	0	0	1,65	1,83	0	0
32,6	15,53			72,9		84,74	-52,14			50,69	8,41	34,05	50,67	59,81

Station : Sebdou

Ig = -25,96

C-2. Nouvelle période (1989-2005) :

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100
9,48	6,7	1,513	1,55	0,88	1,53	7,95	0	10	0	7,95	1,533	3,975	0	10,248
6,148	8,2		2,11	0,85	2,01	4,13	0	10	0	4,13	2,01	4,056	0	5,33
7,696	10		2,85	1,03	3,289	4,40	0	10	0	4,40	3,28	4,23	0	5,68
5,713	10,7		3,164	1,09	3,85	1,85	0	10	0	1,85	3,85	3,04	0	2,393
5,180	14,8		5,17	1,2	6,936	-1,75	-1,75	8,25	0	0	6,93	1,52	0	0
1,151	20		8,156	1,2	10,94	-9,78	-8,25	0	1,53	0	9,41	0,761	1,97	0
0,243	24,4		11,02	1,22	15,02	-14,78	0	0	14,78	0	0,248	0,38	19,051	0
0,668	24,3		10,95	1,16	14,2	-13,53	0	0	13,53	0	0,67	0,19	17,44	0
1,814	19,6		7,911	1,03	9,108	-7,29	0	0	7,29	0	1,818	0,095	9,396	0
4,97	14,5		5,012	0,97	5,436	-0,46	0	0	0,46	0	4,97	0,047	0,592	0
6,092	11		3,299	0,87	3,209	2,88	2,88	2,88	0	0	3,2	0,023	0	0
5,708	8,2		2,114	0,86	2,034	3,67	7,12	10	3,45	0	-1,415	0,011	4,44	0
54,87	14,36			63,33		77,58	-22,71			41,04	18,35	36,54	18,34	52,90

Station : Mefrouche

Ig = -8,08

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100
7,23	7,666	1,646	1,91	0,88	1,573	5,657	0	10	0	5,657	1,573	2,828	0	6,854
5,48	9,091		2,472	0,85	2,012	3,468	0	10	0	3,468	2,012	3,148	0	4,2
6,48	11,121		3,355	1,03	3,398	3,082	0	10	0	3,082	3,398	3,115	0	3,734
4,71	12,85		4,175	1,09	4,561	0,149	0	10	0	0,149	4,561	1,631	0	0,179
4,48	16,709		6,213	1,2	7,738	-3,258	-3,26	6,74	0	0	7,738	0,815	0	0
1	21,329		8,991	1,2	11,568	-10,568	-6,74	0	3,83	0	7,738	0,407	4,64	0
0,27	25,588		11,844	1,22	15,871	-15,601	0	0	15,6	0	0,271	0,203	18,9	0
0,72	25,274		11,626	1,16	14,788	-14,068	0	0	14,06	0	0,728	0,101	17,036	0
1,66	20,981		8,77	1,03	9,664	-8,004	0	0	8	0	1,664	0,05	9,693	0
4,1	16,092		5,869	0,97	5,879	-1,779	0	0	1,77	0	4,109	0,025	2,144	0
5,98	12,243		3,88	0,87	3,362	2,618	2,61	2,61	0	0	3,362	0,012	0	0
5,13	9,313		2,564	0,86	2,118	3,012	7,39	10	4,378	0	-2,26	0,006	5,304	0
47,24	15,68			71,66		82,531	-35,291	0	59,35	47,638	12,356	34,893	12,349	57,72

Station : Ain Ghoraba

Ig = -19,66

P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100	
5	8,94	1,821	2,4104	0,88	1,625908	3,37	0	10	0	3,37	1,625	1,687	0	3,79	
4,77	10,3		2,9867	0,85	2,032686	2,73	0	10	0	2,73	2,032	2,21	0	3,079	
5,24	12,7		4,1013	1,03	3,607513	1,63	0	10	0	1,63	3,60	1,92	0	1,83	
3,69	14,1		4,8048	1,09	4,618844	-0,928	-0,92	9,08	0	0	4,618	0,96	0	0	
3,75	18,15		7,042	1,2	8,054862	-4,3	-4,3	5,7	0	0	8,05	0,48	0	0	
0,85	23,38		10,332	1,2	12,77596	-11,92	-5,7	0	6,22	0	6,55	0,24	6,996	0	
0,29	26,98		12,834	1,22	16,86092	-16,57	0	0	16,57	0	0,29	0,12	18,63	0	
0,75	27,1		12,92	1,16	16,16183	-15,41	0	0	15,41	0	0,75	0,06	17,33	0	
1,49	23,09		10,139	1,03	10,7195	-9,22	0	0	9,22	0	1,499	0,03	10,37	0	
3,22	18,29		7,1244	0,97	6,602797	-3,38	0	0	3,38	0	3,22	0,015	3,80	0	
5,75	13,9		4,702	0,87	3,591892	2,16	2,16	2,16	0	0	3,59	0,007	0	0	
4,49	10,81		3,2134	0,86	2,245876	2,24	7,81	10	5,57	0	-3,324	0,0037	6,265	0	
39,29	17,31		82,61		88,9	-49,61				56,37	7,74389268	32,53	7,74	63,40	8,71

Station : Beni Bahdel Ig = - 29,33

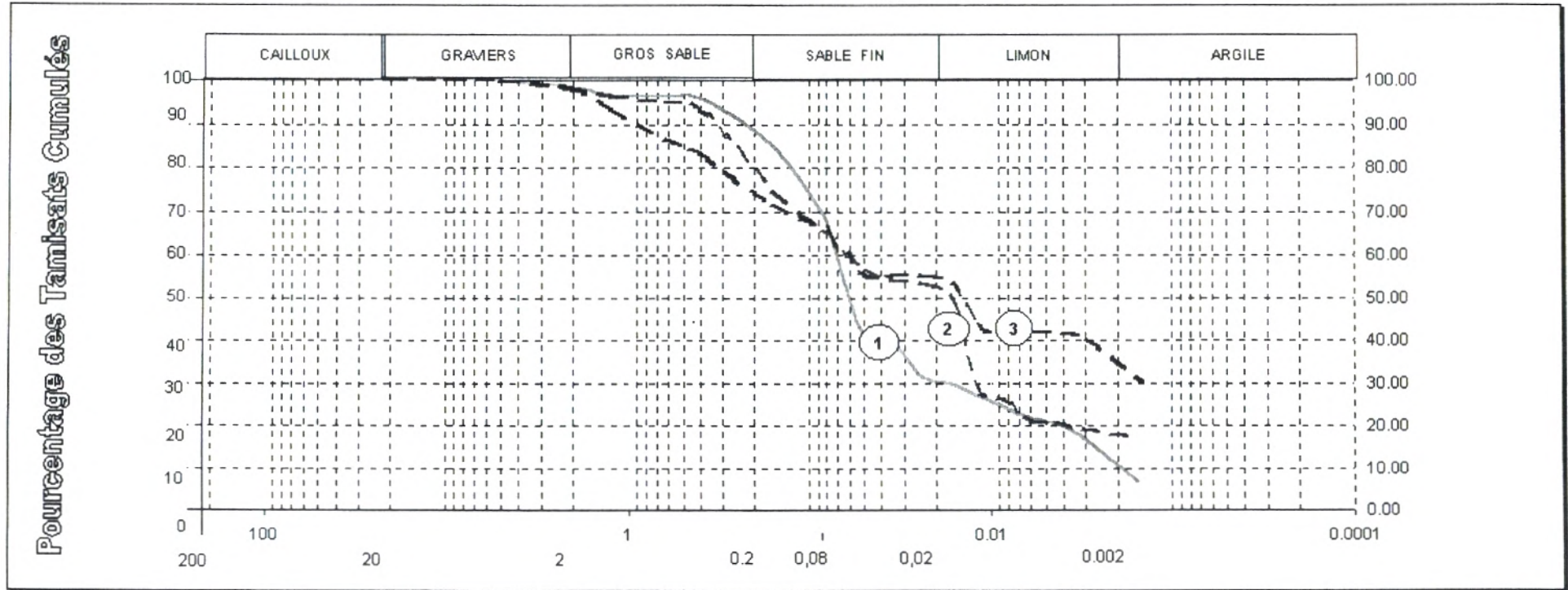
P (Cm)	T (°C)	a	i	K	ETP=e (Cm)	b (cm)= P-ETP	v (cm)	r' (cm)	d (cm) b-v<0	S(cm) b-v >0	ETR=e' (cm)	r (cm)	ia= (d/E)x100	ih=(s/E)x100	
4,811	7,65	1,894	1,90	0,88	1,099	3,71	0	10	0	3,71	1,099	1,855	0	3,907	
1,537	9,8		2,77	0,85	1,698	-0,16	-1,16	8,84	0	0	1,698	0,927	0	0	
4,13	8,7		2,31	1,03	1,642	2,48	0	10	0	2,48	1,642	1,707	0	2,619	
2,9	12,85		4,17	1,09	3,638	-0,738	-0,73	9,27	0	0	3,638	0,853	0	0	
1,49	19,6		7,91	1,2	8,913535	-7,42	-7,42	2,58	0	0	8,913	0,426	0	0	
0,335	27,4		13,138	1,2	16,81553	-16,48	-2,58	0	13,9	0	2,915	0,213	14,63	0	
0,125	30,6		15,529	1,22	21,07546	-20,95	0	0	20,95	0	0,125	0,1067	22,057	0	
0,207	27,21		13	1,16	16,04212	-15,835	0	0	15,83	0	0,212	0,053	16,66	0	
1,43	25,2		11,574	1,03	12,31675	-10,886	0	0	10,88	0	1,436	0,026	11,455	0	
3,7	18,97		7,529	0,97	6,772637	-3,072	0	0	3,072	0	3,7	0,0133	3,23	0	
2,77	13,94		4,722	0,87	3,388387	-0,618	0	0	0,61	0	2,77	0,0066	0,64	0	
4,437	9,4		2,6	0,86	1,587567	2,84	2,84	2,84	0	0	1,587	0,0033	0	0	
27,872	17,61		87,16		94,989	-67,117				65,24	6,199	29,747	6,196	68,69	6,52

Station : Sebduu Ig = -34,68

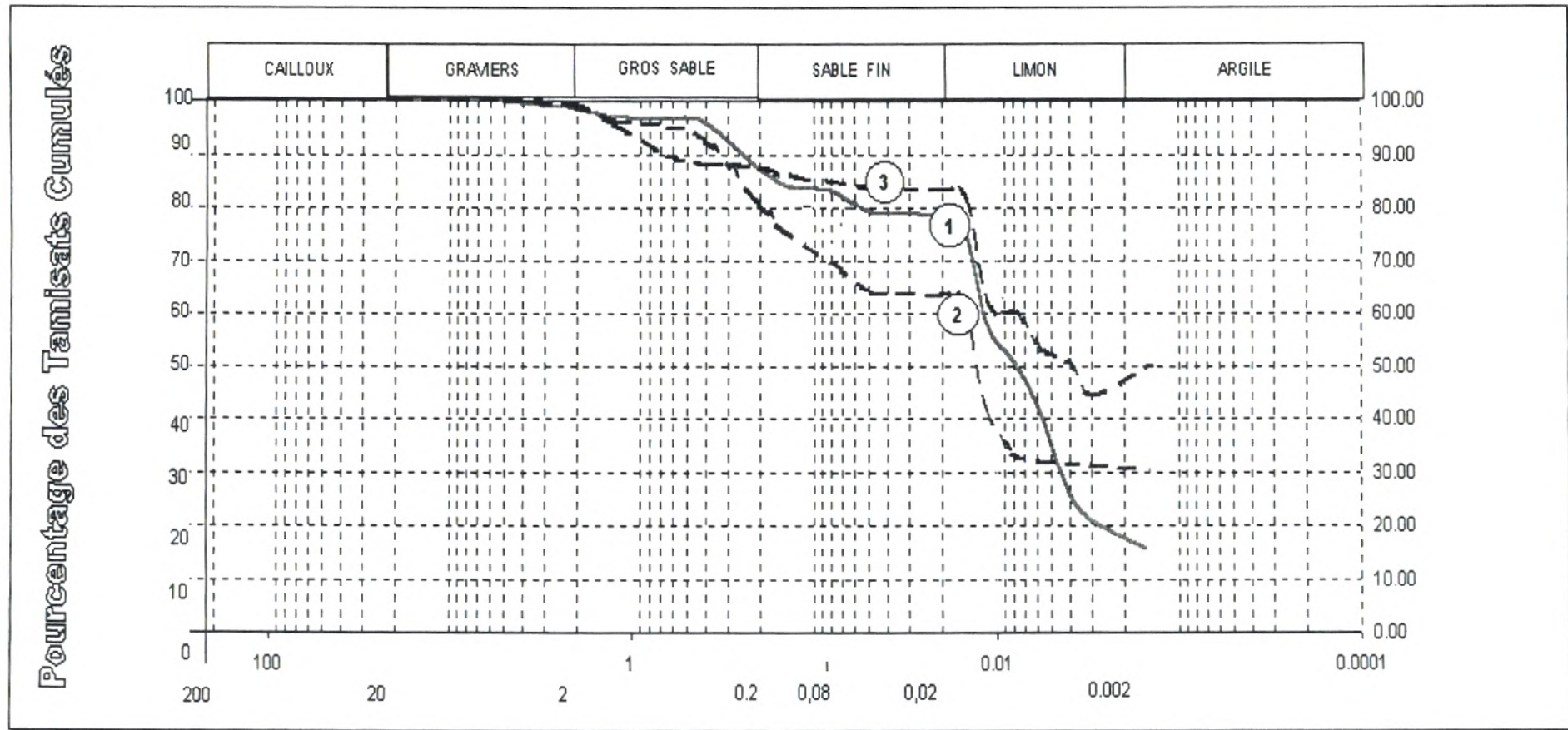
Paramètre dendrométriques de l'échantillon (pour le tarif de cubage)						
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	d _{1,30} (cm)	g _i (m ²)	F (%)	V réel des brins
Pour le tarif de cubage des peuplements de Chêne vert (N =20)						
1	42	7	13,37	0,014	52	0,051
2	40	6,9	12,74	0,0127	56	0,049
3	39	6,7	12,42	0,0121	53	0,043
4	37	6,65	11,78	0,0109	57	0,041
5	44	8,2	14,01	0,0154	45	0,0568
6	53	7,6	16,87	0,0223	46	0,07818
7	55	8,4	17,51	0,02408	40	0,0809
8	36	5,7	11,46	0,0103	57	0,0335
9	31	5,3	9,87	0,00765	60	0,0243
10	41	7,1	13,05	0,01338	50	0,0475
11	34	5,8	10,82	0,0092	74	0,039
12	35	5,1	11,14	0,0097	83	0,041
13	30	5,45	9,55	0,00716	98	0,038
14	37	5,6	11,78	0,01089	71	0,043
15	41	6,1	13,05	0,01338	52	0,0424
16	38	5,2	12,1	0,01149	69	0,0412
17	25	4,1	7,96	0,00497	98	0,0199
18	21	3,6	6,68	0,00351	99	0,0125
19	39	4,3	12,42	0,01211	93	0,0484
20	42	6,9	13,37	0,01404	55	0,05329
Pour le tarif de cubage des peuplements de Thuya (N =30)						
1	34	5,8	10,82	0,0092	72,3	0,0385
2	32	5,7	10,19	0,00815	69,6	0,0323
3	31	5,5	9,87	0,00765	69,2	0,0291
4	29	5,3	9,23	0,006695	73,3	0,026
5	36	3,6	11,46	0,010318	71	0,0263
6	40	6,1	12,73	0,012739	54	0,0419
7	44	7,1	14,01	0,015414	50	0,0547
8	20	4,3	6,37	0,003185	98	0,01348
9	19	2,3	6,05	0,00287	99	0,00654
10	30	4	9,55	0,007165	98	0,02808
11	32	4,5	10,19	0,00816	98,4	0,0361
12	30	4,3	9,55	0,00717	97,7	0,0301
13	26	4,4	8,28	0,00538	98,9	0,0234
14	29	3,8	9,23	0,006695	98,7	0,0251
15	41	5,3	13,05	0,013384	71	0,05036
16	24	3,1	7,64	0,004586	97	0,01379
17	22	3,2	7	0,003854	98,9	0,01219
18	19	2,4	6,05	0,002874	99,6	0,00687
19	21	2,6	6,69	0,003511	98,7	0,00901
20	31	4,2	9,87	0,0076513	98	0,03149
21	24	2,3	7,64	0,004586	98,6	0,0104
22	27	2,5	8,6	0,005804	97,9	0,0142
23	25	1,95	7,96	0,004976	99	0,0096
24	21	1,9	6,68	0,00351	99	0,0066
25	18	1,85	5,73	0,002579	99,4	0,00474
26	23	2,1	7,32	0,004212	98	0,00866
27	24	3	7,64	0,004586	97,2	0,01337
28	20	1,7	6,37	0,003184	98,8	0,00534
29	29	2,4	9,23	0,006695	96,7	0,01553
30	19	1,9	6,05	0,00287	99,2	0,005417

L. T. P. O.
 UNITE DE TLEMCEM
 Dpt Technique
 Sce Geotechnique

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
 Station1 (Tesser Mramet)



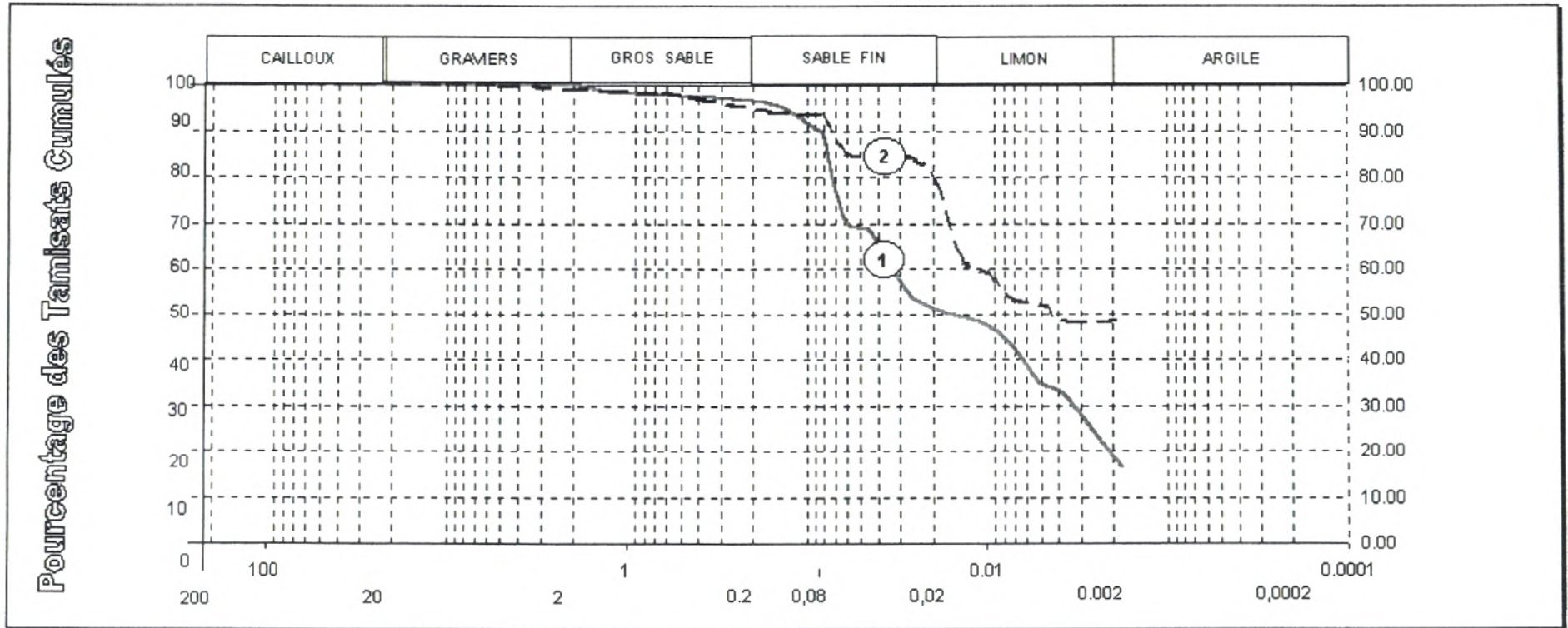
	Tamiset à 2 mm	Sables (%)	Argile (%)	Limon (%)
Echantillon N° 01	100	69.40	6.55	24.05
Echantillon N° 02	100	49.02	16.98	34.00
Echantillon N° 03	100	45.98	30.02	24.00



	Tamisat à 2 mm	Sables (%)	Argile (%)	Limon (%)
Echantillon N° 01	100	22.06	15.71	62.23
Echantillon N° 02	100	36.80	30.15	33.05
Echantillon N° 03	100	17.39	50.08	32.53

L. T. P. O.
 UNITE DE TLEMCEN
 Sce Geotechnique

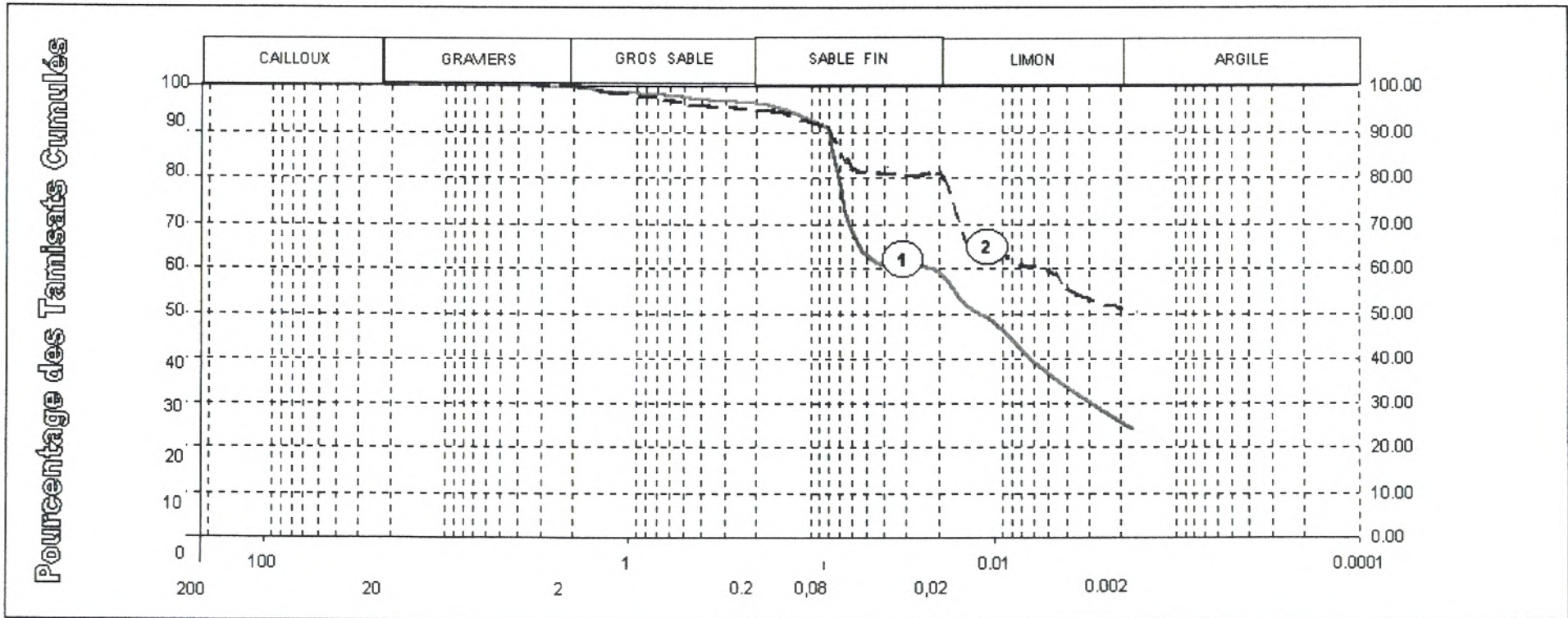
ANALYSE GRANULOMETRIQUE
 Station 4 (Djemb El-Kelakh)



	Tamiset à 2 mm	Sables (%)	Argile (%)	Limon (%)
Echantillon N° 01	100	46.82	16.24	36.94
Echantillon N° 02	100	18.40	48.60	33.00

L. T. P. O.
 UNITE DE TLEMCEN
 Dpt Technique
 Sce Geotechnique

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
 Station 5 : (El-Guern)



	Tamisat à 2 mm	Sables (%)	Argile (%)	Limon (%)
Echantillon N° 01	100	40.03	24.05	35.92
Echantillon N° 02	100	19.77	50.13	30.10

ANNEXE -III- (E)

- Placettes échantillons effectuées dans la zone d'étude :

Placette N° 01			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi = C ² /4 π (Cm ²)
1	42	7	140,4459
2	44	8,2	154,1401
3	53	7,6	223,6465
4	55	8,4	240,8439
5	40	5,2	127,3885
6	43	6,6	147,2134
7	48	7,2	183,4395
8	40	7,1	127,3885
9	43	7,4	147,2134
10	40	6,1	127,3885
11	39	5,7	121,0987
12	41	6,1	133,8376
13	40	5,7	127,3885
14	39	4,8	121,0987
15	39	5,9	121,0987
16	38	5,1	114,9682
17	36	5,3	103,1847
18	43	7,2	147,2134
19	41	6,9	133,8376
20	40	6,1	127,3885
21	50	7,8	199,0446
22	43	6,4	147,2134
23	40	7	127,3885
24	70	8,2	390,1274
25	61	8	296,258
26	44	7,6	154,1401
27	41	6,1	133,8376
28	39	4,5	121,0987
29	40	5,7	127,3885
30	35	5,7	97,53185
31	39	5,8	121,0987
32	36	4,7	103,1847
33	39	6,3	121,0987
34	40	5,2	127,3885
35	43	6	147,2134
36	41	5,6	133,8376
37	29	4,1	66,9586
38	38	4,2	114,9682
39	30	4,2	71,65605
40	39	5	121,0987
41	41	5,7	133,8376
42	39	6,3	121,0987
43	40	5,9	127,3885
44	34	3,8	92,03822
45	41	7,4	133,8376
46	35	4,9	97,53185
47	36	6,1	103,1847
			6601,672

Placette N° 02			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi = C ² /4 π (Cm ²)
1	50	7,9	199,04459
2	44	7,3	154,14013
3	42	6,4	140,44586
4	46	6,6	168,47134
5	41	5,3	133,83758
6	45	6,2	161,22611
7	43	7,1	147,21338
8	48	7,6	183,43949
9	51	7,8	207,08599
10	43	5,3	147,21338
11	47	6,1	175,8758
12	35	4,2	97,531847
13	42	5,8	140,44586
14	41	5,9	133,83758
15	39	5,1	121,09873
16	35	4,6	97,531847
17	29	3,1	66,958599
18	26	3,5	53,821656
19	40	7,2	127,38854
20	36	5,7	103,18471
21	43	7,1	147,21338
22	41	5,3	133,83758
23	60	8,3	286,6242
24	34	4	92,038217
25	36	5,7	103,18471
26	46	7,3	168,47134
27	34	3,9	92,038217
28	31	3	76,512739
29	44	7,3	154,14013
30	39	5,1	121,09873
31	36	4,6	103,18471
32	42	6,5	140,44586
33	30	4,1	71,656051
34	37	5,6	108,99682
35	35	5,6	97,531847
36	38	5,7	114,96815
37	42	6,3	140,44586
38	39	5,1	121,09873
39	29	3,8	66,958599
40	26	2,9	53,821656
41	30	3,2	71,656051
			5225,7166

Placette N° 03			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	40	7,1	127,3885
2	38	6,6	114,9682
3	41	6,1	133,8376
4	42	5,2	140,4459
5	37	5	108,9968
6	36	4,9	103,1847
7	38	4,3	114,9682
8	43	6,5	147,2134
9	45	6,7	161,2261
10	47	6,2	175,8758
11	50	7,8	199,0446
12	40	5,3	127,3885
13	36	5,1	103,1847
14	28	4	62,42038
15	27	3,6	58,0414
16	51	7	207,086
17	39	6,7	121,0987
18	31	5,3	76,51274
19	33	3,9	86,70382
20	36	4,2	103,1847
21	40	4,9	127,3885
22	41	6,1	133,8376
23	45	7,5	161,2261
24	46	7,1	168,4713
25	29	4	66,9586
26	28	3,9	62,42038
27	27	3,5	58,0414
28	34	3,8	92,03822
29	36	4,5	103,1847
30	38	5,9	114,9682
31	40	7,8	127,3885
32	43	6,1	147,2134
33	47	8	175,8758
34	44	6	154,1401
35	42	5,6	140,4459
36	38	5	114,9682
37	36	4,1	103,1847
38	32	3,6	81,52866
39	39	4,1	121,0987
			4727,15

Placette N° 04			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	36	4,9	103,1847
2	30	4	71,65605
3	39	5,1	121,0987
4	41	7	133,8376
5	45	7,1	161,2261
6	50	7,6	199,0446
7	25	3	49,76115
8	29	4,1	66,9586
9	31	4,3	76,51274
10	39	4,9	121,0987
11	40	5,7	127,3885
12	43	6,9	147,2134
13	48	8	183,4395
14	51	8,1	207,086
15	29	3,1	66,9586
16	31	4,1	76,51274
17	24	2,9	45,85987
18	30	3	71,65605
19	36	4,1	103,1847
20	29	3,1	66,9586
21	28	3	62,42038
22	40	7,8	127,3885
23	46	7,4	168,4713
24	32	4,2	81,52866
25	31	3,9	76,51274
26	26	3,1	53,82166
27	37	6,65	108,9968
28	41	7,1	133,8376
29	43	5	147,2134
30	38	5,1	114,9682
31	40	7,1	127,3885
32	41	7,6	133,8376
33	34	5,2	92,03822
34	39	5,6	121,0987
35	33	4	86,70382
36	31	4,1	76,51274
37	25	3,1	49,76115
38	40	3,2	127,3885
39	39	7,6	121,0987
40	44	6,1	154,1401
			4365,764

Placette N° 05			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	41	6,5	133,8376
2	40	6,4	127,3885
3	48	7,1	183,4395
4	32	4,3	81,52866
5	30	4,1	71,65605
6	35	5,2	97,53185
7	42	6,3	140,4459
8	35	4,8	97,53185
9	29	3,9	66,9586
10	26	4,1	53,82166
11	45	6,4	161,2261
12	32	4,4	81,52866
13	34	5,8	92,03822
14	38	5,2	114,9682
15	28	4,2	62,42038
16	27	4,6	58,0414
17	24	3,7	45,85987
18	20	2,9	31,84713
19	35	5	97,53185
20	36	5,2	103,1847
21	33	4,8	86,70382
22	21	3,4	35,11146
23	44	7,6	154,1401
24	22	4,1	38,53503
25	31	4,5	76,51274
26	38	6	114,9682
27	36	5,8	103,1847
28	42	7,2	140,4459
29	23	3	42,11783
30	28	3,5	62,42038
31	35	5,3	97,53185
			2854,459

Placette N° 06			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	39	4,3	121,0987
2	45	7,2	161,2261
3	41	7	133,8376
4	38	5,3	114,9682
5	33	4	86,70382
6	47	7,3	175,8758
7	43	6,9	147,2134
8	32	4,9	81,52866
9	30	4,5	71,65605
10	28	3,6	62,42038
11	37	5,4	108,9968
12	39	5,3	121,0987
13	31	4,3	76,51274
14	33	4,6	86,70382
15	34	5,1	92,03822
16	40	6,2	127,3885
17	31	4,2	76,51274
18	37	5,1	108,9968
19	34	4,7	92,03822
20	28	2,9	62,42038
21	35	5,1	97,53185
22	39	4,3	121,0987
23	26	3,5	53,82166
24	19	2,8	28,74204
25	36	4,8	103,1847
26	43	7,1	147,2134
27	32	5,1	81,52866
28	30	4,2	71,65605
29	22	3,6	38,53503
30	31	4,2	76,51274
31	42	5,8	140,4459
32	23	2,8	42,11783
33	38	4,5	114,9682
34	32	4,1	81,52866
35	37	5,7	108,9968
			3417,118

Placette N° 07			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	34	4,3	92,03822
2	30	5,45	71,65605
3	25	4,1	49,76115
4	21	3,6	35,11146
5	40	6,8	127,3885
6	36	5,7	103,1847
7	26	3,4	53,82166
8	24	2,9	45,85987
9	43	7,3	147,2134
10	37	4,2	108,9968
11	28	3,1	62,42038
12	20	2,5	31,84713
13	25	2,8	49,76115
14	19	2,7	28,74204
15	34	3,8	92,03822
16	31	4,3	76,51274
17	29	3,9	66,9586
18	27	3,7	58,0414
19	36	5,3	103,1847
20	31	5	76,51274
21	32	5,6	81,52866
22	25	3,2	49,76115
23	34	3,8	92,03822
24	31	4,1	76,51274
25	32	3,7	81,52866
26	34	4	92,03822
27	22	3,1	38,53503
28	26	3,5	53,82166
29	32	3,8	81,52866
30	33	4,5	86,70382
31	28	3,8	62,42038
32	32	4,3	81,52866
33	27	3,7	58,0414
34	24	3,2	45,85987
35	18	3	25,79618
36	41	6,4	133,8376
37	20	3,3	31,84713
38	25	3,8	49,76115
39	29	4,2	66,9586
40	34	5,2	92,03822
41	31	4,7	76,51274
			2939,65

Placette N° 08			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	46	6,8	168,4713
2	38	5,4	114,9682
3	49	7,2	191,1624
4	29	3,1	66,9586
5	33	3,9	86,70382
6	35	4,3	97,53185
7	39	4,2	121,0987
8	32	3,5	81,52866
9	30	3	71,65605
10	25	2,9	49,76115
11	37	5,6	108,9968
12	42	6,9	140,4459
13	41	6,1	133,8376
14	55	7,5	240,8439
15	38	4,3	114,9682
16	36	3,8	103,1847
17	48	7,1	183,4395
18	34	3,7	92,03822
19	25	2,6	49,76115
20	22	2,4	38,53503
21	43	7,2	147,2134
22	34	5,1	92,03822
23	32	4,4	81,52866
24	28	3,2	62,42038
25	34	5,1	92,03822
			2731,131

Placette N° 09			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	36	4,8	103,1847
2	28	3,6	62,42038
3	38	5,2	114,9682
4	41	7,2	133,8376
5	33	3,7	86,70382
6	32	3	81,52866
7	29	2,8	66,9586
8	25	2,6	49,76115
9	27	3,1	58,0414
10	35	4,9	97,53185
11	39	5,2	121,0987
12	42	6,5	140,4459
13	30	3,2	71,65605
14	25	3,1	49,76115
15	24	2,1	45,85987
16	19	2,2	28,74204
17	36	3,4	103,1847
18	29	3,2	66,9586
19	37	6,4	108,9968
20	38	6	114,9682
21	46	7,3	168,4713
22	32	4,4	81,52866
23	34	5,8	92,03822
24	36	3,6	103,1847
25	30	4	71,65605
26	29	2,7	66,9586
27	40	6,7	127,3885
28	35	5,2	97,53185
29	23	2,5	42,11783
30	41	6,5	133,8376
31	32	4	81,52866
32	45	7,4	161,2261
33	26	3,1	53,82166
34	38	3,8	114,9682
35	35	4,1	97,53185
36	49	7,1	191,1624
37	18	2,1	25,79618
38	22	3,4	38,53503
39	39	5,3	121,0987
40	37	4,8	108,9968
			3685,987

Placette N° 10			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	38	4,9	114,9682
2	36	4,1	103,1847
3	40	5,3	127,3885
4	41	5,6	133,8376
5	37	4	108,9968
6	29	3,8	66,9586
7	24	3,1	45,85987
8	26	3,2	53,82166
9	31	3,5	76,51274
10	24	3,1	45,85987
11	27	3,3	58,0414
12	30	4,3	71,65605
13	38	4,7	114,9682
14	32	5,7	81,52866
15	44	7,1	154,1401
16	29	3,1	66,9586
17	41	5,6	133,8376
18	33	4,3	86,70382
19	23	2,6	42,11783
20	35	5,1	97,53185
21	31	4,2	76,51274
22	25	3,6	49,76115
23	20	2,7	31,84713
24	33	3,9	86,70382
25	36	5,8	103,1847
26	28	3	62,42038
27	24	2,6	45,85987
28	30	4,5	71,65605
29	27	3,6	66,9586
30	34	5,3	92,03822
31	29	4,1	58,0414
			2529,857

Placette N° 11			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	29	3,6	66,9586
2	32	4,2	81,52866
3	26	2,9	53,82166
4	43	6,1	147,2134
5	29	3	66,9586
6	33	3,2	86,70382
7	30	3,1	71,65605
8	25	2,4	49,76115
9	38	5,2	114,9682
10	27	3,1	58,0414
11	37	2,6	108,9968
12	31	5,5	76,51274
13	40	6,1	127,3885
14	35	4,1	97,53185
15	24	2,5	45,85987
16	21	2,3	35,11146
17	30	3,6	71,65605
18	34	4	92,03822
19	32	3,6	81,52866
20	26	2,8	53,82166
21	21	3,1	35,11146
22	30	2,8	71,65605
23	33	3,7	86,70382
24	20	2,1	31,84713
25	32	4,7	81,52866
26	35	5,1	97,53185
			1992,436

Placette N° 12			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	30	3,7	71,65605
2	35	4,2	97,53185
3	28	2,5	62,42038
4	25	2,6	49,76115
5	31	3,9	76,51274
6	24	2,8	45,85987
7	33	4,6	86,70382
8	28	3,1	62,42038
9	24	2,7	45,85987
10	20	1,9	31,84713
11	27	2,4	58,0414
12	30	4,6	71,65605
13	35	4,8	97,53185
14	39	5,4	121,0987
15	43	5,1	147,2134
16	26	2,3	53,82166
17	32	3,8	81,52866
18	21	2,1	35,11146
19	23	2,8	42,11783
20	26	3,7	53,82166
21	28	4,2	62,42038
22	33	5,3	86,70382
23	25	3,1	49,76115
24	29	5,3	66,9586
25	20	4,3	31,84713
26	19	2,3	28,74204
27	27	2,6	58,0414
28	31	3,8	76,51274
29	34	4,2	92,03822
			1945,541

Placette N° 13			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	30	4,1	71,65605
2	37	4,3	108,9968
3	29	2,3	66,9586
4	26	2	53,82166
5	34	4,6	92,03822
6	32	4,5	81,52866
7	41	5,3	133,8376
8	36	5,1	103,1847
9	25	3,1	49,76115
10	22	2,5	38,53503
11	42	6,2	140,4459
12	24	3,3	45,85987
13	35	4,7	97,53185
14	27	3,1	58,0414
			1142,197

Placette N° 14			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	38	4,1	114,9682
2	35	4,3	97,53185
3	29	3,8	66,9586
4	23	2,9	42,11783
5	30	4,3	71,65605
6	24	3,1	45,85987
7	31	4,2	76,51274
8	26	2,8	53,82166
9	20	2,5	31,84713
10	24	3,1	45,85987
11	32	3,8	81,52866
12	43	5,9	147,2134
13	22	2,4	38,53503
14	33	4,9	86,70382
15	37	5,1	108,9968
16	28	2,7	62,42038
17	24	2,1	45,85987
18	34	4,8	92,03822
19	20	2	31,84713
20	29	2,3	66,9586
21	35	5,3	97,53185
			1506,768

Placette N° 15			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	30	4,3	71,65605
2	27	3,1	58,0414
3	31	4,5	76,51274
4	24	2,5	45,85987
5	19	2,1	28,74204
6	32	4,1	81,52866
7	28	3,6	62,42038
8	20	2,9	31,84713
9	32	4,7	81,52866
10	24	2	45,85987
11	26	2,4	53,82166
12	26	4,4	53,82166
13	19	2,4	28,74204
14	21	2,6	35,11146
15	34	4,3	92,03822
16	18	2,2	25,79618
17	22	3	38,53503
18	30	4,2	71,65605
19	27	3,1	58,0414
			1041,561

Placette N° 16			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	30	4,5	71,65605
2	41	5,6	133,8376
3	25	2,7	49,76115
4	27	3,2	58,0414
5	32	3,8	81,52866
6	21	2,9	35,11146
7	24	2,8	45,85987
8	30	4,7	71,65605
9	33	4,3	86,70382
10	28	3,3	62,42038
11	39	3,1	121,0987
12	20	2	31,84713
13	29	3,8	66,9586
14	22	3,2	38,53503
15	26	2,5	53,82166
16	31	3,7	76,51274
17	28	2,8	62,42038
			1147,771

Placette N° 17			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	32	4,3	81,52866
2	20	2,5	31,84713
3	26	3,7	53,82166
4	22	3,1	38,53503
5	19	1,8	28,74204
6	20	2,3	31,84713
7	31	4,6	76,51274
8	24	2,3	45,85987
9	23	2,1	42,11783
10	20	2,4	31,84713
11	18	2,1	25,79618
12	26	2,9	53,82166
13	28	3,2	62,42038
			604,6975

Placette N° 18			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	28	3,2	62,42038
2	24	2,8	45,85987
3	37	5,7	108,9968
4	29	3,6	66,9586
5	22	2,9	38,53503
6	26	3,1	53,82166
7	31	3	76,51274
8	24	2,5	45,85987
9	28	3,4	62,42038
10	32	4,6	81,52866
11	27	2,5	58,0414
12	29	3,4	66,9586
13	22	3,1	38,53503
14	20	2,1	31,84713
15	25	3,2	49,76115
16	30	4,5	71,65605
17	21	2,9	35,11146
18	28	3,2	62,42038
			1057,245

Placette N° 19			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	30	3,2	71,65605
2	26	2,8	53,82166
3	21	2,3	35,11146
4	18	1,8	25,79618
5	31	3,5	76,51274
6	27	3,1	58,0414
7	25	1,95	49,76115
8	19	3	28,74204
9	29	2,9	66,9586
10	20	2,4	31,84713
11	28	2,9	62,42038
			560,6688

Placette N° 20			
N°	C _{1,30} (cm)	H (m)	gi (Cm ²)
1	23	2,5	42,11783
2	20	2,3	31,84713
3	19	2,1	28,74204
4	23	2,4	42,11783
5	21	1,9	35,11146
6	19	1,9	28,74204
7	18	1,85	25,79618
8	26	3,1	53,82166
9	20	2,2	31,84713
10	22	2,4	38,53503
11	20	2,1	31,84713
12	23	2,5	42,11783
13	20	2,7	31,84713
14	24	2,9	45,85987
			510,3503

ANNEXE - IV - (F)

Tableau F : Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC.

Code	Axe1	Axe2	Axe3	Code	Axe1	Axe2	Axe3
Am	0,4943	0,3175	0,39069	Ch g	0,2305	0,3018	0,02011
Aa	0,4938	0,2704	0,11198	Ch p	0,221	0,197	0,50625
Ad	1,3224	0,26	-0,22074	Ci e	1,1304	0,3225	0,36339
At	0,6401	-0,0952	2,71398	Ci a	0,1938	0,2704	0,11198
Ar	0,1732	0,3196	0,37926	C cl	0,2234	0,2415	0,32804
Ac	0,1557	0,2803	0,0436	C cr	2,9513	0,0969	-1,05768
A i	1,2202	0,1821	0,40754	C sa	-5,1314	-1,08513	0,40518
Al t	1,1529	0,1284	0,17496	C se	0,2256	0,13	-0,35454
Al a	1,1548	0,1069	-0,01922	Ci v	0,0647	0,3096	0,3022
Al c	0,1424	0,1301	-0,33003	C f	0,1543	0,3232	0,40724
Al p	1,1532	0,0316	-0,02234	Co a	0,1821	0,1434	0,37832
Av	0,0848	0,2955	0,20489	Co m	0,1736	0,3082	0,28277
Am m	-3,9372	4,0734	2,79327	Co u	1,148	0,3289	0,41336
An r	0,2202	0,1821	0,40754	C ox	-1,0382	0,3345	0,36122
An a	1,191	-0,5013	0,46998	Cy a	0,1291	0,3338	0,4275
An f	0,212	0,0572	-0,11639	C ch	0,2186	0,1928	-0,07755
A te	0,1968	-0,1742	0,12455	Cy c	1,1115	0,3044	0,24813
A vu	0,0804	0,3215	0,33366	C di	1,1402	0,1842	0,39279
Ar a	0,0298	0,3503	0,4616	C ec	1,4682	0,3087	-3,50982
Ar p	0,148	0,3289	0,41336	C el	0,2206	0,2392	0,31772
A un	0,1379	0,3311	0,41449	C tr	0,0813	0,3376	0,4281
A se	0,1797	0,188	-0,05888	D g	1,8895	-1,03215	3,96024
Ar v	-5,5732	-4,1519	2,09284	D gn	-4,1363	5,6814	1,42413
A lo	1,1943	0,3175	0,39069	D ca	0,136	0,3288	0,42188
As a	-0,6743	4,42396	1,29123	D mu	0,1321	0,2709	0,07015
A al	1,0077	-0,068	-0,4424	D p	0,1958	0,0197	0,55521
A st	-0,0141	-0,2022	-0,2156	D ic	-0,0142	0,01	0,42982
A hi	1,3502	0,1226	3,7267	E c	0,1334	0,1636	0,21154
A mi	-8,6239	3,25117	2,13576	E s	0,2264	0,2931	0,22459
At c	0,2292	0,228	-0,90977	E i	0,2172	0,1261	0,47176
A ca	0,2251	0,2009	-0,18476	E h	0,2089	0,1393	0,06813
A hu	3,2156	-2,028175	-3,62467	Er h	0,2165	0,1732	0,46123
Av a	1,2075	0,1574	0,33158	Er m	1,0018	-0,0315	-0,63895
Av s	2,6157	-1,02003	-3,86135	E ca	0,2287	0,1682	-0,29719
Bg	-0,143	0,4009	0,59448	Er t	0,2154	0,1999	-0,28099
Bh	0,1855	0,0488	0,49828	Er b	0,1723	0,318	0,37189
Bs	-5,1146	-1,37658	-4,709752	Eu a	0,1757	0,3171	0,36918
Bd	0,158	-0,4657	-1,95309	Eu f	0,2196	0,2556	0,04939
B l	0,1943	0,3175	0,39069	Ev c	2,1743	0,3152	0,3531
B of	0,1723	0,318	0,37189	Ev p	1,2227	0,2001	0,29885
B di	-1,4962	-0,7031	-3,64529	F c	1,2211	0,1892	0,35448
B am	0,1616	0,2954	0,23466	F cor	1,2039	0,2243	0,26968
Br m	-8,0315	1,3705	-0,68457	F co	-7,0539	0,5874	2,10982
B r	-0,9651	-1,95033	-4,68047	F ca	0,0314	0,323	0,31719
Bu b	0,2201	0,2111	0,32586	F t	-3,1368	0,4017	0,63089
Bu r	0,0754	0,3335	0,40467	Fi e	0,228	0,3002	0,16968
C ar	2,1974	0,0411	0,18546	Fu e	0,2305	0,3018	0,02011
C vi	-1,0122	-1,1643	0,25861	Fu f	0,1749	0,2826	0,02234
C sp	-5,1027	-5,08189	-0,86185	Fu l	0,2244	0,2323	0,3009
C bu	0,103	0,2152	0,5052	F th	6,1232	1,86131	-1,51216
C py	0,1565	0,0147	-0,8579	G a	-0,9511	-0,91668	0,39032
C ha	-5,78126	5,13268	1,08432	G f	1,229	0,2109	-0,11741
C ra	0,2221	0,21	0,40946	G m	1,1761	-0,0793	-3,29609
C pe	0,2015	0,2612	-0,55102	G p	1,1138	0,326	0,39723
C ca	-3,0176	-0,2414	-0,94225	G c	1,2253	0,2329	-0,01789
C co	-2,1207	-1,7919	3,6511	G e	1,1336	0,2982	0,12801
Ce i	0,1833	0,2928	0,15702	G s	0,228	0,3002	0,16968
Cen p	0,2232	0,2515	-0,23591	G tr	-2,1698	0,6507	3,28059
Cen s	0,1796	0,3195	0,3784	G at	-2,171	0,3189	0,38232
C gl	0,1275	0,3181	0,37332	G rob	-1,1212	0,3386	0,46175
C si	0,2063	0,211	0,45087	G by	0,1749	0,2826	0,02234

Ch h	-6,0121	-3,5847	2,65457	Glo a	6,8819	0,74301	-2,46143
H h	0,171	0,3189	0,38232	Pl o	0,2341	0,2844	-0,1164
He c	-2,2054	-0,3092	0,57995	Pl s	0,234	0,3023	0,05098
H he	0,1793	-0,1035	-0,43159	Pr m	0,1279	0,3251	0,37553
H hi	1,2398	0,2578	-0,74696	Pu v	0,183	0,311	0,33984
H le	-0,2061	-4,16277	1,8069	Q co	1,049	1,58615	-0,83199
H v	1,2109	0,0076	-0,51837	Qu f	-3,27184	1,1074	0,4611
H mu	0,1357	-0,2891	0,25845	Q rot	-10,4258	4,12067	1,86134
Ho m	2,0869	0,1937	0,45332	R b	-6,1528	1,4905	0,31046
H pe	1,1437	0,3295	0,41678	R s	1,0772	0,2299	0,27342
J fr	-5,8977	-3,05289	0,32575	Re a	0,2177	0,1932	0,4854
J ox	-4,1678	6,0157	2,01632	R lu	0,157	0,2337	0,23814
K c	1,1042	0,3323	0,4207	R a	0,0271	0,3461	0,41441
K a	1,1468	0,3171	0,37131	R ly	-3,4515	-2,09466	3,67532
L ov	1,1714	0,1653	-0,01497	R r	0,174	0,1702	0,35543
L au	1,2182	0,162	0,28839	R ca	-2,0447	0,36	0,53128
L am	-1,0571	0,3505	0,3992	R se	0,0887	0,3319	0,40091
L la	0,2202	0,2486	0,12461	R of	2,319	2,75354	-3,1605
La d	0,1357	0,1999	0,39688	Ro t	4,3973	0,02652	-0,41599
La s	-3,8942	0,3197	0,39181	R p	-4,7624	3,0918	-1,32746
L tr	1,2176	0,1869	-0,16987	Ru a	-8,6236	2,8433	1,27624
L hi	1,2341	0,2505	-0,59375	R hy	0,2141	0,2352	-0,00797
L hir	1,1064	0,3405	0,44946	R ch	0,2158	0,1801	0,28768
L co	0,1698	0,2101	0,33651	R m	1,0919	0,3279	0,39792
Li h	0,222	0,2137	0,49112	S o	2,0353	0,3364	0,36634
Li r	0,2089	0,0691	0,47248	S v	0,2083	0,0687	0,13403
Li s	1,216	0,0702	0,35112	S b	0,2278	0,2876	-0,03223
L su	1,1155	0,1286	-0,58639	S c	0,2063	0,211	0,45087
L te	0,2235	0,285	0,17818	Sg	0,1517	0,2965	0,18082
L im	-1,3185	0,4217	0,61696	S ro	0,1913	0,2492	-0,15529
Lo a	0,1722	0,2802	-0,17494	S vu	0,1796	0,3195	0,3784
L ed	0,221	0,197	0,50625	S tr	0,1723	0,318	0,37189
M a	0,9878	0,2876	-0,03223	Sc s	0,1682	-0,0993	-0,1706
M sy	0,7617	0,2057	0,17989	S ba	1,1288	-0,2827	0,04132
M vu	-0,1829	-0,3968	-0,30278	Sc l	0,1982	0,2955	0,2423
M m	-1,9752	-0,0257	-3,62709	Sc p	0,1925	0,1695	0,29412
M ru	1,1409	-0,4429	-0,44811	Sc h	0,2118	-0,0717	0,13208
Mel m	0,2277	0,2052	-1,402	Sc m	1,0221	0,1043	0,08755
M si	0,1721	0,3146	0,31902	S la	0,0857	0,3416	0,44255
M su	0,2223	0,1824	0,46565	S ac	0,2109	0,0789	0,51936
M bom	0,1482	0,2261	0,4388	Se s	1,1153	0,1922	-0,28861
M c	0,2211	0,1892	0,35448	Se v	1,1202	0,2252	0,36403
M n	0,217	0,1615	0,33976	S mo	0,1674	0,207	0,52242
My v	2,0891	0,3407	0,43984	Si g	0,1272	0,2991	0,22645
Ne m	1,5873	0,3368	0,4106	Si i	0,0743	0,3426	0,42755
N ol	0,7842	0,3197	0,39181	S ar	-0,1055	-0,0839	0,55345
N hi	1,2024	0,2778	-0,03267	S d	1,228	0,2823	0,0023
Ole	-4,0926	-3,9246	-1,89094	S me	0,1245	0,3336	0,41409
O p	1,2213	0,2021	0,48992	St b	0,2344	0,2547	-0,28567
O u	1,1075	-0,0246	0,22744	St r	1,216	0,13	0,15932
Or m	2,1789	-0,3837	-0,37841	St t	6,8797	2,26228	-2,94173
Osa	1,1109	0,3283	0,34349	Tet a	-6,8631	-5,93465	2,94329
Os q	1,2143	0,1752	0,13486	T fr	-8,8304	2,8928	1,93599
Pal s	-2,4191	-0,8626	-4,35102	T po	5,3071	0,31511	-0,89294
P r	0,2034	0,1605	-0,22913	T ps	0,2013	-0,0718	0,08407
Pa a	0,1193	-2,28537	-4,62058	T ga	-1,9022	0,135	0,43271
Ph r	0,2135	0,0894	0,5592	Th p	-4,3571	0,354	0,20743
Ph s	-1,3796	-3,71525	1,42738	T al	0,1669	0,3218	0,38895
Phi a	-8,7926	1,5765	1,48092	T c c	-3,0344	0,0131	0,24526
Ph b	0,102	0,3253	0,34346	T c m	0,1908	-0,2053	-1,14177
Pil	-5,9125	-5,27302	-3,46005	Th h	0,2311	0,2532	-0,82555
Pi t	-5,0016	0,00642	0,31455	T la	2,1261	0,3207	0,35608
Pl a	0,1968	0,2675	-0,21541	Th v	0,2164	0,1714	0,26956
Pl l	0,1736	-0,0294	-0,11351	T no	0,2202	0,2486	0,12461

Tr p	0,1732	0,3196	0,37926
T an	0,2181	0,1636	0,36002
T st	1,116	-0,3041	-0,05295
T to	0,1229	0,326	0,39201
Ul b	0,7991	-2,76255	-4,96047
Ur m	2,5871	-2,89165	4,39437
Vc	0,1796	0,3195	0,3784
V co	1,212	0,1096	-0,01794
V le	2,1537	0,3203	0,38068
V m	1,1943	0,3175	0,39069
Ve s	1,2046	0,2699	-0,21871
Vib t	-3,4243	1,12362	0,51052
V on	1,154	0,3195	0,35836
V pe	1,2143	0,1752	0,13486
V si	1,2223	0,1824	0,46565
X i	1,1542	-0,0726	-0,05314
Z l	1,2235	0,285	0,17818

ANNEXE - IV - (G)

Tableau G : Contributions des relevés pour les trois premiers axes de l'AFC.

Variables	Facteur1	Facteur2	Facteur3	Variables	Facteur1	Facteur2	Facteur3
R1	-0.018	0.009	-0.006	R51	0.007	-0.034	0.034
R2	-0.018	0.017	0.014	R52	0.007	-0.036	0.028
R3	-0.017	0.014	-0.001	R53	0.008	-0.040	0.072
R4	-0.019	0.013	-0.003	R54	0.008	-0.029	0.022
R5	-0.021	0.016	0.001	R55	0.008	-0.037	0.064
R6	-0.016	0.013	-0.018	R56	0.008	-0.039	0.071
R7	-0.020	0.012	-0.007	R57	0.007	-0.041	0.065
R8	-0.019	0.016	0.013	R58	-0.004	-0.013	-0.011
R9	-0.021	0.015	0.009	R59	0.009	-0.011	-0.009
R10	-0.020	0.014	0.004	R60	0.007	-0.030	0.045
R11	-0.022	0.016	0.011	R61	0.007	-0.032	-0.013
R12	-0.020	0.015	0.008	R62	0.007	-0.037	0.001
R13	-0.012	0.012	-0.008	R63	0.008	-0.037	0.059
R14	-0.021	0.016	0.017	R64	0.002	-0.019	-0.030
R15	-0.019	0.014	0.003	R65	0.008	0.000	-0.048
R16	-0.020	0.017	0.015	R66	0.000	-0.002	-0.075
R17	-0.013	0.018	0.026	R67	0.007	-0.020	0.028
R18	-0.022	0.017	0.017	R68	0.008	-0.034	0.029
R19	-0.019	0.018	0.025	R69	0.008	-0.024	-0.004
R20	-0.020	0.017	0.020	R70	0.003	0.001	-0.120
R21	-0.022	0.015	0.005	R71	0.009	-0.009	-0.010
R22	-0.011	0.010	-0.030	R72	0.008	-0.034	0.018
R23	-0.022	0.017	0.013	R73	0.008	-0.001	-0.059
R24	-0.018	0.018	0.022	R74	0.009	-0.007	-0.004
R25	-0.020	0.016	0.011	R75	0.010	-0.008	-0.013
R26	-0.020	0.015	0.001	R76	0.009	0.004	-0.050
R27	-0.017	0.018	0.020	R77	0.009	-0.024	-0.001
R28	-0.005	0.005	-0.034	R78	0.009	-0.004	-0.113
R29	-0.015	0.005	-0.047	R79	0.009	-0.016	-0.067
R30	-0.021	0.013	-0.003	R80	0.008	-0.026	-0.017
R31	-0.014	0.019	0.026	R81	0.010	0.003	-0.110
R32	-0.011	0.0008	-0.048	R82	0.011	0.000	-0.100
R33	-0.020	0.015	0.010	R83	0.011	0.009	-0.077
R34	-0.016	0.013	0.005	R84	0.010	0.005	-0.090
R35	-0.019	0.013	-0.007	R85	0.010	0.005	-0.073
R36	-0.014	0.005	-0.049	R86	0.009	0.000	-0.124
R37	-0.011	0.004	-0.048	R87	0.011	0.010	-0.027
R38	-0.020	0.016	0.014	R88	0.011	0.008	-0.052
R39	-0.012	0.005	-0.046	R89	0.009	-0.013	-0.082
R40	-0.017	0.009	-0.006	R90	0.009	-0.019	-0.015
R41	-0.003	-0.032	-0.062	R91	-0.001	0.006	-0.050
R42	-0.001	-0.026	0.015	R92	0.009	-0.013	-0.039
R43	0.002	-0.010	-0.085	R93	0.002	0.007	-0.031
R44	-0.007	-0.025	-0.008	R94	0.010	0.006	-0.035
R45	0.001	-0.034	0.043	R95	0.006	-0.037	0.001
R46	0.008	-0.014	0.001	R96	0.009	-0.013	-0.087
R47	0.008	-0.014	-0.095	R97	0.008	-0.034	0.000
R48	-0.001	-0.006	-0.038	R98	0.009	-0.032	0.037
R49	0.007	-0.019	0.027	R99	0.008	-0.028	0.006
R50	0.007	-0.033	0.023	R100	0.008	-0.004	-0.080

Taille de la feuille de travail : 100000 cellules

Récupération de la feuille de travail du fichier : C:\WINDOWS\DESKTOP\MINIBO~1.MPJ