

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

UNIVERSITE ABB TLEMCEM

FACULTE SNV-STU
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

THESE DE DOCTORAT
EN ECOLOGIE VEGETALE

THEME

**Caractérisation édapho-floristique dans les écosystèmes
forestiers dans la région du littoral Mostaganémois
(Oranie-Algérie)**

Présentée par :

M. LAHOUEL Nouredine

Devant le jury composé de

Directeur de Thèse :	M. BENABADJI Noury	Professeur (Université de Tlemcen)
Co-Directeur de Thèse :	M. BENMANSOUR Djamel	MCA (Université de Tlemcen)
Président de jury :	M. BOUAZZA Mohamed	Professeur (Université de Tlemcen)
Examineurs :	M. MEDERBAL Khelladi	Professeur Université Tiaret
	M. BELKHODJA Moulay	Professeur Université d'Oran
	M. HASNAOUI Okkacha	MCA Université de SAIDA

Année universitaire 2013/2014

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma reconnaissance et mes vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce modeste travail.

Qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et de ma gratitude.

Je remercie très cordialement **M. BENABADJI N.**, Professeur au département de Biologie à la faculté des sciences de l'université de Tlemcen pour avoir bien voulu diriger ce travail, pour ses précieux conseils et ses encouragements. Ses conseils et remarques m'ont été très bénéfiques.

Je suis très reconnaissant à l'honneur que m'a fait **M. BOUAZZA Mohamed** Professeur au département d'Ecologie et environnement à la faculté des sciences de la nature de la vie et de l'Univers de l'université de Tlemcen, pour avoir accepté de présider ce jury. Qu'il soit assuré de l'estime que je lui porte.

Mes cordiaux remerciements vont à **M. BENMANSOUR Djamel**, MCA département d'Ecologie et environnement à la faculté des sciences de la nature de la vie et de l'Univers de l'université de Tlemcen pour ses conseils son aide dans les traitements statistiques et d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie vivement **M. MEDERBAL Khelladi**, Professeur à l'université de Tiaret pour avoir eu la gentillesse et surtout de m'avoir consacré du temps (en qualité de responsable de la formation pédagogique et aussi d'enseignant durant ma formation à l'Université de Mascara) et enfin d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes respectueux remerciements à **M. BELKHODJA Moulay**, Professeur à l'Université d'Oran (Faculté des sciences) d'avoir bien voulu juger ce travail, qu'il soit remercié.

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance à **M. HASNAOUI Okkacha**, MCA à l'Université de Saida Faculté des Sciences pour avoir accepté de juger ce travail, qu'il soit remercié.

Mes cordiaux remerciements vont à **Madame Sarry Amel**, MCA à la faculté des sciences de la nature de la vie et de l'Univers de l'université de Tlemcen ainsi qu'à **M^{elle} Ternifine . Zohra**, Université de Mascara pour leurs aides durant la réalisation de ce travail.

Toute ma reconnaissance et ma gratitude vont à l'ensemble du personnel de la circonscription des forêts de Sidi Ali et district de Quilis (W. Mostaganem).

J'exprime toute ma gratitude à :

Toute ma famille, pour le soutien moral qu'elle m'a apporté durant la réalisation de ce travail.

Enfin, n'oublie pas mes amis pour leur contribution directe ou indirecte à ce travail, sans eux rien n'aurait été possible.

Résumé

Dans ce présent travail nous avons pu vérifier l'utilité du fractionnement de la matière organique qui paraît être indispensable, surtout lorsqu'il s'agit de sol à humus très peu polymérisé et contenant une grande proportion de matière organique non décomposée.

Cette étude même si elle reste toutefois incomplète apporte quelques éléments d'informations forts utiles.

Ce travail en question rend compte de l'influence fondamentale qu'exerce la matière organique comme constituant du sol et comme élément moteur de sa dynamique.

L'humus facteur prépondérant dans la vocation d'un sol peut favoriser ou éliminer certaines espèces végétales.

L'analyse statistique montre entre autre que l'humification de la matière organique est rapide sur substrat grès calcaire (Calabrien) que sur substrat Tithonique à Crétacé supérieur qui trouve son explication par le taux très élevé des acides humiques que le substrat grès calcaire.

L'approche floristique effectuée dans le littoral Mostaganémois révèle une faible diversité végétale avec une dominance de quatre groupes de familles : les Fabacées (10.90%), les Lamiacées (10,90 %), les Poacées (7.27 %) et les Astéracées (7.27 %). Le type biologique est représenté par des est marquée par une dominance des Chamaephytes (38,48 %) et des Phanérophytes (25.45 %). Les types biogéographiques sont dominés par les éléments Méditerranéens, les Ouest Méditerranéens (16.36 %). L'analyse floristique par l'A.F.C. met en relief l'importance des facteurs écologiques qui discriminent les taxons comme l'humidité et le bioclimat (température).

Mots clés : Matière organique, Sol, Acides humiques, Diversité végétale, Forêt de Bourahma, Mostaganem, Algérie.

Abstract

In the present work we could verify the usefulness of the fractionation of organic matter which appears to be essential, especially when it concerns a soil with humus very little polymerized and containing a large proportion of undecomposed organic matter.

This study, even if it remains incomplete, it provides some useful information elements. The work in question reflects the fundamental influence of the organic matter as a component of soil and as a driving element of its dynamics. Humus preponderant factor in the vocation of a soil to promote or eliminate some plant species.

Statistical analysis shows among other things that the humification of organic matter is faster on calcareous sandstone substratum (Calabrian) than on Tithonian substratum with Upper Cretaceous which is explained by the high rate of humic acids rather than the substratum calcareous sandstone.

The performed floristic approach in Mostaganem region reveals a low plant diversity with a dominance of four family groups: Fabaceae (10.90%), the Lamiaceae (10.90%), Poaceae (7.27%) and Asteraceae (7.27%). The biological type is represented by a dominance of chamaephytes (38.48%) and phanerophytes (25.45%). Biogeographic types are dominated by Mediterranean elements, Western Mediterranean (16.36%). The floristic analysis by A. F.C. highlights the importance of ecological factors that discriminate taxa such as moisture and bioclimate (temperature).

Key words : Organic matter, soil, humic acids, vegetal diversity, Bouharma forest, Mostaganem, Algeria

ملخص.

لقد تمكنا في الدراسة الحالية تفحص فائدة تجزئة المادة العضوية التي تبدو ضرورية، وخصوصا عندما يتعلق الأمر بتربة ذات humus بلمرة قليلا والتي تحتوي على نسبة كبيرة من المواد العضوية غير المحللة.

حتى ولو تبقى هذه الدراسة غير كاملة، غير أنها تظهر بعض المعلومات جد نافعة. هذا العمل في حد ذاته يعكس التأثير الأساسي الذي تؤديه المادة العضوية كعنصر من عناصر التربة وسائقا لدينامياتها.

humus عامل بارز في كفاءة التربة يمكنه أن تحسّن أو يقضي على بعض أنواع النباتات. التحليل الإحصائي يظهر، من بين أمور أخرى، أنّ تدبيل المادة العضوية سريع على ركيزة حجرية رملية كلسية مقارنة مع ركيزة Tithonique ذو خصوصية طباشيرية عليا التي تُفسّرُ بارتفاع كبير لحمض الدبالية مقارنة بركيزة حجرية رملية كلسية.

المنهج النباتي الذي أجري يكشف عن قلة التنوع النباتي مع هيمنة أربع مجموعات من الأسر: الفصيلة البقولية (10.90٪)، والعائلة الشفوية (10.90٪)، نجيلية (7.27٪) واستراسيا (7.27٪). ويمثل النوع العضوية من قبل وتميزت هيمنة (38.48%) chamaephytes و (25.45%) phanerophytes وتسيطر عناصر البحر الأبيض المتوسط، وغرب البحر الأبيض المتوسط على الأنواع البيولوجية الجغرافية (16.36٪).

التحليل النباتي بواسطة I'A.F.C سلط الضوء على أهمية العوامل البيئية التي تميز الأصناف مثل الرطوبة و درجة الحرارة.

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
<u>Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique</u>	
Substrat géomorphologique, Bioclimat	
Introduction.....	7
I. 1. Présentation de la zone d'étude.....	8
I. 2. Cadre géographique	9
I.2.1. Situation géographique.....	9
I.2.2. Forêt des dunes de Stidia.....	10
I.2.3. Situation juridique et administrative.....	12
I. 2.4. Infrastructure.....	12
I. 3. Cadre géologique et géomorphologique.....	13
I. 3. 1. Géologie.....	13
I. 3. 2. Géomorphologie.....	13
I. 3. 3. Sols	14
I. 3. 4. Réseau hydrographique	14
I. 3. 5. Relief et pente	14
I. 3. 4. Altitude et exposition.....	15
I. 4. Bioclimat	15
Introduction	15
I. 4. 1. Précipitations.....	15
I. 4. 2. Régime saisonnier des précipitations.....	18
I. 4. 3. Températures	18
I. 4. 4. Indice de continentalité.....	19
I. 4. 5. Indice d'aridité de De Martonne	20
I. 4. 6. Vents	21
I. 4. 7. Synthèse bioclimatique.....	21
I. 4. 8. Classifications bioclimatiques.....	22
I. 4. 9. Indice xérothermique d'Emberger.....	23
I. 4. 10. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен.....	23
I. 4. 11. Quotient pluviothermique d'Emberger.....	24
Conclusion.....	28
<u>Chapitre II : Actions anthropiques</u>	
Introduction	31
II. 1. Incendie.....	32
II. 2. Démographie.....	35
II. 2.1. Evolution de la population.....	35
II. 2.2. Accroissement de la population dans le reste de la région.....	36
II.3. Parcours et élevage	37
II. 3.1. Pâturage	37
II. 3.2. Surpâturage	38
II. 4. Coupes de bois et défrichage.....	40
Conclusion	42

Chapitre III : Etude édaphique

Introduction	45
III.1. Méthodologie.....	46
III.1.1. Analyses physiques	47
III.1.2. Analyses chimiques	49
III.1. 3. Détermination de la teneur pondérale en matières organiques	52
III.2. Résultats et interprétations	53
III.2.1. Texture	53
III.2.2. Structure	53
III.2. 3. Interprétations des résultats analytiques	57
III.2. 4. Interprétations des résultats statistiques	59
III.2. 5. Analyse multidimensionnelle en composante principale (ACP).....	64
Conclusion	93

Chapitre IV :Aperçu floristique de la région

Introduction	97
IV. 1. Eléments d'histoire sur la flore méditerranéenne.....	98
IV. 2. Méthodologie	101
IV. 2.1. Echantillonnage et choix des stations.....	101
IV. 2.2. Surface du relevé.....	102
IV. 2. 3. Relevés floristiques.....	103
IV. 2.4. Estimation du recouvrement.....	107
IV. 2.5. Date et fréquence des relevés.....	109
IV. 2.6. Données supplémentaires à recueillir.....	109
IV. 2.7. Caractérisation morphologique.....	110
IV. 2.8. Caractérisation biologique.....	111
IV. 2.9. Caractérisation phytogéographique.....	112
IV. 3. Résultats et interprétations	113
IV. 3.1. Composition systématique	113
IV. 3.2. Composition par famille.....	113
IV. 3.3. Types biologiques.....	123
IV. 3.4. Types morphologiques.....	129
IV. 3.5. Types biogéographiques.....	134
IV. 4. Traitements par l'AFC.....	145
Introduction	145
IV. 4. 1. Méthodologie.....	146
IV. 4. 2. Interprétations et résultats.....	147
Conclusion	175
Conclusion	175

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Introduction.....	177
V. 1. Structuration du système d'information géographique.....	177
V. 2. Couche des formations végétales.....	177
V. 3. Couche du substrat lithologique	179
V.4.Couche courbes de niveau.....	180
V.5. Modèle numérique du terrain.....	181
V.6.Couche des pentes.....	182
V.7. Couche des expositions	183
Conclusion	184
Conclusion générale.....	185
Bibliographie.....	189
Annexe	

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude.....	10
Carte : Carte géographique de la zone d'étude (Mostaganémoise)	11
Figure 2 : Diagrammes ombrothermiques.....	27
Figure 3 : Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2) d'Oran et Mostaganem	28
Figure 4 : Courbes des analyses granulométrique des différentes stations d'études	55
Figure 5 : Diagramme de classification détaillée des textures	56
Figure 6 : Classes texturales et leurs sensibilité a la battance.....	57
Figure 7 : Tracé des valeurs propres.....	67
Figure 8 : Tracé des combinaisons des axes.....	67
Figure 9 : Représentation graphique du plan 1-2 (corrélacion des variables).....	68
Figure 10 : Représentation graphique du plan 2-3 (corrélacion des variables).....	69
Figure 11 : Représentation graphique du plan 1-3 (corrélacion des variables).....	70
Figure 12 : Dendrogramme de la classification hiérarchique.....	74
Figure 13 : Représentation graphique de la variabilité du taux de sable.....	74
Figure 14 : Représentation graphique de la variabilité du taux de limons	75
Figure 15 : Représentation graphique de la variabilité du taux d'argile.....	76
Figure 16 : Représentation graphique de la variabilité du taux de calcaire total	76
Figure 17 : Représentation graphique de la variabilité du taux de la matière organique (association végétale).....	77
Figure 18 : Représentation graphique de la variabilité du taux de la matière organique (groupe forestier).....	78
Figure 19 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides fulviques.....	79
Figure 20 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides humiques	80
Figure 21 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides fulviques par association végétale (sous bois).....	81
Figure 22 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides humiques par association végétale (sous bois).....	82
Figure 23 : Représentation graphique de la variabilité du taux de la matière organique par substrat géologique.....	82
Figure 24 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides fulviques par substrat géologique.....	83
Figure 25 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides humiques par substrat géologique	84
Figure 26 : Cycle de minéralisation.....	85
Figure 27 : Localisation des stations d'étude	102
Figure 28 : Dispositif classique pour la détermination de la courbe aire- espèce.....	104
Figure 29 : Exemples de courbes aire-espèces et aires minimales	105
Figure 30 : Composition systématique de la zone d'étude.....	112
Figure 31 : Pourcentage des familles dans la zone d'étude.....	114
Figure 32 : Pourcentage des familles dans la station 1.....	116

Figure 33 :Pourcentage des familles dans la station 2.....	117
Figure 34 :Pourcentage des familles dans la station 3.....	118
Figure 35 :Pourcentage des familles dans la station 4.....	119
Figure 36 :Pourcentage des familles dans la station 5.....	120
Figure 37 :Pourcentage des familles dans la station 6.....	121
Figure 38 :Pourcentage des types biologiques dans la zone d'étude.....	124
Figure 39 :Pourcentage des types biologiques dans la station 1.....	125
Figure 40 :Pourcentage des types biologiques dans la station 2.....	125
Figure 41 :Pourcentage des types biologiques dans la station 3.....	126
Figure 42 :Pourcentage des types biologiques dans la station 4.....	126
Figure 43 :Pourcentage des types biologiques dans la station 5.....	127
Figure 44 :Pourcentage des types biologiques dans la station 3.....	127
Figure 46 :Pourcentage des types morphologiques dans la zone d'étude.....	129
Figure 47 :Pourcentage des types morphologiques dans la station 1.....	130
Figure 48 :Pourcentage des types morphologiques dans la station 2.....	130
Figure 49 :Pourcentage des types morphologiques dans la station 3.....	131
Figure 50 :Pourcentage des types morphologiques dans la station 4.....	131
Figure 51 :Pourcentage des types morphologiques dans la station 5.....	132
Figure 52 :Pourcentage des types morphologiques dans la station 6.....	132
Figure 53 :Pourcentage des types biogéographiques dans la zone d'étude.....	134
Figure 54 :Pourcentage des types biogéographiques dans la station 1.....	136
Figure 55 :Pourcentage des types biogéographiques dans la station 2.....	137
Figure 56 :Pourcentage des types biogéographiques dans la station 3.....	137
Figure 57 :Pourcentage des types biogéographiques dans la station 4.....	138
Figure 58 :Pourcentage des types biogéographiques dans la station 5.....	138

Figure 59 :Pourcentage des types biogéographiques dans la station 6.....	148
Figure 60 :Dendogramme station 1.....	149
Figure 61 :Plan factoriel 1-2 station 1.....	152
Figure 62 :Dendogramme station 2.....	153
Figure 63 :Plan factoriel 1-2 station 2.....	154
Figure 64 :Dendogramme station 3.....	158
Figure 65 :Plan factoriel 1-2 station 3.....	162
Figure 66 :Dendogramme station 4.....	167
Figure 67 :Dendogramme station 5.....	167
Figure 68 :Plan factoriel 1-2 station 5.....	172
Figure 69 :Dendogramme station 6.....	172
Figure 70 :Plan factoriel 1-2 station 6.....	177
Figure 71 : Carte des formations végétales.....	185
Figure 72 : Carte géologique.....	186
Figure 73 : Carte des courbes de niveau.....	187
Figure 74 : Modèle numérique du terrain.....	188
Figure 75 : Carte des pentes.....	189
Figure 76 : Carte des expositions.....	190

Liste des tableaux

Tableau 1 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en mm.....	17
Tableau 2 : Régime saisonnier des précipitations des deux périodes	18
Tableau 3 : Indice de continentalité de Debrach.....	20
Tableau 4 : Etages de végétation.....	22
Tableau 5 : Indice de sécheresse des stations de référence.....	23
Tableau 6 : Situation bioclimatique des stations de référence.....	25
Tableau 7 : Matière organique.....	60
Tableau 8 : Azote	61
Tableau 9 : pH.....	61
Tableau 10 : Acides fulviques.....	62
Tableau 11 : Acides humiques.....	62
Tableau 12 : Matière organique.....	63
Tableau 13 : Acides fulviques	63
Tableau 14 : Acides humiques.....	63
Tableau 15 : Azote	64
Tableau 16 : pH	64
Tableau 17 : Valeurs propres, % et cumul.....	66
Tableau 18 : Classes de M. Organique.....	71
Tableau 19 : Information de réponse.....	71
Tableau 20 : Régression logistique.....	71
Tableau 21 : Information de réponse.....	72
Tableau 22 : Régression logistique.....	72
Tableau 23 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 1).....	86
Tableau 24 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 2).....	87
Tableau 25 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 3).....	88
Tableau 26 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 4).....	89
Tableau 27 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 5).....	90
Tableau 28 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 6).....	91
Tableau 29 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 7).....	92
Tableau 30 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 8).....	93
Tableau 31 : Composition systématique de la zone d'étude	112

Tableau 32 : Composition systématique de la zone d'étude	113
Tableau 33 : Composition par famille dans les stations.....	115
Tableau 34 : Pourcentage des types biologiques de la zone d'étude.....	123
Tableau 35 : Pourcentage des types biologiques des stations.....	124
Tableau 36 : Pourcentage des types morphologiques de la zone d'étude.....	128
Tableau 37 : Pourcentage des types morphologiques des stations.....	129
Tableau 38 : Pourcentage des types biogéographiques de la zone d'étude.....	133
Tableau 39 : Pourcentage des types biogéographiques des stations.....	135
Tableau 40 : Inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude	140
Tableau 41 : Relevé floristique de la station 1.....	147
Tableau 42 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Espèces) Station 1	149
Tableau 43 : Relevés floristiques de la station 2	151
Tableau 44 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Espèces) Station 2	153
Tableau 45 : Relevé floristique de la station 3	155
Tableau 46 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C « espèces » station 3.....	158
Tableau 47 : Relevés floristiques de la station 4.....	160
Tableau 48 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Espèces) Station 4.....	162
Tableau 49 : Relevés floristiques de la station 5.....	165
Tableau 50 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Espèces) Station 5	168
Tableau 51 : Relevés floristiques de la station 6.....	169
Tableau 52 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Espèces) Station 6	173

Introduction générale

Un écosystème est un ensemble d'éléments en interaction les uns avec les autres, formant de ce fait un tout cohérent et ordonné. Il présente une certaine homogénéité du point de vue topographique, pédologique, hydrographique et géochimique.

Le milieu forestier est un exemple particulièrement net d'écosystème organisé en strates superposées, ce qui permet l'utilisation maximum de l'énergie solaire ainsi qu'une plus grande diversification des niches écologiques (**Dajoz, 1980**).

En effet, la politique algérienne doit s'engager à préserver sérieusement ces écosystèmes qui ne cessent de se dégrader du jour en jour, en tenant compte de leur santé, de leur biodiversité afin d'atteindre l'équilibre naturel adéquat.

Dans ce contexte, notre travail d'étude est mené sur un milieu naturel qui semble très fragile dans la région de Mostaganem, qui a subi beaucoup de dégradation et des perturbations, causées par plusieurs facteurs naturels et anthropozoïques et qui ont marqué et laissé une forte empreinte sur sa physionomie et son état de santé.

De nombreux travaux et études phytoécologiques ont été consultés pour mener cette recherche sur les peuplements végétaux, notamment : **Barry et Faurel (1968)** ; **Stewart (1969)** ; **Barry *et al.* (1974)** ; **Abi-Salah (1976)** ; **Djebaili (1978)** ; **Aidoud *et al.* (1980)** ; **Abbas (1986)** ; **Alcaraz (1982 et 1989)** ; **Aimé (1991)** ; **Quézel *et al.* (1994)** ; **Bouazza (1995)** ; **Benabadji (1995)** ; **Le-Houérou (1995)** ; **Quézel (2000)** ; **Hasnaoui (2008)**, **Merioua (2014)**.

Parmi les travaux récents sur la végétation de l'Ouest algérien et de la région de Mostaganem, nous avons ceux de **Bénabadji (1995)** et **Bouazza (1995)** ; **Hasnaoui (1998)** ; **Guezlaoui (2001)** ; **Benabadji et Bouazza (2002)** ; **Benabadji *et al.* (2004-b)** ; **Bouazza *et al.* (2004)** ; **Bemoussat (2004)** ; **Sari (2004)** ; **Aboura *et al.* (2006)** ; **Seladji (2006)** pour ne citer que ceux-là.

La flore compte un certain nombre d'espèces ligneuses et herbacées qui constituent les groupements végétaux et qui sont le théâtre de plusieurs actions intérieures et extérieures. Les variations enregistrées dans le peuplement végétal traduisent des modifications dans le fonctionnement du milieu. L'étude de la végétation repose sur un ensemble de protocoles plus ou moins détaillés en fonction des objectifs du suivi de la dynamique des peuplements végétaux. Le plus simple consiste en la réalisation d'inventaires floristiques, éventuellement associés à des transects phytoécologiques, sur des stations choisies en fonction de

Introduction

l'homogénéité de la végétation, la nature du substrat et le relief, en portant une attention particulière aux différentes informations sur la situation, la pente, l'altitude, la nature du substrat, l'effet de l'érosion... etc. Ces formations végétales ou bien forestières ou matorrals

Dans le domaine des sols dans les régions tempérées, les sols sont généralement jeunes, post-glaciaires. Les plus anciens n'ont pas résisté à l'érosion glaciaires ou à celle provoquée par une tectonique qui s'est poursuivie jusqu'à des époques récentes. Ces sols jeunes peuvent cependant être bien développés, les mécanismes de la différenciation des sols étant rapides. Par contre dans les régions tropicales et équatoriales de l'Afrique, les paysages et les sols sont courts souvent très vieux, évoluant quelquefois depuis la fin du Secondaire. C'est entre ces deux extrêmes que se situent les zones subtropicales méditerranéennes de l'Europe et de l'Afrique la différenciation des paysages et des sols s'y est surtout faite au cours du Quaternaire après les grands mouvements tectoniques alpins qui ont vigoureusement secoué ces régions.

Dans les pays maghrébins en général et l'Algérie en particulier où presque tous les étages bioclimatiques se trouvent représentés, du Saharien jusqu'à l'humide en passant par des zones très froides ; les héritages quaternaires sont nombreux et souvent très visibles. Les formes et dépôts quaternaires modèlent presque tous les paysages et ne peuvent échapper aux observateurs ; la littérature est nombreuse, à ce titre nous citons quelques travaux : **Boulaine (1957 et 1961) ; Durand (1954) ; Ruellan (1969 et 1971), Aubert (1976) ; Benabadji *et al.* (1996).**

Il a été montré dans un horizon que la concentration du calcaire qu'elle soit diffuse ou en nodules peut devenir totalement brunâtre ou en partie la couleur brunâtre de l'horizon. On donne ainsi le nom d'encroutement calcaire. La teneur en carbonates est alors le plus souvent supérieure à 60%. Les encroutements sont nombreux, il s'agit :

- Encroutements non feuilletés ;
- Encroutements nodulaires ;
- Encroutements feuilletés ;
- Dalles compactes ;
- Encroutements lamellaires ou pellicules rubanées.

Les pédologues se sont penchés sur le Quaternaire, parmi eux : **Heusch (1960), Massoni (1962)**. Il existe des corrélations entre les types de sols d'une part et les formes et les dépôts quaternaires d'autre part, et pour réaliser à titre d'exemple la cartographie d'une façon à la fois précise et plus rapide, il peut paraître intéressant d'établir ces diverses liaisons.

Les dépôts quaternaires peuvent être organisés :

Introduction

- En dépôts emboîtés le long des Oueds ;
- En glacis d'érosion et d'accumulation plus ou moins emboîtés les uns dans les autres ;
- En glacis ou cônes d'accumulation qui se superposent sur des épaisseurs très variables.

Souvent la morphologie d'un sol est étudiée à partir de caractères, comme la texture, la couleur, la structure et la matière organique. La connaissance des caractères morphologiques s'appuie sur :

- Les horizons pédologiques typiques de ces sols ; la disposition de ces horizons les uns par rapport aux autres ;
- Les passages verticaux et latéraux existant entre eux ;
- Enfin des unités de sols, des types de différenciation pédologique.

Les profils organiques ont été certainement dans les sols, celui qui a été le plus modifié par le pâturage et les cultures. On doit accorder donc une importance particulière à la matière organique. Celle-ci n'a pas été négligée par les pédologues.

Concernant la coloration notamment rougeâtre celle-ci subit des modifications en fonction des roches et des climats. Sur les sols calcaires et dolomies compacts, la rubéfaction se développe parallèlement à la décarbonatation, les couleurs 5 YR apparaissent dans l'aride et le semi-aride (zone d'étude). En allant vers les zones plus humides on voit les sols rouges s'associer progressivement à des sols bruns (5 et 7.5 YR).

Parmi les éléments essentiels dans ce milieu on a la matière organique qui joue un rôle essentiel dans l'environnement. Elle constitue le substrat indispensable au développement de la vie biologique, car elle est une source majeure de carbone et d'énergie pour les micro-organismes. Elle conditionne les propriétés chimiques (stocks de carbone, d'azote et de phosphore) et physiques (perméabilité, stabilité structurale, capacité de rétention et de circulation en eau) du sol (**Fustec-Mathon *et al.*, 1975 ; Jambu *et al.*, 1983; Dutartre *et al.*, 1993) in Lahouel (2008)**). Elle intervient dans la composition atmosphérique par le biais de la minéralisation et protège les ressources en eau par sa capacité à retenir les polluants organiques (phytosanitaires) ou minéraux (métaux lourds).

Il a été remarqué que quelque soit le type de sol, la teneur en matières organiques des cinq premiers centimètres des sols s'établit le plus souvent entre 1.5 et 2.5%. Dans certains sols elle peut aller jusqu'à 3.5 à 4%. Cette teneur peut varier dans l'espace d'une façon très irrégulière. La décroissance peut se faire en général selon une courbe en fonction de la profondeur du sol.

Introduction

Les rapports calculés fréquemment C/N sont assez faibles dans ces types de sols. Ils sont inférieurs à 10. Ce rapport diminue avec la profondeur pour atteindre des seuils très faibles inférieurs à 5 vers 70 à 100 cm.

Certains travaux montrent que les taux d'humification (rapport entre le carbone de l'humus et le carbone total) sont faibles : 0.1 à 0.3%. La méthode d'extraction utilisée fut cependant certainement insuffisante pour séparer la totalité des composés humiques ; l'humine, dont la proportion est probablement importante dans ces sols (Duchauffour et Jaquin, 1966).

Dans les sols calcaires comme c'est le cas de nos sols les rapports AF/AH sont supérieurs à 1. Ils peuvent dépasser 3.

Le développement industriel, la démographie ont introduit dans les écosystèmes des produits chimiques, difficilement recyclables par les processus naturels qui en se concentrant dans le sol et les chaînes trophiques sont devenus des facteurs de déséquilibre biologique voire même la prolifération de certains agents pathogènes. Les résultats se font remarquer par un dépérissement des peuplements que ce travail se propose d'étudier. Nous nous sommes intéressé au peuplements du genévrier : *Juniperus phoenicea* dans la forêt des dunes de la Stidia (Mostaganem).

Afin de pouvoir répondre à certaines attentes les chapitres ci-dessous seront traités :

- Zone d'étude avec la situation géographique, le substrat géomorphologique et le bioclimat,
- Actions anthropiques,
- Etude édaphique,
- Aperçu floristique,
- Structure et exploitation du SIG.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique

Substrat géomorphologique, Bioclimat

Introduction

- I. 1. Présentation de la zone d'étude
- I. 2. Cadre géographique
 - I.2.1. Situation géographique
 - I.2.2. Forêt des dunes de Stidia
 - I.2.3. Situation juridique et administrative
 - I. 2.4. Infrastructure
- I. 3. Cadre géologique et géomorphologique
 - I. 3. 1. Géologie
 - I. 3. 2. Géomorphologie
 - I. 3. 3. Sols
 - I. 3. 4. Réseau hydrographique
 - I. 3. 5. Relief et pente
 - I. 3. 4. Altitude et exposition

I. 4. Bioclimat

Introduction

- I. 4. 1. Précipitations
- I. 4. 2. Régime saisonnier des précipitations
- I. 4. 3. Températures
- I. 4. 4. Indice de continentalité
- I. 4. 5. Indice d'aridité de De Martonne
- I. 4. 6. Vents
- I. 4. 7. Synthèse bioclimatique
- I. 4. 8. Classifications bioclimatiques
- I. 4. 9. Indice xérothermique d'Emberger
- I. 4. 10. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson
- I. 4. 11. Quotient pluviothermique d'Emberger

Conclusion

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, Substrat géomorphologique, Bioclimat

Introduction

La dégradation du patrimoine forestier est signalée depuis l'époque coloniale, où furent détruits quelques 116 000 ha de forêts au profit de l'extension de la viticulture (**Goussanem, 2000 in Sari D, 1977**), ce qui a entraîné le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forêts.

La région de Mostaganem ou du moins le littoral se trouve dans une portion particulièrement instable du bassin Miocène nord tellien. Constitué par le retrait de la mer durant le Pliocène, cette géomorphologie côtière a été formé par un relief qu'une fois les mouvements tectoniques estompés vers la fin du Tertiaire.

La régression du patrimoine forestier s'est poursuivie même après l'indépendance et jusqu'à nos jours. La forêt doit endurer les excès d'un climat où la sécheresse est un facteur écologique limitant et destructeur, et ceux de l'homme et son troupeau qui ne trouvent bois de feu et fourrages qu'en milieu forestier. Partout le maquis et la broussaille remplacent la forêt, sous l'action conjuguée de l'homme, des animaux et d'un climat peu propice (**Missoumi et al., 2002**).

Le climat est un élément primordial, son irrégularité spatiale et temporelle implique des études de plus en plus fines pour mieux comprendre son action sur la distribution des différentes espèces végétales. C'est un élément essentiel dans l'étude des différentes régions du monde. C'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques (**Tinthoin, 1948**).

Selon **Queney (1943)** ; **Pédelaborde et Delannoy (1958)** ; **Dorize (1979)** ; **Halimi (1980) in Seladji (2006)**, le climat général est sous la dépendance des oscillations du front polaire avec une influence importante des coulées froides d'air polaire d'altitude.

A travers ce chapitre nous développerons successivement deux parties du chapitre:

- Présentation de la zone d'étude,
- Milieu physique avec son substrat géomorphologique et le bioclimat.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I. 1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Mostaganem est située au nord-ouest du territoire algérien et couvre une superficie de 2269 Km². Ayant une façade maritime s'étendant sur 150 Km, elle est limitée :

- Au Nord par la mer méditerranée ;
- A l'Ouest par les wilaya d'Oran et de Mascara ;
- A l'Est par la wilaya de Chlef;
- Au Sud par la wilaya de Relizane ;

Le relief de la wilaya de Mostaganem s'individualise en 04 unités morphologiques :

-Basses plaines de l'ouest avec une superficie de 680Km² et une altitude située entre 0 et 100m.

-Plateau de Mostaganem qui couvre une superficie de 560Km² et son altitude se trouve insérée entre les courbes 100m et 350m.

-Zone des montagnes : elle couvre une superficie de 510 Km², avec un point culminant qui se trouve à 563m d'altitude dans le mont Dahra et à 14m de la mer.

-Les plaines de l'est : cette zone couvre une superficie de 350 Km² et se trouve insérée entre 0 et 400m d'altitude.

Sur le plan climatique, la wilaya de Mostaganem se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride avec une pluviométrie irrégulière qui varie entre 250 et 400mm par an, et une température moyenne de 18°C près de la cote et de 24°C à l'intérieur. Le sirocco souffle dans les diverses zones entre 10 et 25 jours pendant les mois de mai à octobre.

Sur le plan hydrographique deux régions s'opposent :

-La région « est » traversée par un réseau plus ou moins dense qui se dirige en totalité dans la mer.

-La région « ouest » qui n'a aucun cours d'eau de quelque importance que ce soit en dehors de l'oued Chélif et les quelques oueds concentrés dans sa rive occidentale.

La forêt, dans la wilaya de Mostaganem, couvre une superficie de 34154 ha avec un taux de boisement de 15% caractérisé par une forte dispersion des peuplements et sa distribution est très inégale selon les zones.

Les essences principales qui composent le fond forestier sont le *Tetraclinis articulata*, le *Juniperus oxycedrus*, le *Pinus halepensis*, le *Pinus picea* et l'*Eucalyptus* avec un sous bois

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

dense composé de : *Lavandula* , *Rosmarinus* et *Nerium* , facilement inflammables en périodes de sécheresse.

Les menaces sur ces ressources forestières sont essentiellement dues aux phénomènes d'incendies, de déboisements, de maladies parasitaires causées par les attaques répétées des insectes et les pressions exercées par les populations riveraines.

I.2. Cadre géographique

I.2.1. Situation géographique (carte et fig.1)

La forêt des dunes de la *Stidia* est située sur la côte ouest de Mostaganem, à 15Km du chef lieu de wilaya. D'après la carte topographique, à l'échelle 1/25000 de Mostaganem, elle est comprise entre 2 grades 62' et 2 grades 70' de longitude et entre 39 grades 77' et 39 grades 80' de latitude. Elle est limitée :

- Au Nord par la mer Méditerranée,
- Au Sud par la route nationale N°11,
- A l'Est par *Stidia*,

A l'Ouest par la *Macta*.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

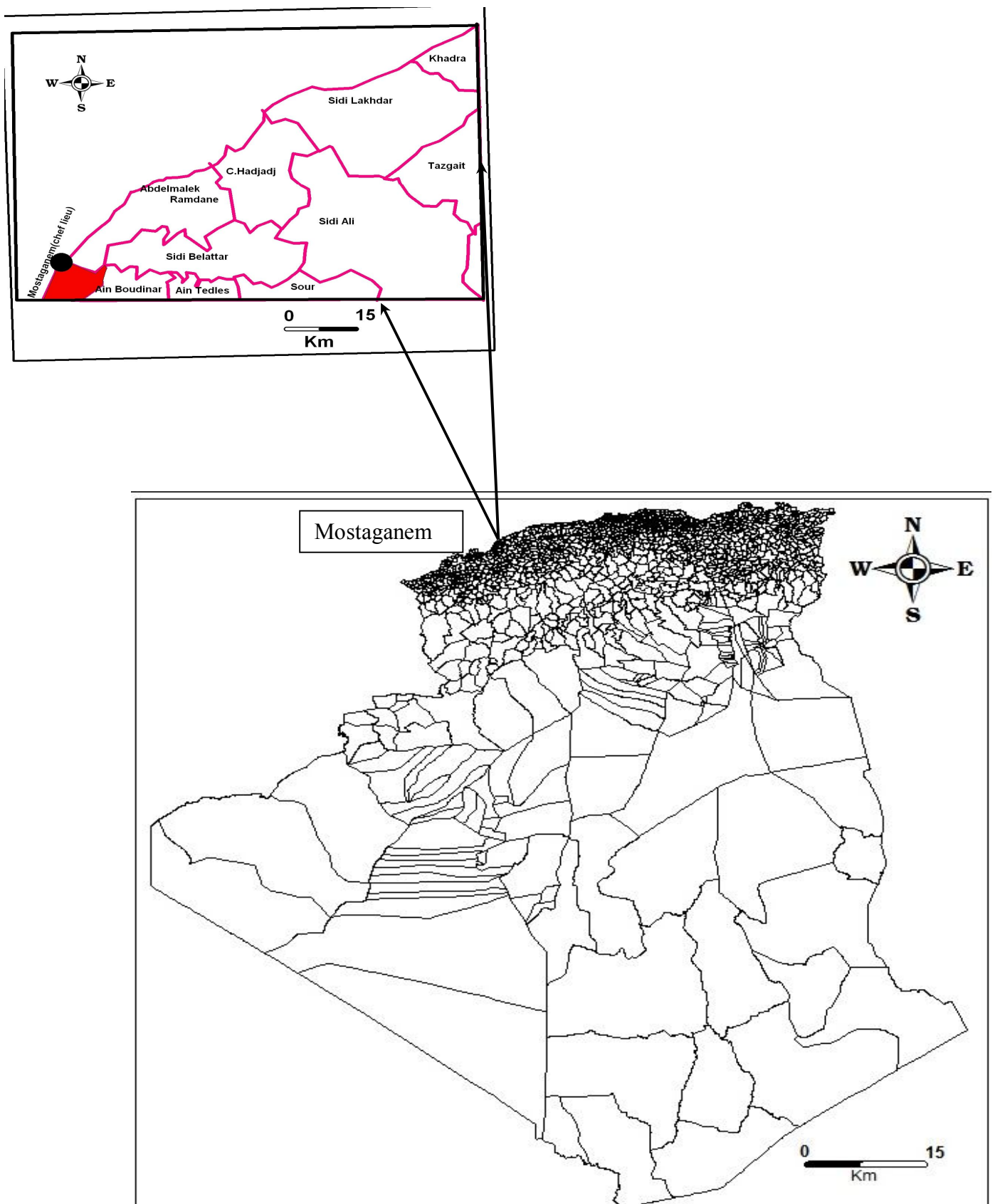


Figure 1 : Situation Géographique de la région d'étude

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat



Carte : Situation géographique de la zone d'étude (Mostaganem)
« Google Earth »2004

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I.2.2. Forêt des dunes de Stidia

La forêt des dunes de la Stidia couvrirait il y a peu plus de cent ans une superficie d'environ 474 ha, aujourd'hui, elle ne couvre que 325 ha. Elle était composée d'un peuplement assez claire, indéfinissable dans son ensemble, formé de pin d'Alep : 30% à l'état de perchis provenant de reboisements artificiels ; et de genévrier couvrant 50% de la surface à l'état de futaie jardinée ; complétée par un taillis de thuya, de lentisque et autres espèces qui occupent 20% de la superficie.

I.2.3. Situation juridique et administrative

La zone s'étend sur une superficie de 325Km² elle est de nature domaniale, sa situation administrative est la suivante :

- Wilaya de Mostaganem,
- Daïra de Hassi Mamèche,
- Commune de Stidia.

Quant à l'administration forestière, la forêt des dunes de la Stidia est sous la direction de Mostaganem et précisément sous la tutelle des services de conservation des forêts de Mostaganem.

I.2.4. Infrastructure

L'infrastructure intervient surtout dans l'accessibilité et la pénétrabilité de la forêt. Les pistes et les sentiers jouent un rôle important lors des traitements sylvicoles ou phytosanitaires, ou dans la vidange du bois. Cette infrastructure se compose :

- La forêt des dunes de la Stidia est accessible par :
- Une piste automobile qui la traverse d'est en ouest,
- Deux pistes forestières,
- De nombreux petits sentiers.

Elle est aussi dotée d'une maison forestière à côté de la route nationale N°11 à 8Km de Stidia.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I. 3. Cadre géologique et géomorphologique

I. 3.1. Géologie

Notre zone d'étude fait partie du plateau de Mostaganem Qui forme la base des formations superficielles. Les types de substrats rencontrés sont :

- Calabriens : roche sédimentaire détritique constituée de grains de quartz, pour au moins 85%, cimentés par une pâte dont la nature caractérise le grès.

La région de Mostaganem est constituée globalement par les calabriens.

- Carapace calcaire : roche sédimentaire détritique constituée de grains carbonates ou de sulfates de calcium, formant une masse compacte et indurée. Cette formation est généralement zonée et de couleur blanche. Fréquemment appelée dalle calcaire, elle se localise généralement sous les monts mais présente des affleurements par endroit.

- Sables : matériau meuble formé de grains de quartz, tel celui des plages et des dunes. L'action des vagues transporte une quantité considérable de sable qui s'accumule en bordure des plages.

I. 3.2. Géomorphologie

La région de Mostaganem se situe dans une portion particulièrement instable du bassin miocène nord tellien. La géomorphologie de la zone côtière a été déterminée par le retrait de la mer durant le pliocène, l'actuel relief ne s'est formé qu'une fois les mouvements tectoniques estompés vers la fin du Tertiaire.

*Formations dunaires : la dune est une colline de sable édifée par le vent sur les reliefs littoraux et dans les déserts. Dans notre zone d'étude on distingue des dunes mobiles et des dunes en voie de fixation recouvertes plus ou moins par une végétation caractéristique des zones littorales.

Les dunes mobiles : ce sont celles dont les matériaux font l'objet d'un transport par le vent pour être déposés à des distances variables selon la vitesse du vent, le poids des éléments transportés et les obstacles naturels.

Les dunes en voie de fixation : ce sont celles recouvertes plus ou moins par une végétation qui les protège contre l'érosion éolienne et même hydrique.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

*Falaises : Il s'agit d'escarpements situés sur les côtes et qui sont dus à l'érosion maritime, ils sont soit directement en contact avec la mer, soit séparés de celles-ci par une bande étroite de sable. Dans la forêt des dunes de la Stidia, ils présentent un dénivelé de 15 à 25m environ et sont en contact direct avec la mer.

I. 3. 3. Sols

Il s'agit là juste d'un aperçu sur le sol au niveau de ce chapitre, cette partie sera largement développée au niveau du chapitre consacré à l'édaphologie.

Suivant la structure pédologique, trois catégories principales de sols sont à distinguer :

-Sols alluvionnaires : bordure occidentale du plateau de Mostaganem.

- Sols dunaires : localement sur la bande littorale, ils sont importants dans la forêt littorale (50% de superficie).
- Sols calcaires : présents pratiquement dans l'ensemble de la superficie de la wilaya.

Le sol est l'élément fondamental du milieu, c'est la résultante de l'action combinée du climat et des êtres vivants animaux et végétaux sur le substratum (roche mère).

La forêt de la Stidia est caractérisée par des sols peu évolués de type AC, à texture sableuse et pauvre en matière organique. Néanmoins on rencontre localement :

- Des sols calcimagnésiques : formés sur une roche mère calcaire, renfermant la plupart

des temps du calcaire actif dans la terre fine, mais pouvant évoluer par décarbonisation du profil vers d'autres formes de sols.

- Des sols brunifiés : représentent les étapes intermédiaires, contenant encore du calcaire actif dans l'horizon (B), l'effervescence à l'acide se localise à la base du profil.

I. 3.4. Réseau hydrographique

La forêt des dunes de la Stidia est dépourvue de sources d'eau superficielle. Ceci explique la présence des puits creusés et des réservoirs construits par les riverains pour l'irrigation de leurs cultures.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I. 3. 5. Relief et pente

Le relief, dans la forêt des dunes de la Stidia est relativement plat, peu accidenté, il est définie par un paysage largement ondulé, à pente faible à modérée (0 à 3%). La majorité des précipitations y percole, le ruissellement étant faible, l'érosion y est modérée.

I. 3. 4. Altitude et exposition

La forêt des dunes de la Stidia se caractérise par une dominance « toute exposition ». Le point le plus haut se situe à une altitude de 47m et le point le plus bas à 15m, le dénivelé n'excède pas les 50m.

I. 4. Bioclimat

Introduction

Les paramètres du climat ont une influence certaine et directe sur le développement des espèces végétales. Deux principaux paramètres ont été toujours pris en considération, il s'agit des précipitations et de la température.

En effet, celle-ci constituent la charnière du climat car elles influent directement sur la végétation en lui donnant sa typologie (**Bary-Lenger et al., 1979**).

Afin de pouvoir connaître la bioclimatologie de notre zone d'étude nous avons recourru aux données de **Seltzer (1913-1938)** et celles de l'office national de Météorologie d'Oran pour la période 1980-2008.

Nous avons tenté dans le cadre de cette étude d'effectuer une comparaison entre deux stations situées sur le littoral de l'Oranie (Mostaganem et Oran).

Selon **Halimi (1980)**, la croissance des végétaux peut dépendre de deux facteurs essentiels :

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

I. 4. 1. Précipitations (Tableau 1)

Les précipitations représentent les seules sources hydriques pour la végétation naturelles des milieux terrestres. Elles exercent une action prépondérante par la définition de la sécheresse globale du climat (**Le-Houérou et al., 1977**).

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

D'après **Aimé (1991)**, le facteur hydrique global que constituent les précipitations est le principal responsable des conditions de vie et donc de la répartition des grandes séries de végétation.

Pour **Djebaili (1978)**, la pluviosité est définie comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du 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.

L'analyse des données pluviométriques pour les deux stations situées sur le littoral (Mostaganem et Oran) de référence, permet de distinguer deux types de période dans l'année.

- Une période pluvieuse longue de neuf mois, débutant en septembre jusqu'au mois de Mai.

- Une période sèche plus courte, qui s'étale sur trois mois consécutifs juin, juillet, août.

Daget (1977) définit l'été sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Ce même auteur considère les mois de Juin, Juillet et Août comme les mois de l'été.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Stations	Périodes	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Précipitations Annuelles (mm)
Oran	1913-1938	57	43	41	37	30	10	2	3	21	40	56	60	349
	1980-2008	41	43	35	25	27	7	8	4	21	22	23	21	277
Mostaganem	1913-1938	44	41	38	32	25	10	4	1	12	34	54	63	358
	1980-2008	49	53	36	34	14	8	5	3	11	23	46	41	353

Tableau 1 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles en mm

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Par ailleurs, la saison estivale est souvent adoucie par la brise de mer. **Quézel (2000)** signale que l'importance écologique des précipitations, ne doit pas faire oublier celle des rosées et des brouillards littoraux. Ils sont susceptibles d'apporter des lames d'eau parfois équivalentes à celles obtenues par les pluies.

II. 4.2. Régime saisonnier des précipitations (Tableau 2)

La répartition saisonnière des précipitations (tableau 5), montre que le maximum pluviométrique est situé en hiver, suivi de l'automne puis du printemps. Le minimum est observé en été. La comparaison entre l'ancienne période et la nouvelle montre une nette diminution des précipitations pour la saison hivernale où on enregistre un écart de 49 mm au niveau de la station de Oran et 11,49 mm au niveau de la station de Mostaganem

Le régime saisonnier influe largement sur la durée de la période végétative. Il est de type HAPE pour les deux stations pour l'ancienne et la nouvelle période.

Tableau 2 : Régime saisonnier des précipitations des deux périodes

Stations	Périodes	Régime saisonnier				Types
		Hiver	Printemps	Eté	Automne	
Oran	1913 - 1938	160	108	15	117	HAPE
	1980 - 2008	105	87	19	66	HPAE
Mostaganem	1913 - 1938	148	95	15	100	HAPE
	1980 - 2008	143	84	16	80	HPAE

I. 4.3. Températures (Tableau 1)

La température constitue un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. Ce facteur a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable (**Peguy, 1970**).

Elle intervient dans le déroulement de tous les processus, la croissance, la reproduction la survie et par conséquent la répartition géographique générant les paysages les plus divers (**Soltner,1992**).

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Les moyennes mensuelles des températures confirment que le mois de Janvier est le mois le plus froid pour les deux périodes. Elles varient pour l'ancienne période entre 11,45 °C à Oran et 12.95°C à Mostaganem, durant la nouvelle période, Les stations de Oran et Mostaganem enregistrent respectivement 13.82 °C et 12.75 °C.

Pour les températures moyennes les plus élevées, sont enregistrées au mois d'Août. Elles varient entre 25.05°C à Mostaganem et 24.25 °C à Oran concerne l'ancienne période, et 25.36 °C à Mostaganem et 27.85 °C à Oran pour la nouvelle période.

L'étude comparative entre les deux périodes nous amène à distinguer une élévation de la température moyenne annuelle de 2,67 °C au niveau de la station d'Oran et 0,30 °C au niveau de la station de Mostaganem.

*** Température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »**

L'examen du tableau 6 nous montre que les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois d'Août pour l'ensemble des stations. Elles varient entre 30 °C à Oran et 27 °C à Mostaganem (Ancienne période) 32 °C à Mostaganem et 31°C à Oran pour la nouvelle période.

*** Température moyenne des minima du mois le plus froid « m »**

Selon **Hadjadj Aouel (1995)**, la saison froide, c'est la période pendant laquelle les températures moyennes sont inférieures à 10 °C.

Les moyennes mensuelles des températures (tableau 6) confirment que Janvier est le mois le plus froid pour les deux périodes. Elles varient entre 8.5 °C à Oran et 7.5 °C à Mostaganem pour l'ancienne période et 5.66 °C à Oran et 9.6 °C à Mostaganem cela pour la nouvelle période.

Selon **Aimé (1991)**, l'élévation des minima en période froide pourrait correspondre au développement de brouillards côtiers. L'importance de ces brouillards serait responsable de l'augmentation des minima par la réduction du rayonnement nocturne.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I. 4. 4. Indice de continentalité (Tableau 3)

L'écart thermique « M - m » a une influence directe sur le déroulement du cycle biologique des végétaux. Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister (**Djebaili, 1984**).

D'après **Debrach (1953)** quatre types de climats peuvent être calculés à partir de **M** et **m**.

- $M - m < 15^{\circ}\text{C}$: Climat insulaire
- $15^{\circ}\text{C} < M - m < 25^{\circ}\text{C}$: Climat littoral
- $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$: Climat semi continental
- $M - m > 35^{\circ}\text{C}$: Climat continental

Tableau 3: Indice de continentalité de **Debrach**

Stations	Périodes	Amplitudes thermiques	Types du climat
Oran	1913 – 1938	21.5	Climat littoral
	1980 – 2008	25.34	Climat semi continental
Mostaganem	1913 – 1938	19.5	Climat littoral
	1980 – 2008	22.4	Climat littoral

II. 4. 5. Indice d'aridité de De Martonne

De Martonne en **1926** a utilisé son indice pour estimer l'intensité de sécheresse et qui est calculé par la formule suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

P : Précipitation moyenne annuelle en mm ;

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

T : température moyenne annuelle en °C.

On applique la formule de Martonne pour calculer l'indice d'aridité (I) de la station de Beni saf, pour l'ancienne période, il est de 13,18 mm/°C et pour la nouvelle, il est de 12,64 mm/°C. Suite aux résultats obtenus, nous pouvons dire que notre zone d'étude est située sous un climat de type semi aride à écoulement temporaire, milieu favorable pour le développement des annuelles et/ou vivaces, adaptées au stress hydrique qui est plus ou moins important.

I. 4. 6. Vents

Biens que dépendant de la circulation générale atmosphérique, les vents de l'Oranie littorale et sublittorale sont fortement influencés par la présence de la mer et des reliefs côtiers. Ils soufflent à partir de trois directions principales, une direction dépend de la circulation générale atmosphérique, il s'agit des vents Ouest. Les deux autres dépendent de la proximité de la mer, il s'agit du vent du Nord provoqués par la brise de mer, et les vents Sud provoqués par la brise terrestre (Aimé, 1991).

I. 4. 7. Synthèse bioclimatique

Les végétaux méditerranéens, dans leur morphologie et leur rythme de vie, portent la marque oppressante des conditions du milieu. Au-delà des images apaisantes d'un monde au ciel lumineux et aux hivers doux, le climat méditerranéen soumet la végétation à de fortes contraintes. Parmi celles-ci, la sécheresse estivale est sans aucun doute la plus forte. Elle a motivé de nombreux chercheurs De Martonne (1926) ; Emberger (1930) ; Gaussen (1963) qui ont proposé différents indices exprimés sous forme d'équation, permettant d'identifier le climat par des formules mathématiques.

Pour mettre en évidence la signification des moyennes des données climatiques nous avons utilisé des indices climatiques afin de déterminer le type de climat de la zone ainsi que la distribution de la végétation.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I. 4. 8. Classifications bioclimatiques (Tableau 4)

La synthèse bioclimatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat qui permettent de délimiter les différents étages de la végétation (**Rivas-Martinez, 1981 ; Dahmani, 1997**).

Des subdivisions en sous étages bioclimatiques ont été mises en œuvre par **Emberger (1955)** puis par **Sauvage (1961)** en fonction de la moyenne des minima du mois le plus froid.

La température moyenne annuelle "T" est utilisée par **Rivas-Martinez (1981)** avec la température moyenne des minima comme critère de définition des étages de végétation.

- Thermo-méditerranéen : $T > 16\text{ °C}$ et $m > +3\text{ °C}$
- Méso-méditerranéen : $12\text{ °C} < T < 16\text{ °C}$ et $0\text{ °C} < m < +3\text{ °C}$
- Supraméditerranéen : $8\text{ °C} < T < 12\text{ °C}$ et $-3\text{ °C} < m < 0\text{ °C}$

Ces classifications nous ont permis de classer nos stations (tableau 8).

Tableau 4 : Etages de végétation

Stations	Périodes	T (°C)	m (°C)	Etages de végétation
Oran	1913 – 1938	17,11	8.5	Thermo-méditerranéen
	1980 – 2008	19,78	5,66	Thermo-méditerranéen
Mostaganem	1913 – 1938	18,12	7.5	Thermo-méditerranéen
	1980 – 2008	18,42	9.6	Thermo-méditerranéen

Dahmani (1996) in **Dahmani (1997)** confirme que l'Algérie occidentale dans son ensemble correspond au seuil proposé par **Rivas-Martinez (1982-1994)** excepté la valeur du "m" au thermo-méditerranéen qui est dans notre cas supérieur à 3 pour les deux stations concernant les deux périodes.

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

I. 4. 9. Indice xérothermique d'Emberger (Is)

La différence chronologique entre les précipitations et la température est l'élément indicateur du climat méditerranéen. Pour apprécier l'importance de la période de sécheresse estivale, **Emberger (1942)** a proposé cet indice :

$$I_s = PE / M$$

avec PE : Total des moyennes des précipitations estivales (mm)

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

Emberger (1955), précise que « Is » ne doit pas dépasser la valeur 7 pour le climat méditerranéen. **Daget (1977)** limite cette valeur à 5

Tableau 5: Indice de sécheresse des stations de références

Stations	Périodes	PE (mm)	M (°C)	Is (mm/°C)
Oran	1913 – 1938	12	30	0,43
	1980 – 2008	10,36	31	0,32
Mostaganem	1913 – 1938	12	27	0,41
	1980 – 2008	12,48	32	0,36

Les valeurs représentées par le tableau 9, restent pour les deux périodes incontestablement inférieures aux seuils arrêtés par **Emberger (1942)** et **Daget (1977)**, l'appartenance au climat méditerranéen ne peut être que confirmée.

I. 4. 10. Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (Figure 2)

De nombreux auteurs parmi eux **De Martonne (1929)** ont proposé, diverses formules pour caractériser la saison sèche qui joue un rôle capital dans la distribution de la végétation, notamment par sa durée et son intensité. Selon **Bagnouls et Gaussen (1953)**, un

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

mois est dit biologiquement sec si, "le total mensuel des précipitations exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades"; cette formule (P inférieur ou égal $2T$) permet de construire des « diagrammes ombrothermiques » traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

A ce sujet, **Dreux (1980)** montre que le climat est sec quand la courbe des températures est au dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire.

D'après **Gausson (1963)**, ce diagramme permet de connaître également la marche des températures au cours de l'année.

L'analyse comparative des diagrammes ombrothermiques nous indique que la période sèche (Nouvelle période) est plus longue que celle de l'ancienne période. L'ancienne période, s'étale du début de mois de Mai jusqu'au début du mois d'Octobre alors que la nouvelle période on l'enregistre au début du mois d'avril jusqu'à la fin du mois d'Octobre. Ainsi donc, la saison sèche dure cinq mois pour l'ancienne période et sept mois pour la nouvelle période ce qui marque une nette accentuation de la sécheresse.

L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration; ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptations modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile.

Chaâbane (1993), a confirmé que la xérophilie est un phénomène qui caractérise la végétation du littoral.

I. 4. 11. Quotient pluviothermique d'Emberger (Figure 3)

Le quotient pluviothermique (Q_2) d'**Emberger (1952, 1955)** correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (P en mm) et, pour les températures, d'une part de la « moyenne des minima du mois le plus froid » (m), d'autre part de la "moyenne des maximums du mois le plus chaud" (M).

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Ces deux valeurs thermiques extrêmes permettent d'évaluer la «température moyenne», $(M + m) / 2$, et « l'amplitude thermique extrême moyenne" $(M - m)$; cette dernière, traduisant la continentalité d'une station, intégrerait approximativement l'évapotranspiration. Selon Calvet (1982), il s'agit d'une variable climatique difficilement quantifiable sur le terrain.

Emberger (1971) a établi un quotient pluviothermique « Q_2 » spécifique au climat méditerranéen et le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord pour l'analyse des formes climatiques méditerranéennes. Il part du principe que les précipitations annuelles sont le moyen le plus simple pour caractériser la sécheresse et que la vie d'un végétal se déroule entre deux pôles thermiques ; la moyenne des maxima du mois le plus chaud et la moyenne des minima du mois le plus froid.

Ce quotient nous permet de situer schématiquement nos stations en fonction des étages de végétation sur le climagramme pluviothermique d'**Emberger**.

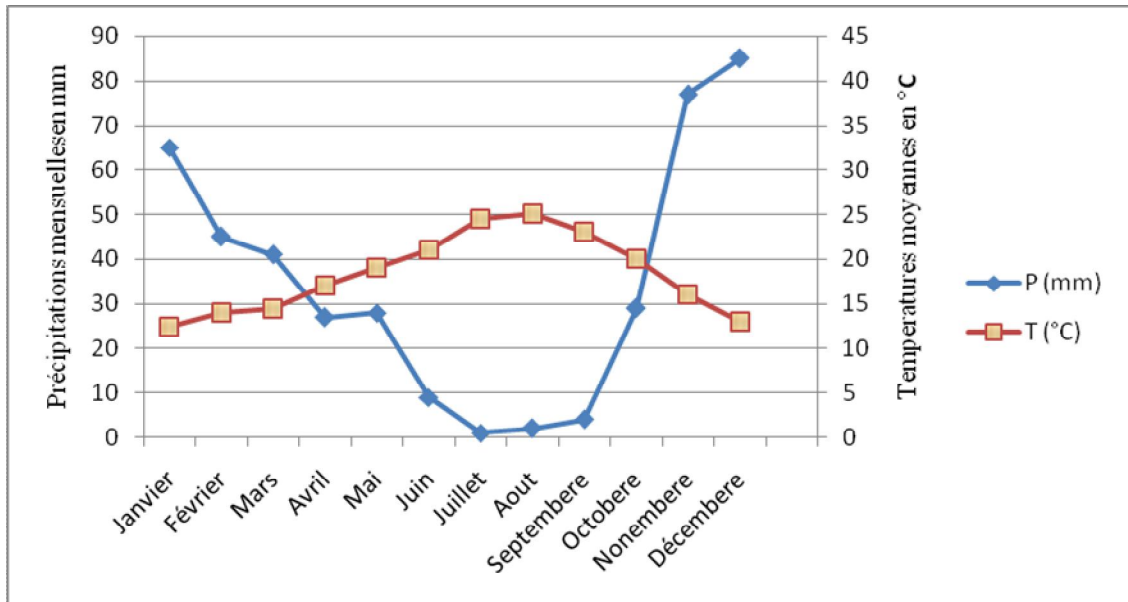
Tableau 6 : Situation bioclimatique des stations de référence

Stations	Périodes	Valeurs du Q_2	Minima du mois le plus froid (m)	Etages bioclimatiques
Oran	1913 – 1938	55.54	8.5	Semi-aride supérieur à hiver chaud
	1980 – 2008	37.52	5,66	Semi-aride moyen à hiver tempéré
Mostaganem	1913 – 1938	63.26	7.5	Semi-aride supérieur à hiver chaud
	1980 – 2008	53.64	9.6	Semi-aride moyen à hiver chaud

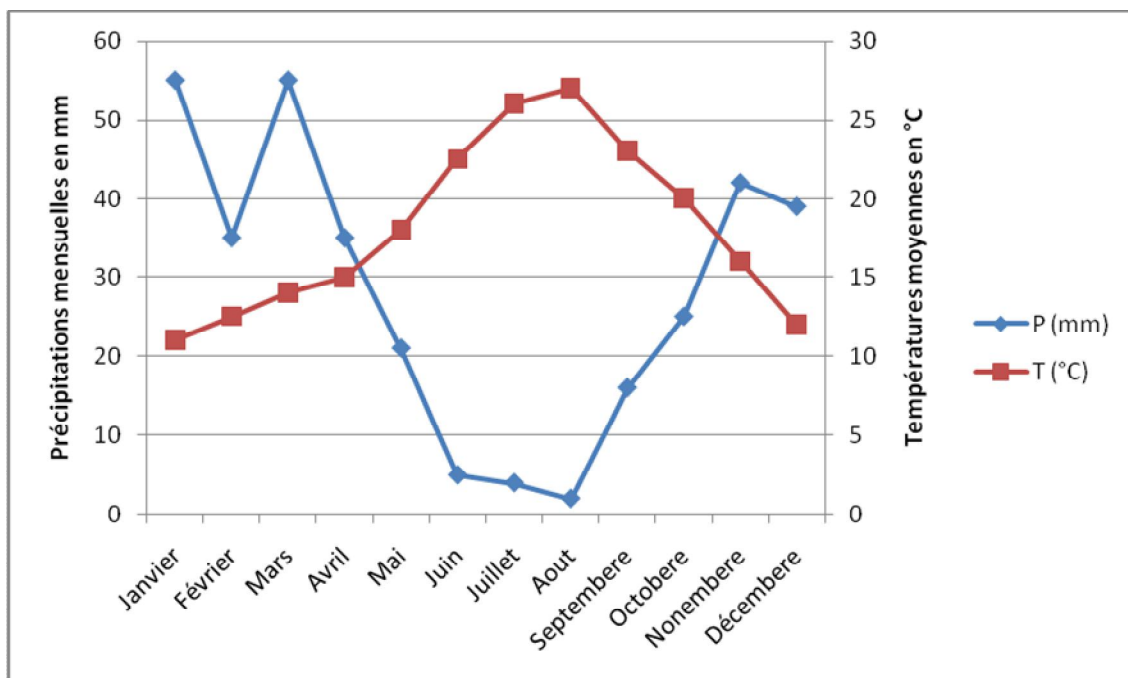
Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Oran :

Ancien période (1913-1938) :



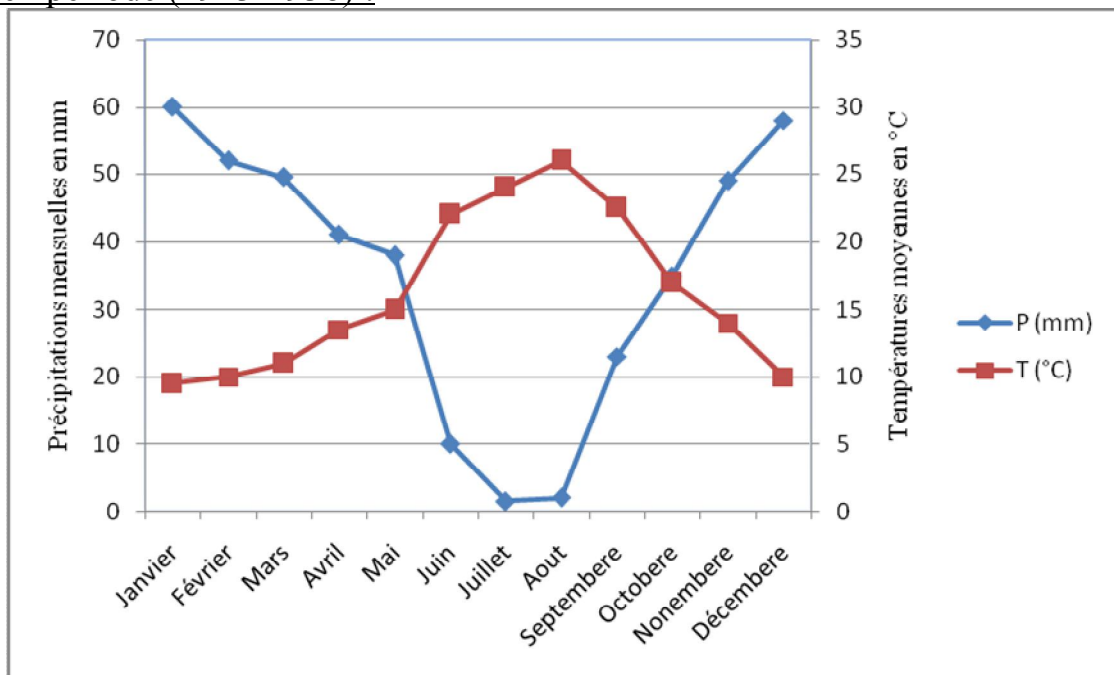
Nouvelle période (1970-2008) :



Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Mostaganem :

Ancien période (1913-1938) :



Nouvelle période (1913-1938) :

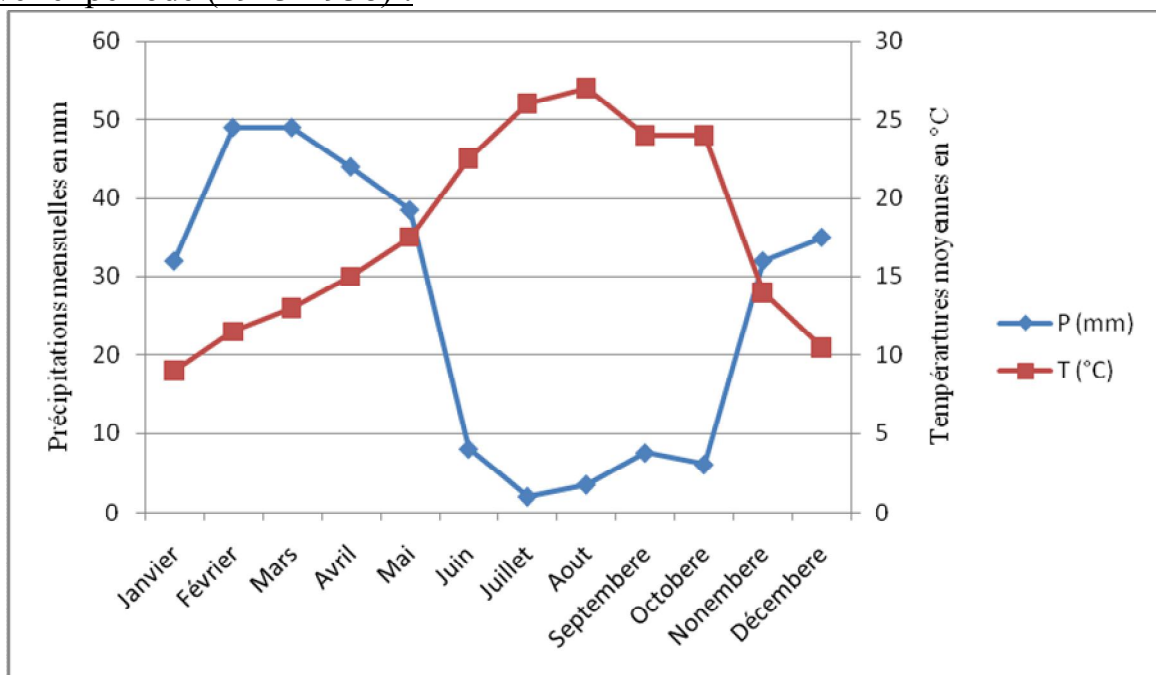
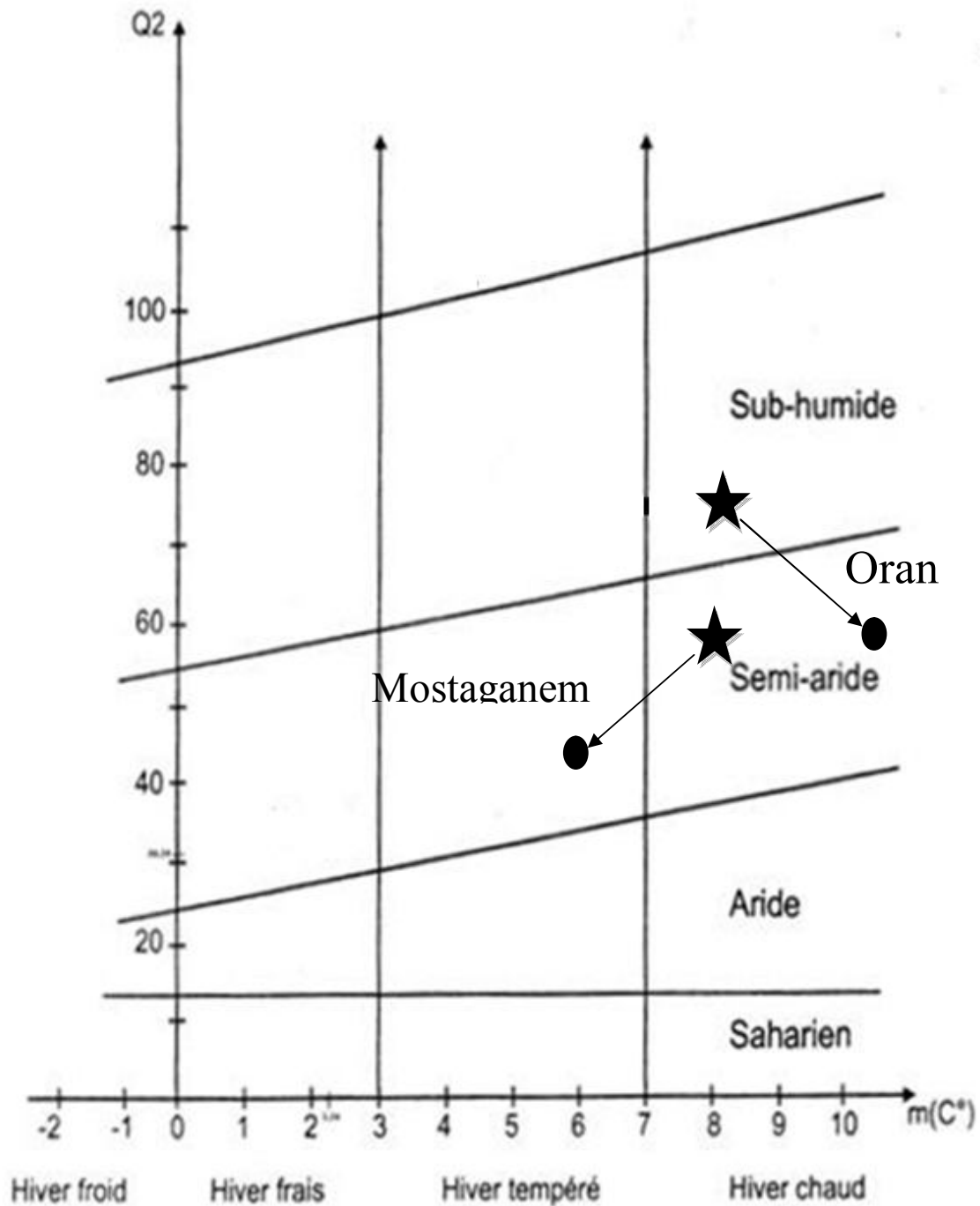


Figure 2: Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1913-1938 et 1970-2008)

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat



Ancien période (1913-1938) : ★
Nouvelle période (1970-2008) : ●

Figure 3 : Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2) d'Oran et Mostaganem (1913-1938 et 1970-2008).

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

Les résultats obtenus par le calcul du Q_2 (tableau 10) nous ont permis d'installer chaque station sur le climagramme pluviothermique d'**Emberger**. L'étude comparative montre un déplacement de la station d'Oran de l'étage bioclimatique sub-humide inférieur pour l'ancienne période vers l'étage bioclimatique semi aride moyen pour la nouvelle. La station de Mostaganem régresse de l'étage bioclimatique semi aride supérieur vers l'étage bioclimatique semi aride inférieur à hiver tempéré. La variation de « m » pour les deux périodes ne peut être considérée comme significative.

Conclusion

La région sur le plan bioclimatique s'identifie à un régime méditerranéen caractérisé par deux saisons bien distinctes : une période pluvieuse de cinq mois, débutant en Novembre jusqu'au mois de Mars et une période sèche plus longue, qui s'étale sur sept mois consécutifs allant de mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre. Par ailleurs, l'été est souvent atténué par la brise de mer.

Les amplitudes thermiques sont fortement atténuées et sont dépendantes des températures de la surface de la mer. **Aimé (1991)**, précise que la brise de mer joue un rôle particulièrement important durant l'été en faisant largement baisser les températures maximales et en réduisant ainsi les amplitudes thermiques.

Le vent a cependant une influence prépondérante du fait de sa charge en embruns, avec toujours une humidité atmosphérique importante qui diminue l'évapotranspiration et provoque des précipitations occultes.

La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de la température moyenne annuelle et de la température moyenne des minima "m" montre que les deux stations appartiennent à l'étage de végétation Thermo méditerranéen.

L'étude comparative des résultats de l'ancienne période et ceux de la nouvelle période montre:

- Une diminution considérable des précipitations moyennes annuelles qui ont dépassées les 90 mm pour la station d'Oran,
- Une semi continentalité accentuée,

Chapitre I : Zone d'étude : Situation géographique, substrat géomorphologique, Bioclimat

- Un décrochement vertical d'un sous étage à un autre de chaque station observée sur le climagramme pluviothermique d'**Emberger**.

Chapitre II : Actions anthropiques

Introduction

II. 1. Incendie

II. 2. Démographie

II. 2.1. Evolution de la population

II. 2.2. Accroissement de la population dans le reste de la région

II.3. Parcours et élevage

II. 3.1. Pâturage

II. 3.2. Surpâturage

II. 4. Coupes de bois et défrichement

Conclusion

Chapitre II : Actions anthropiques

Introduction

La zone d'étude- a été toujours considérée comme un foyer privilégié des grandes migrations depuis la fin du XIX ème siècle. La colonisation a déstructuré les structures foncières par diverses procédures notamment la loi Senatus Consult 1863 et la loi **Wamier 1873** qui se sont traduites par l'effritement des rapports ancestraux qui existaient entre l'homme et son espace en repoussant les populations vers les terres marginales.

Plusieurs travaux ont été menés dans ce cadre, il s'agit : **Garbay *et al.* (1970)** ; **Guardia (1975)**; **Dahmani (1984)**; **Barbero *et al.* (1990-a)** ; **Barbero *et al.* (1990-b)**; **Benabdelli (1983 et 1995)**; **Dahmani et Loisel (1997)**; **Bouazza et Benabadji (1998)** ; **Ayman (2006)** ; **Merioua *et al.* ; (2013)**. Ces études relatent en effet les actions de dégradation sur les formations préforestières au niveau du Circum Méditerranéen.

Cette situation a généré par conséquent des problèmes d'érosion et les terres, en s'appauvrissant, ne pouvaient plus procurer des revenus capables de maintenir les populations sur place. Elle s'est traduite également par d'importants flux migratoires qui étaient dirigés principalement vers la France.

Dans ce contexte et pour expliquer certains phénomènes les ressources humaines au même titre que les autres ressources doivent être croisées et confrontées avec les différentes contraintes et potentialités de cet espace.

Pour ce faire, il est indispensable de connaître le peuplement des monts de la forêt du littoral Mostaganémois notamment son évolution et sa répartition.

Les données de bases qui ont servi pour l'analyse du peuplement sont les différents recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH) de 1966,1977, 1987, 1998 ainsi que les monographies communales disponibles au niveau de la Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (Anonyme, 2003) de la wilaya de Mostaganem.

Pour essayer d'approcher les aspects liés aux actions anthropiques nous aborderons à travers ce chapitre successivement :

- Incendies ;
- Démographie ;
- Parcours et élevage.

Chapitre II : Actions anthropiques

II. 1. Incendies

Comme toutes les forêts notamment méditerranéennes, la forêt de notre région ne peut être épargnée par le feu, ce qui nous a poussé à travers cette étude de tenter de fournir un aperçu des incendies souvent fréquents de cet écosystème forestier.

En Méditerranée en effet les incendies de forêts représentent un fléau majeur et sont le résultat de l'interaction de facteurs physiques, biologiques et humains. Ceci a fait l'objet de plusieurs écrits affirmant que le feu constitue une perturbation majeure à laquelle sont soumis les écosystèmes méditerranéens et leur végétation en particulier.

Pour **Barbero et Tatoni (1990)** le feu fait partie du paysage méditerranéen.

Les incendies trouvent en Méditerranée, un terrain favorable par sa topographie, ses essences, sa richesse estivale et par ses vents qui sont parfois violents constituant ainsi, un facteur favorisant la propagation des feux. Sur un terrain accidenté et en présence d'un feu très fort et d'un vent très violent, il peut y avoir des sauts de feu, qui peuvent accélérer la propagation (**Belgherbi, 2002**) in **Hennaoui (2013)**.

Selon **Le-Houerou (1980)**, quelques **660.000** hectares sont ravagés chaque année par le feu dans tout le Circum méditerranéen. D'un côté c'est les conditions climatiques extrêmes (nord de la Méditerranée) et d'un autre, le manque de moyens et le plus souvent l'absence de la prévention (sud de la Méditerranée).

Le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'homme. Les causes naturelles ne représentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 pour cent en fonction des pays), probablement à cause de l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches (**Alexandrian et al., 1998**).

Pour les particularités biologiques en région méditerranéenne **Barbero et al. (1990)** précisent qu'il s'agit surtout des formations végétales. La couverture morte, la présence dans les forêts de rémanents, de litières non décomposées est un facteur important de déclenchement des feux.

Les périodes de gel de ces dernières années ont entraîné le dessèchement sur pied de nombreuses espèces (Bruyères, Calycotome, Cistes, Pins, Mimosa) qui constituent en été un matériel particulièrement combustible. La nature des espèces, leur recouvrement, leur stratification dans les écosystèmes est aussi parmi les caractéristiques majeures à prendre en compte (**Barbero et al., 1990**).

Dans le Sud de l'union européenne, d'après **Hennaoui (2013)** 225.000 feux et 2600.000 hectares brûlés ont été enregistrés sur la période 1989-1993.

Chapitre II : Actions anthropiques

Les superficies brûlées totales dans les pays méditerranéens peuvent être estimées à environ **600.000** hectares par an. Soit près du double les années 70.

Toutefois, la tendance observée est beaucoup moins uniforme que pour l'incidence des feux. L'auteur constate une aggravation de la situation en Grèce (de 12.000 à 39.000 hectares), en Italie (de 43.000 à 118.000 hectares), au Maroc (de 2.000 à 31.000 hectares), en Espagne (de 50.000 à 208.000 hectares) et en Ex-Yougoslavie (**de 5.000 à 13.000** hectares). Au Portugal, la situation s'est également dégradée, même si les statistiques ne démarrent que plus tard. En Algérie et à Chypre, l'auteur ne décèle aucune tendance à partir des statistiques, mais certaines années présentent un maximum très élevé (par exemple, 1957, 1958 et 1983 en Algérie ; 1974 à Chypre), les superficies incendiées totales sont restées relativement stables en Croatie, en France et en Turquie (**Le-Houërou, 1987**).

En Algérie, La superficie totale brûlée durant 12 décennies (1882-2001) s'élève à 4.612.063 ha. La décennie qui se place en première position en matière d'importance des superficies incendiées est 1952-1962 avec 660.423 ha brûlées soit 14,31 % à cause des années de guerre de l'indépendance. La décennie 1912-1921 vient en seconde position avec 647.462 ha soit 14,03 % et qui coïncide avec la première guerre mondiale. En troisième position vient la décennie 1991-2001 avec 550.440 ha soit 11,93% à cause des événements liés au terrorisme qu'a connu notre pays durant cette période. Et enfin, vient en dernière position la période coloniale 1892-1901 avec 451.529 ha soit 9,79 % (**Megrerouche, 2006**).

Les années où il y a eu le plus de superficies incendiées sur le littoral oranais sont les années 2004 (14662 ha), 2005 (1876 ha) et 2001 (1725 ha), Nous remarquons une nette différence en superficie incendiée au cours de l'année 2007 par rapport aux autres années (**Belhacini, 2010**).

Certains scientifiques attestent que c'est le feu qui maintient le paysage méditerranéen en l'état. Ils considèrent que sans les incendies, la région méditerranéenne serait recouverte par une formation forestière fermée pauvre en espèces. En effet, un incendie détruit momentanément la flore présente, mais favorise dans les 2 à 3 ans qui suivent l'implantation et le développement d'une végétation d'une plus grande variété. Par ailleurs, le feu est un élément parfois nécessaire à la Régénération de certaines espèces (**Peyre, 1991**).

Selon **Peyre (1991)** le fait de soumettre certaines graines des espèces végétales à de fortes températures, permet de lever leur dormance et de déclencher leur germination, c'est le cas pour les cistes et certains pins. Cet aspect de régénération d'espèces est à nuancer

Chapitre II : Actions anthropiques

suivant la fréquence des incendies, une trop grande fréquence peut venir contrarier gravement toute régénération et entraîner même la disparition de certaines espèces dites "pyrophytes".

Tous les ans, des incendies se déclarent sur plusieurs centaines de milliers d'hectares de forêts (incendies de forêts) et d'autres formations végétales à travers le monde. Les incendies de forêt et d'espaces naturels (terres boisées, brousses, herbages, savanes, steppes) sont communément appelés feux de friches ou feux de végétation (**Johann, 1986**).

Ce phénomène est de plus renforcé par des conditions climatiques favorables au départ et à la propagation du feu tel qu'un fort vent, des températures élevées, une grande sécheresse de l'air et des précipitations irrégulières souvent orageuses, le développement des incendies suit deux tendances opposées : lorsque les conditions climatiques sont extrêmes le nombre moyen d'hectares brûlés en une année est supérieur à **50.000**, alors qu'il oscille de **11.000** les autres années (**Etienne, 1996**).

Etienne (1996) souligne que les arbustes jouent également un rôle important dans la forêt méditerranéenne. Les espèces dominant les garrigues ou les maquis sont les cistes (*Cistus ladaniferus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Cistus albidus*, *Cistus crispus*, *Cistus laurifolius*, *Cistus incanus*, *Cistus heterophyllus*...etc.), *Phillyrea angustifolia* subsp. *eu-angustifolia*, *Phillyrea angustifolia* subsp. *media*, *Phillyrea angustifolia* subsp. *latifolia*, *Genista tricuspida*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Quercus kermes*, les plantes aromatiques (*Thymus ciliatus* subsp. *coloratus*, *Rosmarinus officinalis*...etc.), *Arbutus unedo*,...etc. ; cette forêt méditerranéenne, qui couvre aujourd'hui plus de trois millions d'hectares, ne cesse de poursuivre son extension malgré la fréquence des incendies (**Hennaoui, 2013**).

Selon **Barbero et al. (1990)**, les peuplements jeunes issus de colonisations récentes en zones ayant subi des perturbations répétées par le feu qui a pu par sa régularité, éliminer la quasi-totalité des espèces rejetant de souches, c'est en sous-bois que dominant les cistacées, fabacées, lamiacées ; après incendies la résilience est nulle.

D'après **Delabraze (1985)**, cet ensemble est constitué d'espèces très inflammables et très combustibles et donc très vulnérables aux incendies. Les causes des incendies de forêt sont bien connues et les travaux d'**Amouric (1985)** s'appliquent à en donner un bilan synthétique.

Parmi les plus récentes relevons :

- L'augmentation de la fréquentation qui a tendance à s'accélérer en été au moment des périodes critiques ;

Chapitre II : Actions anthropiques

- L'urbanisation des forêts, aujourd'hui à l'origine de l'éclosion d'un très grand nombre d'incendies ;
- La pénétration par des routes de la plupart des massifs forestiers ;
- La pyromanie.

II. 2. Démographie

Les Montagnes du littoral mostaganémois constituaient jusqu'au début du 19ème siècle l'une des régions les plus densément peuplée de l'Oranie avec une densité moyenne de 32.7 habitants au km² (Sari D, 1977). Selon le recensement de 1966 à 41. 7 Habitants au km² selon les mouvements démographiques naturels enregistrés en 1970. Sur les massifs elle passe de 41 à 50 habitants au km². Les statistiques doivent être analysées avec beaucoup de précautions. Cette densité très élevée résultait d'une croissance démographique accélérée. En fait de 1843 à 1868, la population avait plus que tripler en passant de 15 000 habitants à 50 000 habitants. Un demi siècle après, en 1921, cette population avait doublé, atteignant ainsi 100 000 personnes. Mais au lendemain de la deuxième guerre mondiale, 1946 elle avait chuté de 7 000 habitants soit près 98 000 personnes contre 105 000 enregistrés au début de cette guerre (1941).

II.2.1. Evolution de la population

L'évolution de la population orientale de Mostaganem dans le temps peut être analysée par rapport à deux phases bien distinctes 1954 et 1966.

Les valeurs s'accroissent de plus en plus et souvent en fonction des altitudes. Elles sont souvent voisines de 39 Habitants au km², par exemple les densités de l'Ouarsenis oriental s'approchent beaucoup de la moyenne régionale et même nationale, et reste sensiblement identique à celle de la Haute plaine du Chélif.

Du côté de Oued Rhiou les valeurs augmentent à 59 et 61 Habitants au km² à Zemmoura.

Comment peut-on expliquer la distribution des populations dans les parties orientales et occidentales ? Le sous peuplement en apparence de la zone orientale est en rapport avec le cadre géographique. Certes l'inhospitalité y est générale par suite d'un relief très accidenté et d'un climat caractérisé par des hivers rigoureux et très longs. Aussi les conditions sont-elles très difficiles et soulignent-elles le surpeuplement relatif de ce secteur.

Chapitre II : Actions anthropiques

Les densités autour de la région d'étude varient beaucoup d'une commune à l'autre, les extrêmes vont de 10 Habitants à 76 Habitants au km². Des contrastes sont soulevés entre les deux versants (méridional et septentrional). Le premier est surpeuplé (96 Habitants au km²) et enregistre bien des moyennes différents de celles des versants montagneux.

II.2.2. Accroissement de la population dans le reste de la région

Les valeurs s'accroissent de plus en plus et souvent en fonction des altitudes. Au sous-peuplement du versant méridional s'oppose le surpeuplement du versant opposé, tandis que les densités moyennes du secteur à l'Est de la région s'oppose le surpeuplement du versant opposé, tandis que les densités moyennes du secteur de Teniet El- Had traduisent plutôt un surpeuplement relatif. La médiocrité des agglomérations à travers tout le Massif est frappante. Cette situation pourrait traduire de graves conséquences économiques et sociales.

L'accroissement des quatre plus grands centres d'accroissement en 1954 est significatif. Une localité limitrophe Ammi Moussa a vu sa population doubler de 1954 à 1966. En revanche Rahouia et Zemmoura proches de Relizane n'attirent que très peu d'immigrants. L'accroissement a été de 21% ;

La période de 1966 à 1977 a connu un phénomène spectaculaire de migration de population vers la France et une bonne partie s'est dirigée vers les villes de Mostaganem et Alger. Le taux d'accroissement moyen de la zone a été encore plus élevé que celui observé entre 1966 et 1977. Il a été estimé à 2.33% contre 1.71%.

A partir de 1999, la population des Monts des Bourahma a tendance à se stabiliser progressivement. Le rythme de croissance demeure dans l'ensemble faible. Toutefois le littoral faisait l'objet d'un nouveau centre de concentration de population, elle comptait en 2003 près de 5900 habitants ce qui fait une densité qui touche 102.

Les Traras constituaient jusqu'au début de ce siècle l'une des régions les plus densément peuplées de l'Oranie, avec 84 hab/km² (**Tinthoin, 1960**).

II. 3. Parcours et élevage

L'économie de la zone est versée essentiellement sur l'agriculture et le pastoralisme avec un nombre important qui occupe 22 %, les autres secteurs 10 %. L'autre moitié de la population est versée dans les secteurs de la pêche, l'administration et service (**Anonyme, 2004-a**).

Chapitre II : Actions anthropiques

II.3.1. Pâturage

L'action de l'animal sur le parcours modifie considérablement la composition floristique par le choix des espèces et par conséquent impose à la biomasse consommable offerte une action sélective importante (**Bouazza et Benabadji, 1998**).

Le pâturage en forêts représente la première ressource pour les populations des montagnes.



Photo: Pâturage au sein de la forêt des dunes de la Stidia (Lahouel.N, Mai 2012)

Il est généralement reconnu que le pâturage peut avoir des effets positifs comme négatifs sur le couvert végétal. Un pâturage anarchique, disproportionné peut avoir des effets négatifs ; parmi eux, la régression de la phytomasse pérenne avec une augmentation des éphémères dans des zones sur pâturées, une diminution de la diversité floristique, une dynamique régressive qui a pour conséquence un appauvrissement édaphique et une prédisposition à l'érosion. A ce sujet, **Monjauze (1969)** souligne que le troupeau sélectionne en réalité à rebours les essences naturelles, détruits les moins sensibles au feu en priorité, tasse le sol, entretient et développe la strate de la végétation xérophile la plus propre à propager les incendies.

Tandis que, un pâturage modéré peut stimuler la croissance des plantes en raison de la croissance compensatoire, qui permet de surcompenser le prélèvement par broutage (**Belsky, 1986 ; Goujon, 1976 et Peres-trejo, 1994**) in **Hennaoui (2013)**. Ce

Chapitre II : Actions anthropiques

dernier peut être considéré comme processus dans l'évolution à long terme des communautés végétales.

Interdit pendant dix années après le feu (en France), le pâturage a été agréé administrativement pour être utilisé dans la restauration des terrains incendiés (**Grougnou, 2003**).

Le troupeau, en nettoyant (plus ou moins) la strate herbacée, voir chamaephytique limite les passages d'incendies mais aussi permet la régénération des peuplements forestiers (*Cedrus, Quercus ilex*).

Lorsqu'au contraire le parcours est supprimé, l'évolution se tourne vers la multiplication des essences les moins xérophiles, vers la fermeture du tapis végétal et au bout d'un temps plus ou moins long, vers la constitution d'un sous-bois qu'une pédogenèse active rend de plus en plus vigoureux.

Armiaud et al. (1996) in Benabdelli (1996) ont souligné que l'arrêt du pâturage peut constituer une perturbation plus que le pâturage lui-même.

II.3.2. Surpâturage

Le surpâturage par la réduction du couvert végétal et le tassement de la surface du sol, réduit l'infiltration de la pluie et augmente les risques du ruissellement et du ravinement (**Roose, 1994**).

Le surpâturage, qui est une action qui consiste à prélever sur une végétation donnée une quantité de fourrage supérieure à la production annuelle à cause d'un broutage excessif de la végétation et des jeunes plants forestiers, empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade le parcours et les soumet à l'érosion. C'est une perturbation qui limite la biomasse végétale et causant sa destruction ou bien son éradication.

Sur le revers Sud de la Méditerranée, en dépit des services forestiers, un accroissement souvent exponentiel des têtes de bétail, a conduit en quelques décennies à une régression dramatique et souvent irréversible du couvert végétal. **Quézel (2000)** a souligné que ce surpâturage quasi-permanent a stoppé les régénérations, transformé beaucoup de forêts

Chapitre II : Actions anthropiques

en un piqueté d'arbres ébranchés et a profondément modifié le tapis herbacé; associé aux espèces caractéristiques du cortège sylvatique souvent de haute valeur pastorale a succédé une forêt à tapis ras annuel dans le meilleur des cas, ou une forêt a été envahit par les espèces non appetées.

El-Hamrouni (1992) relève qu'en Afrique du Nord, le taux de surpâturage varie entre 25 et 50% de leurs possibilités réelles, ce qui se traduit très fréquemment par la réduction voire la disparition des pastorales et la dénudation de plus en plus croissante du sol, prédelle à une désertification progressive. Ainsi, sous l'action d'un surpâturage séculaire les parcours se dégradent inexorablement.

Par ailleurs, selon l'étage bioclimatique, **El Hamrouni et Loisel (1978)** signalent aussi une production de biomasse consommable moyenne des différentes formations. Cette dernière oscille dans le semi aride entre 80 à 260 UF et dans le sub-humide entre 110 et 320 UF. Il a montré aussi que le taux de disparition des espèces fragiles est de 67% car dans ce type de bioclimat, l'hiver est moins rude (absence ou rareté de neige), le troupeau broute continuellement la végétation.

A l'échelle des massifs forestiers la taille et le nombre de troupeaux est souvent difficile à estimer. Cependant, il est à signaler que les besoins du cheptel sont nettement plus élevés que les ressources fourragères offertes par les parcours forestiers.

Il est estimé que la charge <animaux domestiques> sur les périmètres forestiers en Algérie, elle a été multipliée par quatre entre les années 1950 et 1980 et que les besoins des troupeaux sont supérieurs à l'offre fourragère des parcours en certains endroits ; s'installe alors un surpâturage même dans les maquis et les sous bois environnants.

Le phénomène de surpâturage est particulièrement spectaculaire autour des centres de sédentarisation et des points d'eau **Le-Houerou (1980)**.

Cependant, la région de Mostaganem n'échappe pas au fléau du surpâturage. Ainsi, notre zone d'étude ; effectivement pour 123 ha de surface versée au pâturage et au pacage, nous avons 52 000 têtes d'ovins, 2 300 têtes de bovins et 5 800 têtes de caprins conduisant ainsi à une surcharge pastorale (source D.S.A-, 2006). Cela se traduit selon **Le**

Chapitre II : Actions anthropiques

Houerou (1971), par une réduction du couvert végétal imposé par piétinement de l'animal. Il s'agit aussi d'un aspect important qui est l'appétence des espèces broutées. D'après **El-Hamrouni (1978)** et **Nader (1989)**, le taux de certaines substances comme le sucre ou le tanin semblent être un facteur de sélection. A ce sujet, **Bouazza (1995)** souligne que les animaux choisissent les espèces et par conséquent ; imposent à la biomasse consommable offerte une action sélective importante. Il s'agit là de l'aspect de l'appétence des espèces qui représentent des degrés de préférences qui accordent le bétail à différentes espèces. Cet aspect de sélection agit sur l'écosystème d'une manière quantitative et qualitative, puisqu'il réduit le couvert végétal et modifie sa composition floristique.

II. 4. Coupes de bois et défrichement

II .4. 1. Défrichements

Ce processus est défini comme une distraction totale de la végétation d'une zone pour utiliser ces terres à d'autres intérêts comme l'agriculture, l'élevage ou l'urbanisme. **Quezel (2000)** a souligné que sur les hauts plateaux, dans les formations à conifères, *Pinus*, *Juniperus*, *Tetraclinis*, que les défrichements sont les plus importants. Ils affectent au moins 1 % des surfaces forestières totales chaque année dans les pays du Maghreb.

Si les défrichements ont existé en Algérie depuis l'époque Romaine elles se sont accélérées durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 194], le domaine forestier a perdu 116 000 ha de forêt au profit de l'extension des cultures coloniales.

A partir d'une forêt initiale, le labour pour gagner des terrains de culture a été pendant des siècles un facteur d'évolution régressive (**Amandie, 2002**) in **Quezel (2000)**. **Abdelguerfi (1989)** in **Hasnaoui (2008)**, montre que l'impact de défrichement de la végétation entraîne des transformations radicales irréversibles.

Chapitre II : Actions anthropiques

Actuellement, les populations montagnardes continuent à procéder aux labours dans les différents niveaux de la forêt : lisières, clairières, sommets, dans le but de récupérer des superficies au profit de l'extension des cultures. Le paysan dépossédé de ses terres a dû défricher les piémonts des montagnes au détriment du domaine forestier.

En Algérie, durant les soixante dernières années, il y a une nette régression du capital forestier ; 5000 hectares de forêts ont été perdus (**Merioua, 2014**).

En Oranie, l'examen de la situation forestière a fait l'objet de plusieurs travaux. Leurs conclusions montrent un délabrement des forêts dans certaines régions et la disparition de la couverture forestière originelle dans d'autres. Ils ont signalé aussi la fragilité du milieu et sa perturbation.

Les défrichements sont d'abord la réponse d'une population à des besoins vitaux. Trop sollicitée, la forêt régresse et les crises érosives s'installent, comme les paysages méditerranéens en portent témoignage depuis l'antiquité (**Vernet, 1997**).

II .4. 2. Délits forestiers

La coupe est considérée comme facteur de dégradation avec des prélèvements de plus en plus importants qui touchent toutes les catégories de bois dans leurs diamètres.

Même si l'étude du délit forestier dans ses causes, sa nature et ses effets étant plutôt d'ordre juridique et administrative, néanmoins il est indispensable dans le cadre de notre étude de présenter des observations spécifiques à notre zone forestière.

Boudy (1950) souligne que "Le délit forestier peut en effet être envisagé au double point de vue gravité et fréquences".

La gravité des délits est quantifiée par l'observation directe sur le terrain ainsi que certaines approches (exemple: approche floristique). Pour la fréquence le seul critère est de faire appel aux statistiques administratives.

L'homme est l'acteur principal de ces délits, il a une grande part dans la destruction de la pinède, il va à la recherche des sous produits de la forêt (exemple: le diss qui sert comme aliment d'engraissement du bétail bovin), il défriche et pratique des coupes illicites.

Chapitre II : Actions anthropiques

La zone d'étude présente les traits de défrichements récents, même au niveau des terres à fortes pentes montrant ainsi un envahissement de l'espace agricole au détriment de l'espace boisé. Un autre type de défrichement anarchique des forêts est celui qui se produit à proximité de l'agglomération des agglomérations limitrophes.

L'extension des cultures sous serre dans les régions côtières de la Méditerranée et les travaux de préparation du sol nécessaires pour leur construction provoquent des taux de dénudation locaux importants et soumettent les sols à l'érosion. Une fois installées, les serres peuvent concentrer le ruissellement d'une manière spectaculaire **(Boukheir, 1998) in Merioua (2014)**.

Le défrichement et les coupes illicites sont généralement pratiqués à la faveur des parcours, "la destruction des forêts est faite, le plus souvent tant en raison de la culture qu'en raison de l'élevage". On voit bien ici la relation qui existe entre le défrichement et le pâturage.

Conclusion

Selon les données du recensement de la population la population varie d'une localité à une autre. Dans tous les Monts, le nombre total de ménages est de l'ordre de 36 800, dont près de 22 000 sont des ménages ruraux. La taille moyenne des ménages varie de 5 à 6 personnes. Cette densité est donc relativement élevée comparativement avec la moyenne wilaya qui est de l'ordre de 51 habitants par km² en moyenne. De même la densité rurale est relativement élevée et pourrait expliquer en partie la forte demande en eau d'irrigation pour intensifier la production agricole.

Pour ce qui est de l'accroissement de la population, le taux d'accroissement observé entre 1987 et 1998 est de l'ordre de -5.5 % il est négatif suite aux événements de la dernière décennie poussant les populations à migrer vers les communes voisines.

Il est important de signaler dans ce sens que des familles entières ont abandonné terres et habitats pour se réfugier vers les chefs lieux de communes.

La population est à l'instar du pays, jeune avec 43% de moins de 20 ans, ce qui représente une catégorie économiquement non productive mais sollicitée de besoins sociaux importants (santé, éducation, etc.) le taux de mortalité infantile (0-1 an) est

Chapitre II : Actions anthropiques

supérieur à la moyenne nationale. Il est de 85 %o au niveau de la commune de Stidia, ce qui dénote un accès insuffisant aux services de santé qui existent pourtant mais qui fonctionnent de manière irrégulière et peu adaptés aux besoins de la population.

Chapitre III : Etude édaphique

Introduction

III.1. Méthodologie

III.1.1. Analyses physiques

III.1.2. Analyses chimiques

III.1.3. Détermination de la teneur pondérale en matières organiques

III.2. Résultats et interprétations

III.2.1. Texture

III.2.2. Structure

III.2.3. Interprétations des résultats analytiques

III.2.4. Interprétations des résultats statistiques

Conclusion

Chapitre III : Etude édaphique

Introduction

La pédologie est la science des sols qui étudie leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologique ainsi que leurs évolutions. L'édaphologie est un volet de la pédologie qui a pour objectif de connaître les propriétés physico-chimique du sol (texture, structure, taux d'humidité, taux nombre d'horizons,...) et qui ont une influence profonde sur la répartition des formations végétales.

Le sol ou couverture pédologique forme la couche superficielle meuble qui couvre la roche mère. Celui-ci a fait l'objet de plusieurs travaux, comme ceux de : **Quezel (1952)** ; **Aubert (1978)** ; **Martin (1975)** ; **Baize et Jabiol (1995)**. Son épaisseur varie de quelques centimètres à quelques (1952) es mètres. Il est pour la plante un support et un milieu nutritif. Le sol est constitué de deux fractions une minérale composée d'éléments de tailles variables et une fraction organique représentée par les êtres vivants et leurs débris.

Dans ce chapitre, il est question de voir l'état des variables édaphiques et leur action sur le comportement de la végétation.

Les matières organiques (MO) se présentent dans le sol pour une part sous forme de résidus végétaux ou animaux plus ou moins reconnaissables et pour le reste sous forme de substances adhérentes à la fraction minérale lui communiquant généralement une teinte foncée allant du brun au noir.

L'étude de ces substances peut être envisagée soit du point de vue de leur dosage et de leur constitution, soit en ce qui concerne leur localisation et leur comportement dans le sol.

Les débris végétaux et animaux (racines, écorces, feuilles, cadavres,.....etc.), sont les sources essentielles de la matière organique présente dans le sol à l'état inerte, et suite à l'activité microbologique, ils sont décomposés plus ou moins rapidement.

Sous l'action des micro-organismes, ces débris sont transformés d'une part en produits minéraux solubles ou gazeux (CO_2 , NH_3) par un ensemble de phénomènes qui s'appelle la minéralisation, d'autre par en produits organiques colloïdaux de natures complexe, par un ensemble de processus qui s'appelle l'humification (dégradation et synthèse).

Les produits résultants de l'humification seront aussi minéralisés mais lentement, et constituent la forme de stockage de la M.O. dans le sol.

La M.O. du sol comporte 4 fractions :

- Débris végétaux peu décomposés ayant conservés leurs structures cellulaires
ou

Chapitre III : Etude édaphique

Fibreuses.

- Produits intermédiaires, par exemple, la lignine libérée par la destruction de la

Cellulose.

- Substances colloïdales.
- Composés organiques solubles transitoires qui seront pour certains minéralisés, pour

d'autres polymérisés ce qui conduit à la formation de complexes colloïdaux.

Nous entendons par humus, au sens étroit du mot, la substance organique du sol quand elle a été bien dégrée par la voie de processus biologiques. Ces processus sont influencés, non seulement par l'oxydation et la réduction actinomycètes, champignons, vers de terre et autres petits animaux, algues et surtout, systèmes d'enzymes secrétés par ces organismes ainsi que par les racines des plantes ; enfin, il faut noter l'action des acides organiques libérés par les racines.

Le jeu de ses divers facteurs, surtout dans la rhizosphère, aboutit dans les meilleurs cas à un humus stable, colloïdal et neutre ou presque neutre et dans les cas peu favorables a un humus instable ou acide.

Comme les processus de l'humification sont très lents, nous rencontrons dans le sol tous les stades, à savoir les substances organiques brutes sous formes de racines, feuilles, plantes mortes, cadavres d'animaux et de micro organiques, et les composés humiques colloïdaux qui sont des molécules organiques complexes le plus souvent insolubles.

L'humus au sens large désigne globalement la totalité de la M.O. du sol quelle que soit sa forme.

L'humus au sens strict désigne des complexes colloïdaux organiques de teintes brunes, c'est la fraction humifiée de la M.O. totale. (Nkudikije-Desseaux *et al.* 1976).

III. 1. Méthodologie :

Pour le pédo-phytosociologue le choix de l'emplacement du profil à réaliser, est conditionné essentiellement d'une part par la composition floristique du groupement végétal que l'on se propose d'étudier du point de vue pédologique, et d'autre part par la nature du substratum sur lequel s'est formé le sol (Aubert, 1978).

Les échantillons ont été prélevé juste au dessous des espèces végétales considérées que nous sommes entrain d'étudier au niveau de la rhizosphère (10 à 20 cm), dans les stations localisées dans les groupements pré-forestiers (Tableaux analytiques ci-dessous) pour voir l'exigence de ces espèces.

Chapitre III : Etude édaphique

Après détermination de la structure et la couleur de sol, les échantillons seront séchés à l'air et étalés sur des feuilles de papier. Après séchage, on procède à la séparation de la terre fine et des éléments supérieurs à 2 mm. Les échantillons sont ensuite pesés pour les analyses.

III. 1.1. Analyses physiques

La propriété physique du sol est liée à sa texture et sa structure. Elle joue un rôle essentiel dans l'aération du sol et à la vie des organismes, dans la résistance à l'érosion du sol et en fin dans sa perméabilité et son lessivage.

III. 1.1. 1. Mesure d'humidité résiduelle

C'est la quantité la quantité d'eau contenue dans sol. Elle est mesuré par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans le sol, et exprimée en pourcentage.

L'humidité résiduelle (HR) est la perte de poids après séchage à 105°C exprimée par rapport à la terre fine séchée à l'air.

$$\text{HR} = \frac{P_{\text{air}} - P_{105^{\circ}\text{C}}}{P_{105^{\circ}\text{C}}} \cdot 100$$

Cette détermination est facile à réaliser par simple pesée après un séjour en étuve d'une durée suffisante.

III.1.1. 2. Analyse granulométrique

La texture est la composition granulométrique du sol après la destruction de tous les agrégats par dispersion des colloïdes flocules.

Cette analyse permet de connaître (sous une forme pondérale) la répartition des particules minérales < 2 mm selon des classes de grosseur. Une fois admises les limites des différentes classes de dimensions de particules, il s'agit de déterminer la répartition statistique des particules d'un échantillon dans ces différentes classes granulométriques (**Baize, 2000**).

Par tamisage le matériau est séparé en fractions granulaires définies par le coté de la maille carrée du tamis ou le diamètre des trous de la passoire, au travers duquel elle est passée en dernier.

Chapitre III : Etude édaphique

La dimension des grains déterminée par sédimentométrie est indiquée d'après le diamètre des sphères de même poids spécifique qui sédimentent au cours de l'essai à même vitesse (diamètre équivalent).

Selon **Afnor (1996)** ; in **Baize, (2000)**, selon leurs besoins, les pédologues subdivisent la terre fine (<2 mm), selon les norme français, en 3, 5, ou 8 fractions selon le tableau ci-dessous :

Echelle des dimensions des particules

←----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----->								
2 20 50 100 200 500 1000 2000								
←----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----->								
0.05 0.1 0.2 0.5 1 2								
A	LF	LG	SF ₁	SF ₂	SG ₁	SG ₂	SG ₃	EG
A Argile	LF Limon fins	LG Limon grossiers	SF Sable fins		SG Sable grossiers			EG
A	LT = limons totaux		ST = sable totaux					EG

après destruction de la matière organique par un oxydant énergétique, les particules minérales sont dispersées à l'aide d'un dispersant alcalin (hexamétaphosphate de sodium) ; les particule grossières (d supérieur à $50\mu\text{m}$) sont séparées par tamisage ; les particules moyennes et fines sont obtenues par la mesure de la vitesse de sédimentation (méthode d'analyse à pipette de Robinson, par l'application de loi de **Stockes** ; plus une particule est grosse est plus elle tombe vite dans l'eau, sachant que la température de l'eau influe sur cette vitesse) par exemple, fraction fin (d inférieur à $2\mu\text{m}$) 8 heures sur 10cm, à 20°C .

Chapitre III : Etude édaphique

III. 1. 2. Analyses chimiques

III. 1. 2. 1. Mesure du pH

Parmi les caractéristiques physico-chimiques d'un sol, l'acidité actuelle qui exprime la concentration en ions H^+ dissociés (libres) dans une solution de sol à un moment donné.

$$PH = \log \frac{1}{(H^+)} = -\log(H^+)$$

La mesure du pH s'effectue sur une suspension de terre fine. Le rapport de suspension pour la mesure de pH à l'électrode à verre est de 1 à 2.5 (une partie de sol pour 2.5 d'eau)

La suspension on peut l'obtenir en mélangeant 20g de terre séchée dans un bêcher de 100 ml avec 50ml d'eau distillée. Ce mélange doit être agité 2 minutes ou moyen de l'agitateur magnétique. En suite on le laisser reposer une demi- heure et on mesure le pH.

Il s'exprime selon une échelle de 0 à 14. Les valeurs faibles indiquent une acidité, les valeurs > 7 correspondent à un caractère basique. pH inférieur à 3.5 hyper-acide.

- pH entre 3.5 et 4.2 très acide,
- pH entre 4.2 et 5.0 acide,
- pH entre 5.0 et 6.5 peu acide,
- pH entre 6.5 et 7.5 neutre,
- pH entre 7.5 et 8.7 basique .
- pH supérieur à 8.7 très basique.

III. 1.2. 2. Détermination de la conductivité électrique

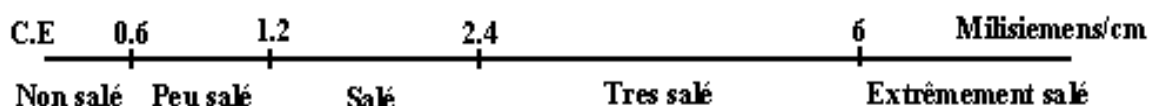
La mesure de la conductivité électrique revient en principe à mesurer la résistance d'une solution de sol entre deux électrodes de platine. Cette mesure permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous, donc la conductivité permet d'avoir la fertilité et la salinité du sol.

Chapitre III : Etude édaphique

Pour cela on mélange 10g de terre fine avec 50 ml d'eau distillée (le rapport sol/eau soit égal à 1/5), on le laisse reposer ½ heure, et puis on filtre la suspension, le filtrat doit être parfaitement clair.

Le filtrat est introduit après dans la cuve de mesure de la conductivité rincée au préalable avec la solution à mesure. A l'aide du point de mesure on détermine la résistance du volume liquide entre les électrodes du conductimètre.

La conductivité étant proportionnelle à la somme des ions en solution, c'est pour cela on peut déterminer la salinité de sol en fonction de la conductivité.



Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5.

(Relation de Richards in Aubert, 1978)

III. 1.2. 3. Couleur

La couleur est un caractère physique qui peut révéler certaines conditions de pédogenèse et parfois les vocations possibles du sol considéré.

La couleur du sol varie notablement selon, d'une part la teneur en eau et d'autre part l'éclairement. D'où la nécessité de déterminer ce caractère toujours dans les mêmes conditions. Aussi il est recommandé de noter surtout la couleur de l'échantillon à l'état sec et sous un bon éclairage : cette dernière condition est nécessaire pour distinguer plus aisément les différentes teintes.

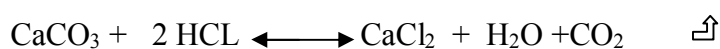
Pour déterminer la couleur on utilise un code. De préférence le code international **Munsell, 1992**. De cet ouvrage de base, ont été extraites sous forme de planche, les teintes qui peuvent exister au niveau des sols, ce qui facilite la détermination de la couleur de l'échantillon en choisissant celle qui s'en approche plus.

Chapitre III : Etude édaphique

III. 1. 2. 4. Dosage de calcaire total

Parmi les différents éléments chimiques qui entrent dans la composition du sol, le calcaire joue un rôle essentiel non seulement dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogenèse.

Le plus souvent cette valeur est déterminée par calcimétrie volumétrique, calcimètre de **Bernard**, c'est-à-dire par mesure du volume de CO_2 dégradé, suite à l'action d'un excès d'acide chlorhydrique sur un poids connu d'échantillon avec celui qu'on obtient dans les mêmes conditions de température et de pression atmosphérique avec du carbonate de calcium pur.



1 molécule gramme de CaCO_3 (100g) \longrightarrow 22.4 l de CO_2

1 litre de CO_2 \longrightarrow $100/22.4 = 4.59\text{g}$ de CaCO_3

donc 0.45 g de CaCO_3 \longrightarrow 100ml de CO_2

$$\boxed{\% \text{CaCO}_3 = \frac{p \cdot V}{P \cdot v} \times 100}$$

Soit : v : le volume de CO_2 dégradé par ;

p : prise d'essai de CaCO_3 pur.

Soit : V : le volume de CO_2 dégradé par ;

P : prise d'essai de terre fin.

Pour l'interprétation des résultats, on se réfère à l'échelle suivante :

% de carbonate	Désignation de charge en calcaire
<0.3	Très faible
0.3-3.0	Faible
3.0-25	Moyenne
25-60	Forte
> 60	Très forte

Chapitre III : Etude édaphique

III. 2.5. Détermination de la teneur pondérale en matières organiques

La teneur en matière organique (MO) est le quotient de la masse de matières organiques contenues dans un échantillon de sol par la masse des particules solides.

L'évolution du sol ou pédogenèse est liée directement à la décomposition de la matière organique, celle-ci permet la formation d'humus qui joue un rôle important dans la fertilité du sol.

La détermination de la matière organique, est effectuée par la méthode de **Anne (1945)**, le carbone organique est oxydé par du bichromate de potassium en milieu sulfurique.

Le calcul du pourcentage de carbone organique se fait par le titrage direct de bichromate de potassium avec la solution de Mohr (sulfate double d'ammonium et de fer).

$$\text{MO (\%)} = 104.5 (V_2 - V_1) / m$$

Où

V_1 : le volume de sulfate double d'ammonium et de fer utilisé.

V_2 : le volume de sulfate double d'ammonium et de fer lu sur la burette après titrage.

m : la masse de terre fin (entre 0.1et 1g).

Pour l'interprétation du résultat, on se réfère à l'échelle suivante :

Taux de matière en %	Quantité
<1	Très faible
1 à 2	Faible
2 à 3	Moyenne
3 à 5	forte
>5	Très forte

Chapitre III : Etude édaphique

III. 2. Résultats et interprétations (Tableaux III.1 à III. 8)

Les résultats de l'ensemble des analyses physico-chimiques des différentes stations sont signalés dans le tableau n°27.

III. 2. 1. Texture

La classification des textures offre une grande importance, dans la mesure où elle permet de définir, en combinaison avec la structure, l'essentiel des propriétés physiques de sol **(Duchaufour, 2001)**.

Le digramme de texture place les échantillons des différentes stations dans l'aire de sable- limoneux, sablo- argileux et argilo- sableux.

Les résultats de l'analyse granulométrique, traduit en courbe, facilite l'identification exacte du matériau, et nous permettons une bonne comparaison entre les différentes stations d'études.

Ces courbes montrent que la teneur élevée du sable est bien représenté dans les stations 1 et 2.

Cette augmentation du taux de la fraction sableuse peut être attribuée soit au départ de la fraction texturale fin, suite à une destruction du sol, soit à un apport éolien **(Aidoud et Aidoud L. 1991)**.

La faible teneur en argile, entre 9 à 31% est expliquée par l'appauvrissement lié à un fort ruissellement.

Les limons sont aussi faibles dans nos échantillons, de 10 à 27%, ces limons forment une croûte de battance à la surface du sol après la pluie.

La figure n°06, montre qu'il n'y a pas de battance dans les stations 5 et 6.

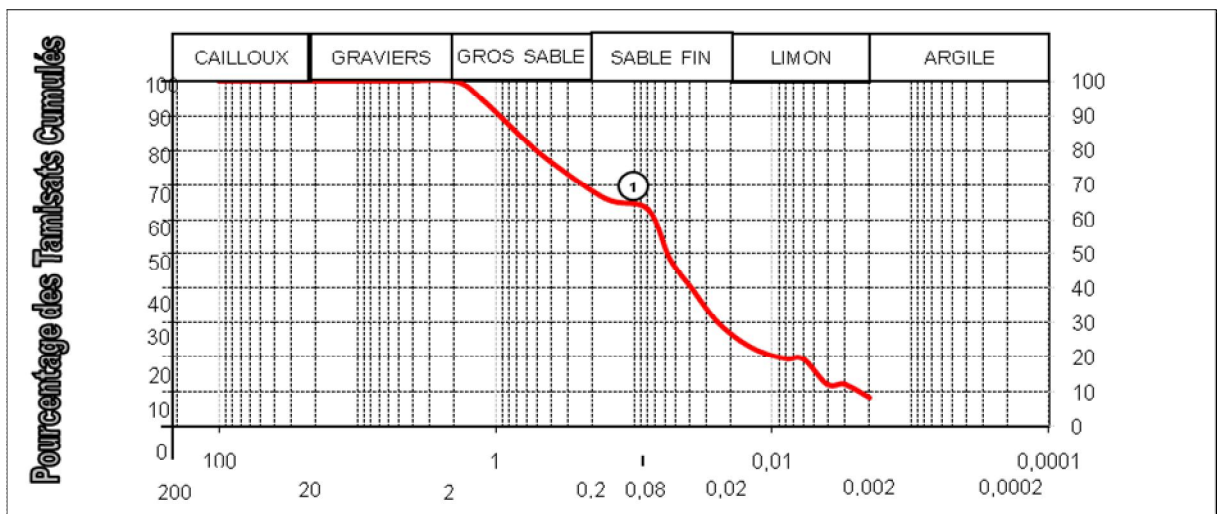
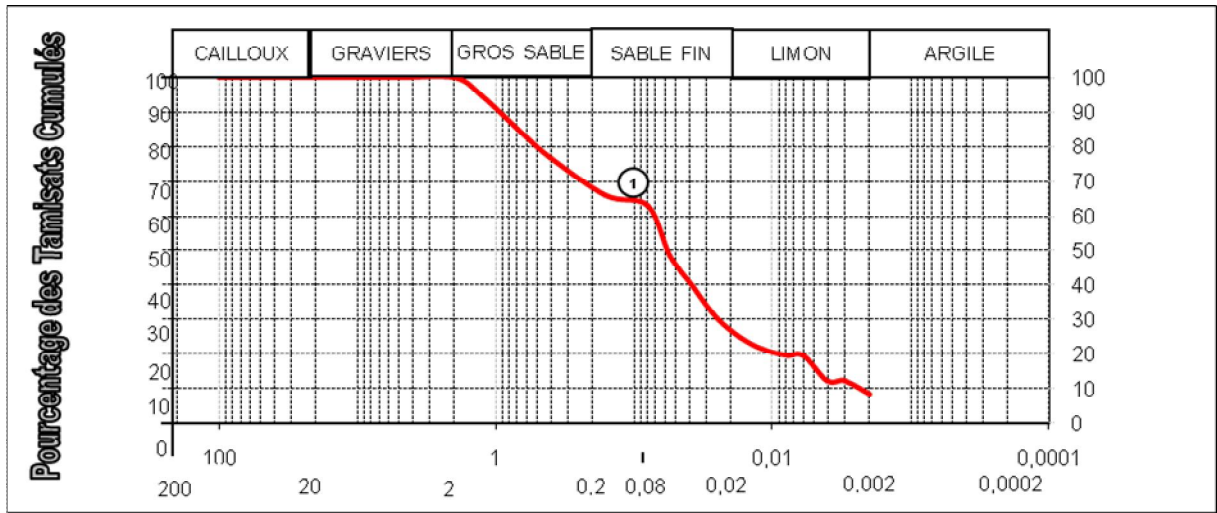
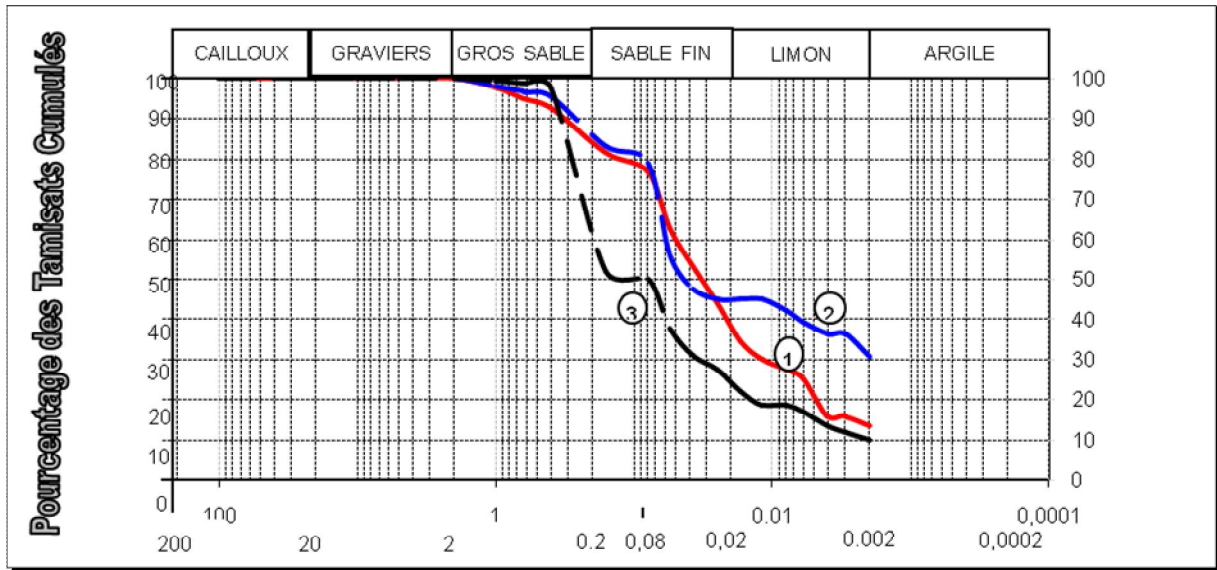
Chapitre III : Etude édaphique

III. 2. 2. Structure

La structure du sol résulte de la façon dont sont associés les constituants élémentaires. Elle influe sur l'aération du sol et joue un rôle dans la résistance à l'érosion, enfin elle intervient dans le lessivage du sol et sa perméabilité.

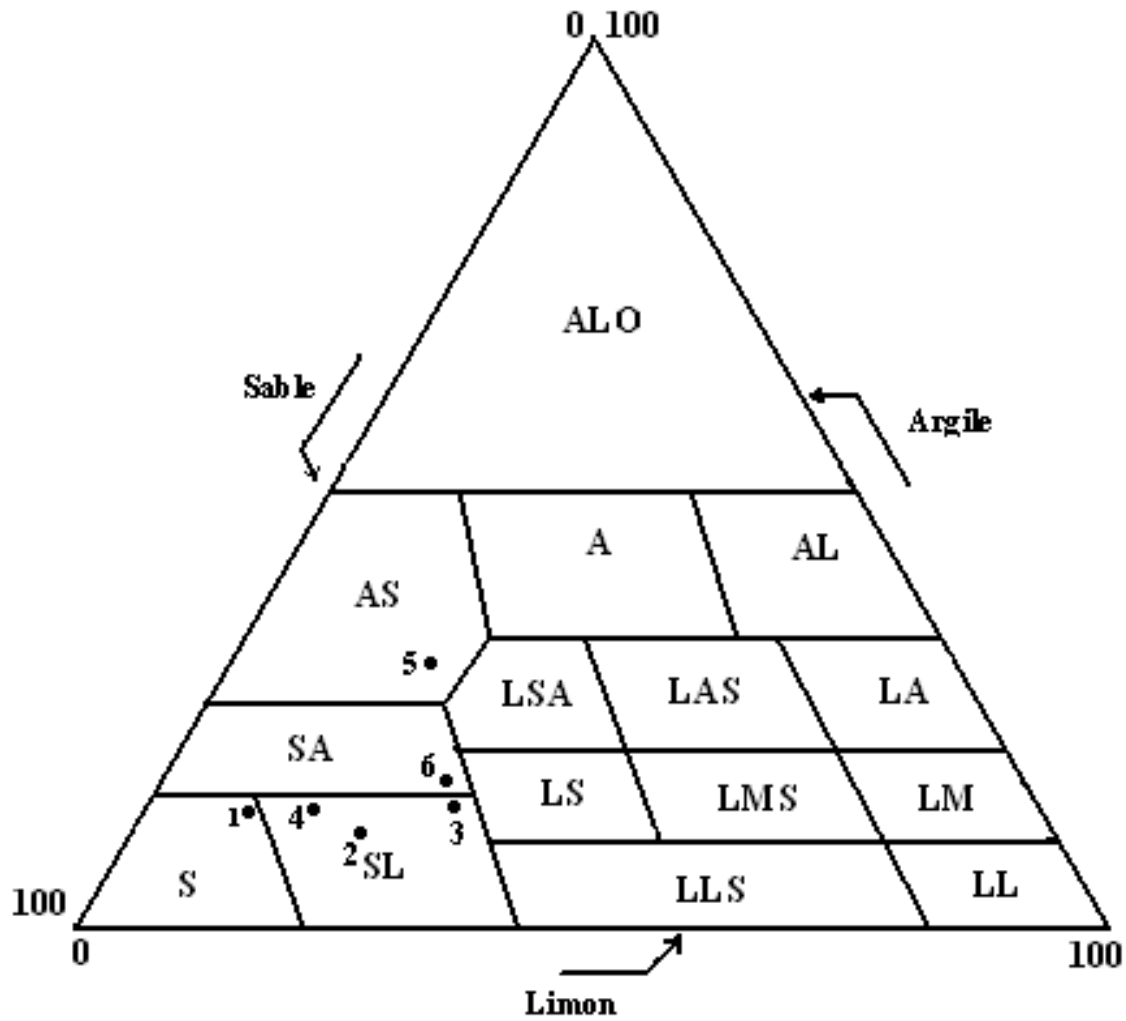
La structure est particulière, meuble à texture grossière, sableuse ou sablo-limoneux.

Chapitre III : Etude édaphique



Chapitre III : Etude édaphique

Figure 04 : Courbes des analyses granulométrique des différentes stations d'études



S : sable	LS : limon sableux	LA : limon argileux
SL : sable limoneux	LSA : limon sablo-argileux	AS : argile sableuse
SA : sable argileux	LAS : limon argilo-sableux	A : argile
LLS : limon léger sableux	LL : limon léger	AL : argile limoneuse
LMS : limon moyen sableux	LM : limon moyen	ALO : argile lourde

Figure 05 : Diagramme de classification détaillée des textures (Jamane, 1967 ; in Baize, 2000)

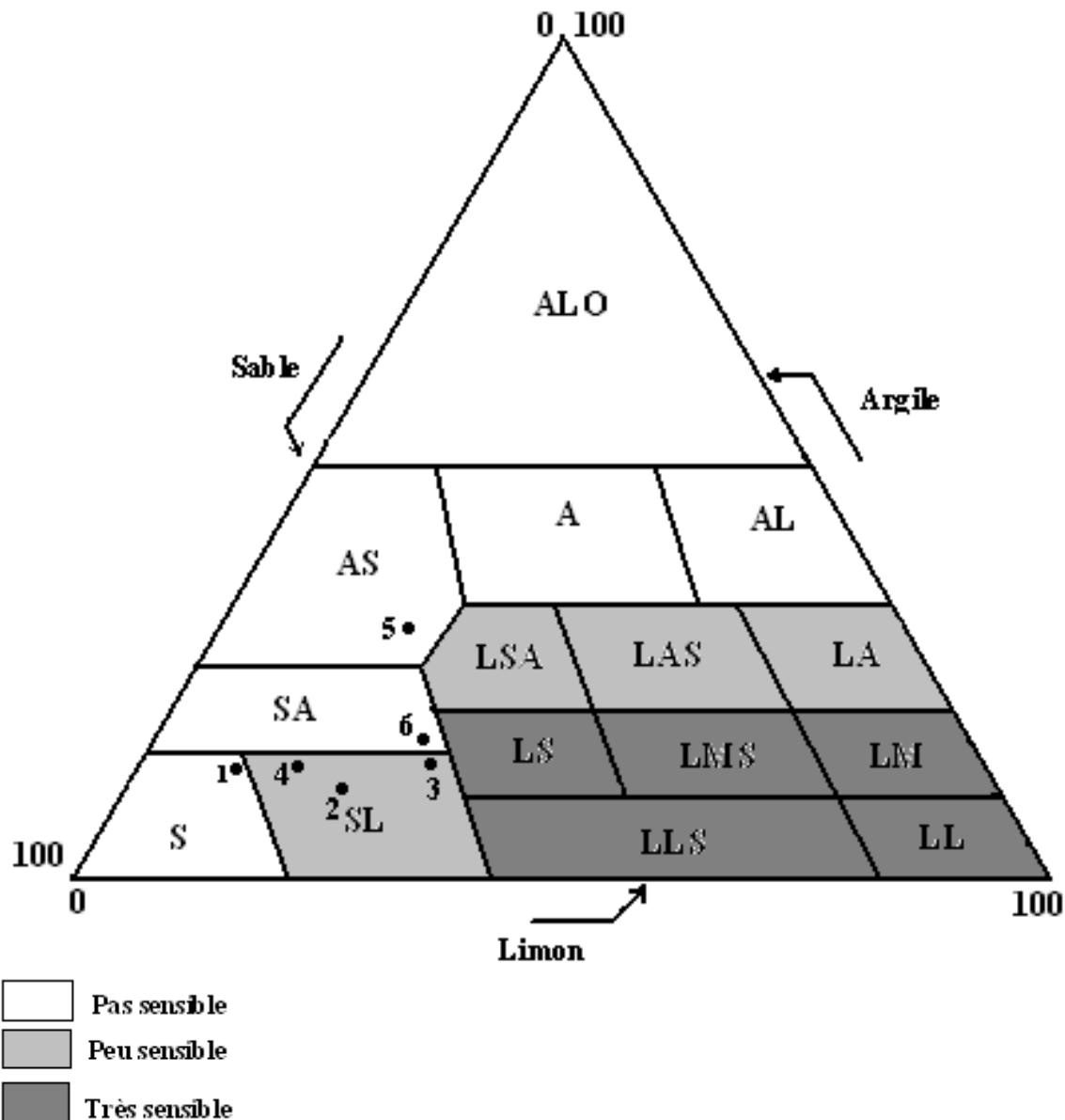


Figure 06 : Classes texturales et leurs sensibilité a la battance (INRA Orléans) in Baize 2000

III. 2. 3. Interprétation des résultats analytiques

III. 2. 3. 1 Station n°1

D'après les résultats obtenues on a constaté que:

Le pH de cette station est acide pour l'ensemble des profils réalisés il est compris entre 4 et 6. La matière organique varie entre 1 et 3 % donc on peut dire que la station est pauvre pour l'ensemble des profils.

Le calcaire total: cette station a une faible charge en calcaire car ces valeurs varient entre 0.8 et 3% pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3. 2. Station n°2

Chapitre III : Etude édaphique

Le pH de cette station est acide pour l'ensemble des échantillons analysés il est compris entre 5 et 6.

Le pourcentage de la matière organique varie entre 2 et 8, cette station révèle des teneurs Moyennes et parfois élevées pour l'ensemble des profils.

Le calcaire total: cette station a une faible charge en calcaire car ces valeurs oscillent entre 1.2 et 3.4% pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3. 3. Station n°3

La matière organique pour le profil n°1 est supérieur à 4 donc on peut dire qu'il est riche; le deuxième profil a une quantité moyenne qui varie entre 2 et 4, alors que pour le troisième profil il est pauvre car les valeurs de la matière organique varient entre 1 et 2.

Le calcaire total: cette station a une faible charge en calcaire car ces valeurs se situent entre 1.7 et 3% pour l'ensemble des profils.

Le pH de cette station est compris entre 4 et 6 pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3. 4. Station n°4

Cette station est marquée par une certaine acidité révélée par le pH (entre 5 et 6).

La matière organique au niveau de cette station est riche en matière organique car elle excède 4% pour l'ensemble des profils.

Le calcaire total: cette station a une faible charge en calcaire, car les valeurs indiquent des faibles pourcentages 1.2 et 3% pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3.. 5. Station n°5

Le pH de cette station est acide pour l'ensemble des profils réalisé, il est compris entre 5 et 6.

La matière organique présente une richesse en matière organique pour les horizons superficiels alors que les autres horizons ont des valeurs variant considérablement.

Le calcaire total: cette station a une charge très faible en calcaire car ses valeurs sont inférieures à 0.3% pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3. 6. Station n°6

Le pH de cette station est acide pour l'ensemble des profils réalisé ses valeurs varient entre 4 et 6.

Chapitre III : Etude édaphique

La matière organique comprend une charge moyenne en matière organique pour l'ensemble des profils.

Le calcaire total: cette station a une charge faible en calcaire car ses valeurs varient entre 1 et 2% pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3. 7. Station n°7

Le pH de cette station est acide pour l'ensemble des profils réalisés ses valeurs varient entre 5 et 6.

La matière organique de cette station est riche en matière organique pour l'ensemble des profils car ses valeurs excèdent les 4%.

Le calcaire total: cette station a une charge faible en calcaire car ses valeurs varient entre 0.7 et 1.3% pour l'ensemble des profils.

III. 2. 3. 8. Station n°8

Le pH de cette station varie entre 4.5 et 6, il est acide pour l'ensemble des profils réalisés.

La matière organique est caractérisée par une certaine richesse en matière organique pour l'ensemble des horizons de surfaces car ses valeurs excèdent les 4%; alors qu'elle est pauvre pour les horizons de profondeur qui atteignent des taux de 1 à 2%.

Le calcaire total: cette station a une charge faible en calcaire car ses valeurs varient entre 0.5 et 2.4% pour l'ensemble des profils.

III. 3. 4. Interprétation des résultats statistiques

III. 3. 4. 1. Test d'homogénéité (ANOVA1I)

Après avoir étudié les résultats des analyses physiques, chimiques et physico- chimiques, on a effectué une analyse statistique détaillée pour mieux interpréter ces données .

En premier lieu et pour vérifier la manière de répartition de certains variables mesurés au niveau de chaque horizon, et entre les différents horizon nous avons fait un test d'ANOVA qui a pour but de voir s'il y a une homogénéité entre les profils dans chaque station et par la suite entre l'ensemble des stations.

III. 3. 4.2. Test d'homogénéité de l'ensemble des stations par horizon

Chapitre III : Etude édaphique

- Matière organique

Tableau 7 : Matière organique

Source	DL	S. carrés	CM	F	P
Echant	2	3,04	1,5176	0,07	0,934
Station	7	56,51	8,0735	0,37	0,918
Interaction	14	22,37	1,5976	0,07	1,000
Erreur	48	1061,69	22,1185		
Total	71	1143,60			

S = 4,703 R carré = 7,16 % R carré (ajust) = 0,00 %

D'après ces résultats on constate que la production en matière organique fraîche est relativement identique dans chaque station et pour l'ensemble des stations au niveau de chaque horizon.

- Azote

Tableau 8 : Azote

Source	DL	S. Carrés	CM	F	P
Echantch	2	256,43	128,216	6,80	0,003
Station	7	4327,22	618,174	32,79	0,000
Interaction	14	767,57	54,827	2,91	0,003
Erreur	48	904,98	18,854		
Total	71	6256,20			

S = 4,342 R carré = 85,53 % R carré (ajust) = 78,60 %

Pour l'azote et d'après les valeurs de (P) on constate qu'il y a une différence significative au niveau de chaque horizon entre les profils d'une station et pour l'ensemble des stations ce la s'explique par la variabilité de décomposition de la matière organique.

Chapitre III : Etude édaphique

- pH

Tableau 9: pH

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	0,5242	0,262101	0,83	0,441
Station	7	3,1224	0,446053	1,42	0,221
Interaction	14	3,2829	0,234492	0,74	0,720
Erreur	48	15,1255	0,315114		
Total	71	22,0549			

S = 0,5614 R carré = 31,42 % R carré (ajust) = 0,00 %

Pour le niveau de pH ce test indique qu'il y a une différence significative entre les stations ce la s'explique par la nature du cortège floristique qui se diffère d'une station a une autre.

- Acides fulviques

Tableau 10: Acides fulviques

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	98,13	49,0646	5,63	0,006
Station	7	538,91	76,9875	8,84	0,000
Interaction	14	552,22	39,4440	4,53	0,000
Erreur	48	418,19	8,7124		
Total	71	1607,45			

S = 2,952 R carré = 73,98 % R carré (ajust) = 61,52 %

D'après les valeurs de (P) on constate qu'il y a une hétérogénéité parfaite au niveau de chaque horizon entre l'ensemble des stations pour la production des acides fulviques ce qu'il explique que la décomposition de la matière organique se diffère d'une station a une autre.

- Acides humiques

Tableau 11: Acides humiques

Chapitre III : Etude édaphique

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	4,317	2,1586	1,10	0,340
Station	7	142,194	20,3135	10,40	0,000
Interaction	14	61,857	4,4184	2,26	0,018
Erreur	48	93,779	1,9537		
Total	71	302,147			

S = 1,398 R carré = 68,96 % R carré (ajust) = 54,09 %

D'après les valeurs de (P) on constate qu'il y a une hétérogénéité parfaite au niveau de chaque horizon entre l'ensemble des stations pour la production des acides humiques ce qu'il explique la différence de degrés d'évolution de la matière organique fraîche.

III. 3. 4. 3. Test d'homogénéité de l'ensemble des stations par profil

- Matière organique

Tableau 12: Matière organique

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	994,69	497,347	458,97	0,000
Station	7	65,78	9,397	8,67	0,000
Interaction	14	109,05	7,789	7,19	0,000
Erreur	48	52,01	1,084		
Total	71	1221,54			

S = 1,041 R carré = 95,74 % R carré (ajust) = 93,70 %

D'après ces résultats on constate que le taux de matière organique fraîche se diffère d'un horizon à un autre au niveau de chaque station et entre l'ensemble des stations.

- Acides fulviques

Tableau 13: Acides fulviques

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
--------	----	----------	----	---	---

Chapitre III : Etude édaphique

Echantch	2	225,98	112,992	10,20	0,000
Station	7	3308,89	472,698	5,12	0,000
Interaction	14	123,96	8,854	0,19	0,999
Erreur	48	214,26	4,464		
Total	71	3873,10			

S = 2,113 R carré = 94,47 % R carré (ajust) = 91,82 %

D'après ces résultats on constate que le taux des acides fulviques se diffère d'un horizon à un autre au niveau de chaque station et entre l'ensemble des stations ce qu'il nous montre que la décomposition de la matière organique varie en fonction de la profondeur.

- Acides humiques

Tableau 14: Acides humiques

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	48,064	24,0322	4,00	0,025
Station	7	204,759	29,2512	9,68	0,000
Interaction	14	10,709	0,7649	1,45	0,169
Erreur	48	59,327	1,2360		
Total	71	322,859			

S = 1,112 R carré = 81,62 % R carré (ajust) = 72,82 %

D'après les valeurs de (P) on constate qu'il y a une hétérogénéité parfaite entre les horizons pour l'ensemble des stations pour les acides humiques ce qu'il explique la différence de degrés d'évolution de la matière organique fraîche.

- Azote

Tableau 15: Azote

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	921,7	460,84	10,38	0,000
Station	7	8116,7	1159,52	26,36	0,000
Interaction	14	729,2	52,08	0,96	0,502
Erreur	48	1931,8	40,24		
Total	71	11699,2			

S = 6,344 R carré = 83,49 % R carré (ajust) = 75,58 %

D'après ces résultats on constate que le taux d'azote se diffère parfaitement d'un horizon à un autre en fonction de la profondeur au niveau de chaque station et entre les stations.

- pH

Tableau 16: pH

Chapitre III : Etude édaphique

Source	DL	S.carrés	CM	F	P
Echantch	2	0,6059	0,302956	6,15	0,004
Station	7	2,1757	0,310815	2,69	0,020
Interaction	14	9,0800	0,648570	3,85	0,000
Erreur	48	8,0400	0,167500		
Total	71	19,9016			

S = 0,4093 R carré = 59,60 % R carré (ajust) = 40,24 %

Le niveau de pH aussi présente une variabilité relative entre les différents niveaux d'horizons pour chaque station et entre l'ensemble des stations.

Conclusion

Ce test a été mené pour voir la manière dont elles répartissent certains paramètres mesurés qui sont des produits dérivés de la matière organique fraîche ce qui a été confirmé par l'ACP d'où la forte corrélation entre (MO, Ac.F, Ac.H, Azote, pH) cette répartition a été testée horizontalement (par niveau d'horizon) et verticalement entre les différents horizons dans chaque station et entre l'ensemble des stations ; et ce qu'on peut conclure que la production en matière organique fraîche est relativement identique pour l'ensemble des stations par niveau d'horizon alors que sa répartition est hétérogène d'un horizon à un autre.

Pour le taux de ces dérivées présente une hétérogénéité parfaite entre l'ensemble des stations au niveau de chaque horizon et entre les horizons ; ce qu'il explique que la décomposition de la matière organique se diffère d'une station à une autre et d'un horizon à un autre.

III. 2. 5. Analyse multidimensionnelle en composante principale (ACP)

III. 2. 5. 1. Fondement et objectifs

La réduction du nombre de caractères ne se fait pas par une sélection de certains, mais, par une construction de nouveaux caractères obtenus en combinant les caractères initiaux au moyen de facteurs. L'ACP est une méthode linéaire traitant des caractères numériques jouant tous le même rôle. Son but est d'obtenir une représentation des individus dans un espace de dimension réduite. Il faut déterminer les axes factoriels qui prennent le mieux en compte la dispersion du nuage.

En effet l'analyse factorielle (ACP, AFC, AFCM,...) suppose que le grand nombre de variables étudiées peut être expliqué; par un petit nombre de facteurs cachés. Les variables sont projetées sur les plans définis par les axes factoriels. Ce procédé soulève plusieurs difficultés:

Il n'est pas toujours possible de réduire le phénomène à n facteurs. Si trop de facteurs sont requis, on aura reculé pour mieux sauter.

Chapitre III : Etude édaphique

Les données doivent être homogènes. Une variable erronée, ou sans rapport avec le problème, va déplacer les axes et, par suite, biaiser toute l'interprétation, y compris celle des variables exactes.

Il n'est pas possible de mélanger variables qualitatives et variables quantitatives. D'où l'obligation de recoder certaines données.

Il faut souvent compléter l'analyse avec une classification. De nombreux logiciels existent qui permettent de faire aisément ces analyses, mais la partie délicate reste l'interprétation qui devrait toujours rester nuancée.

III. 2. 5. 2. Résultats d'analyses

III. 2. 5. 2. 1. Valeurs propres

Les valeurs propres sont, en réalité, Les variances d'une composante principale ; elles expriment la contribution et l'apport de chaque axe dans l'explication de l'information.

D'après le tableau on constate que La première valeur propre est de 3.23 correspondant à un pourcentage de variance de 24.8%, la deuxième est de 3 avec un pourcentage égal à 23.1%, la troisième est de 1.26 avec un pourcentage égal à 9.7% alors que la quatrième est de 1.40 avec un pourcentage de variance de 10.80%.

Donc on peut dire que tous les axes apportent de l'information mais à divers degré c'est-à-dire ils ont des pouvoirs discriminants différents.

Selon **Jehel *et al.*, (2004) in Lahouel (2008)**, le test des valeurs propres de Cattell permet de choisir les facteurs à retenir à partir d'un tracé linéaire des valeurs propres. L'endroit où ces valeurs tendent à s'équilibrer constitue la limite inférieure des axes à choisir.

Dans le cas ce présent ceux sont les trois premiers axes factoriels qui participent clairement à une bonne explication avec un taux de 57.6%.

Le tableau suivant représente le classement des variables selon l'apport de chacune dans la formation des axes :

Tableau 17 : Valeurs propres, % et cumul

Chapitre III : Etude édaphique

Axe	Valeurs propres	Pourcentage variance	Cumul pourcentage
1	3,23	24.8	24.8
2	3	23.1	47,9
3	1,26	9.7	57,6
4	1,12	8.7	66,3
5	0.97	7.5	73,8

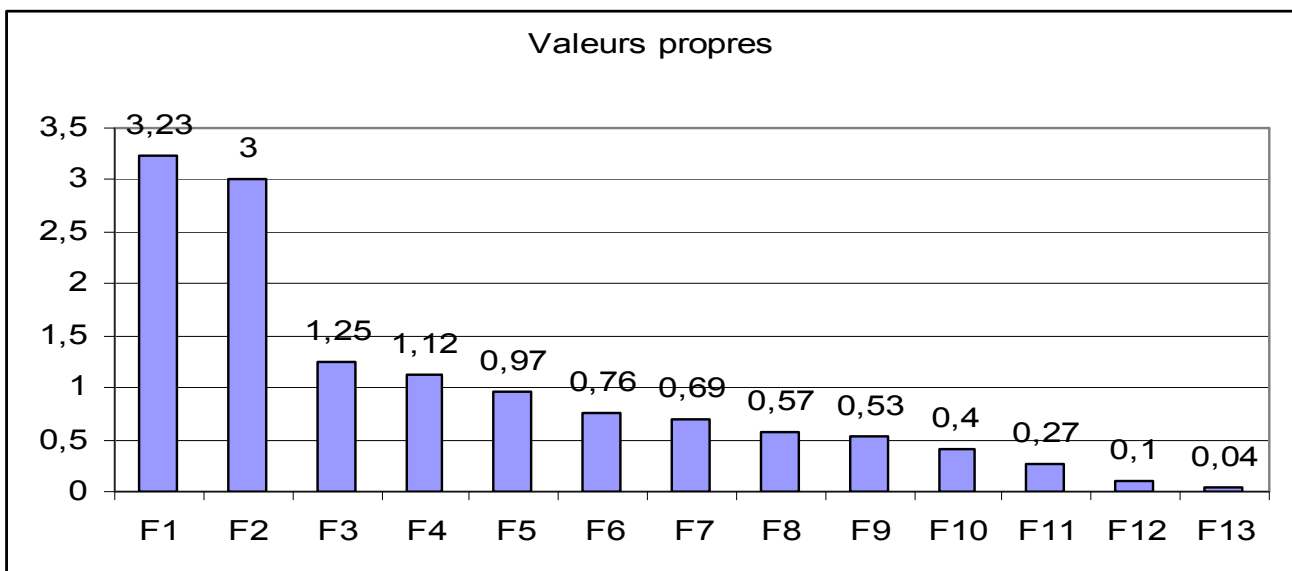


Figure 07: Tracé des valeurs propres

Selon le graphique présenté dans la figure 8 la combinaison des différents descripteurs dans les différents ensembles donne des pouvoirs discriminants selon la participation de chacun et l'interaction entre eux.

Chapitre III : Etude édaphique

(Axe1 – Axe2 : 48%), (Axe1 – Axe3 : 35%), (Axe2 – Axe3:33%)

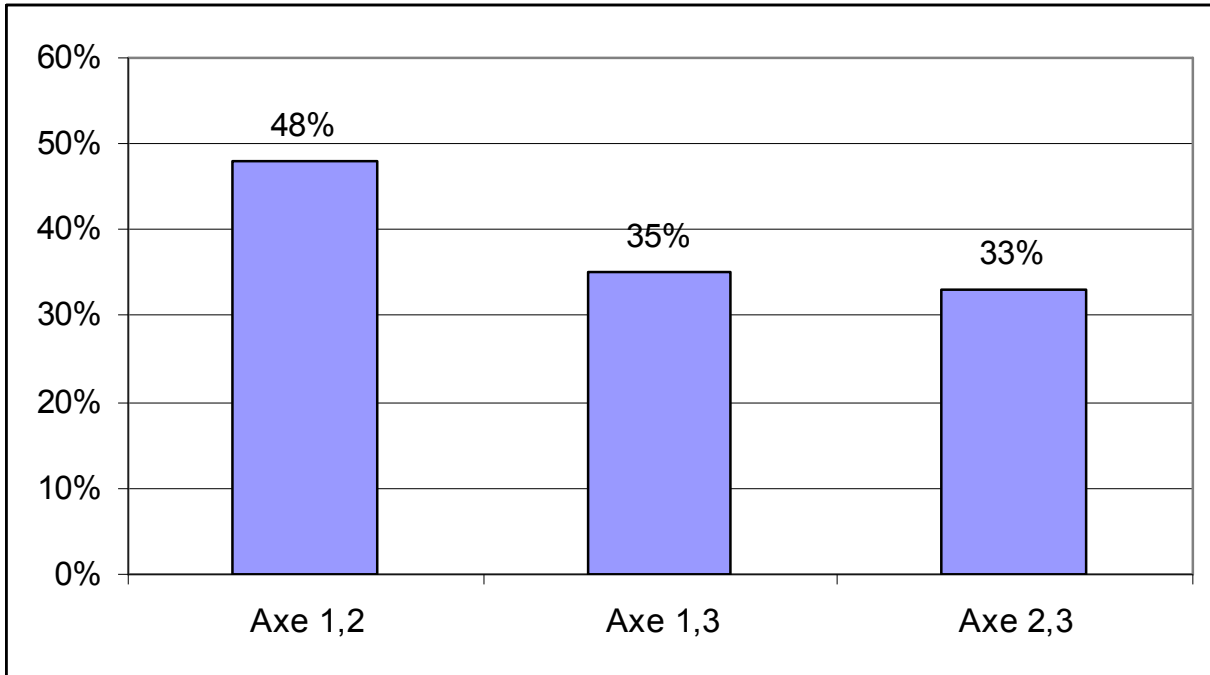


Figure 08: Tracé de combinaison des axes

III. 3. 5. 2. 2. Etude des variables (paramètres analysés)

L'ACP construit des représentations graphiques permettant de visualiser des relations entre variables. Une bonne interprétation nécessite la détermination des axes qui prennent le mieux en compte la dispersion du nuage ; pour cela il faut prendre en considération les paramètres suivants :

- Coordonnées des variables sur les axes dans la représentation graphique ;

- Contribution qui est la part de chaque variable dans la formation de l'axe ou facteur exprimée en pourcentage ; cosinus carré (en réalité l'angle entre le facteur et la variable) qui est le coefficient de corrélation linéaire. Plus le cosinus est grand plus il participe à la formation de l'axe.

Représentation graphique

Plan 1-2 : Granulométrie (sable) et matière organique (MO)

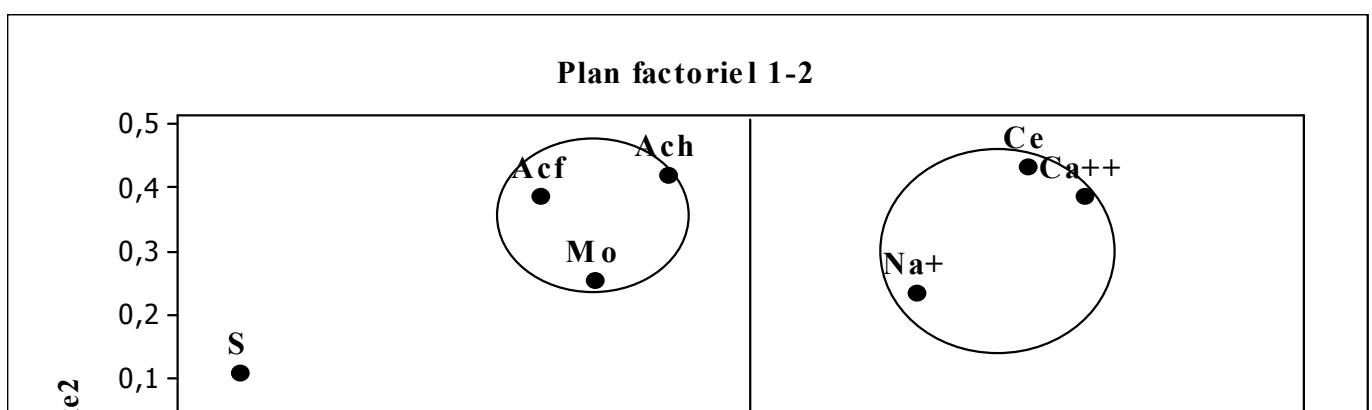


Figure 09: Représentation graphique du plan1-2 (corrélation des variables).

Dans notre distribution il n'y a pas seulement interaction entre stations mais aussi entre descripteurs eux même et sur l'ensemble des résultats il semble que la combinaison du plan 1-2 donne le pouvoir discriminatoire le plus élevé qui est de 43%.

Ce plan exprime qu'il y a une forte corrélation entre quatre groupes de variables : (Ac.F, MO, et Ac. qui s'oppose au groupe de (l'argile, et pH) et le groupe de (Na^+ , Ca^+ et CE) qui s'oppose au groupe de (l'Azote, CaCO_3) et une corrélation entre le groupe de (K^+ et limon).

Plan 1-3 : Granulométrie (sable) et le calcaire (CaCO_3)

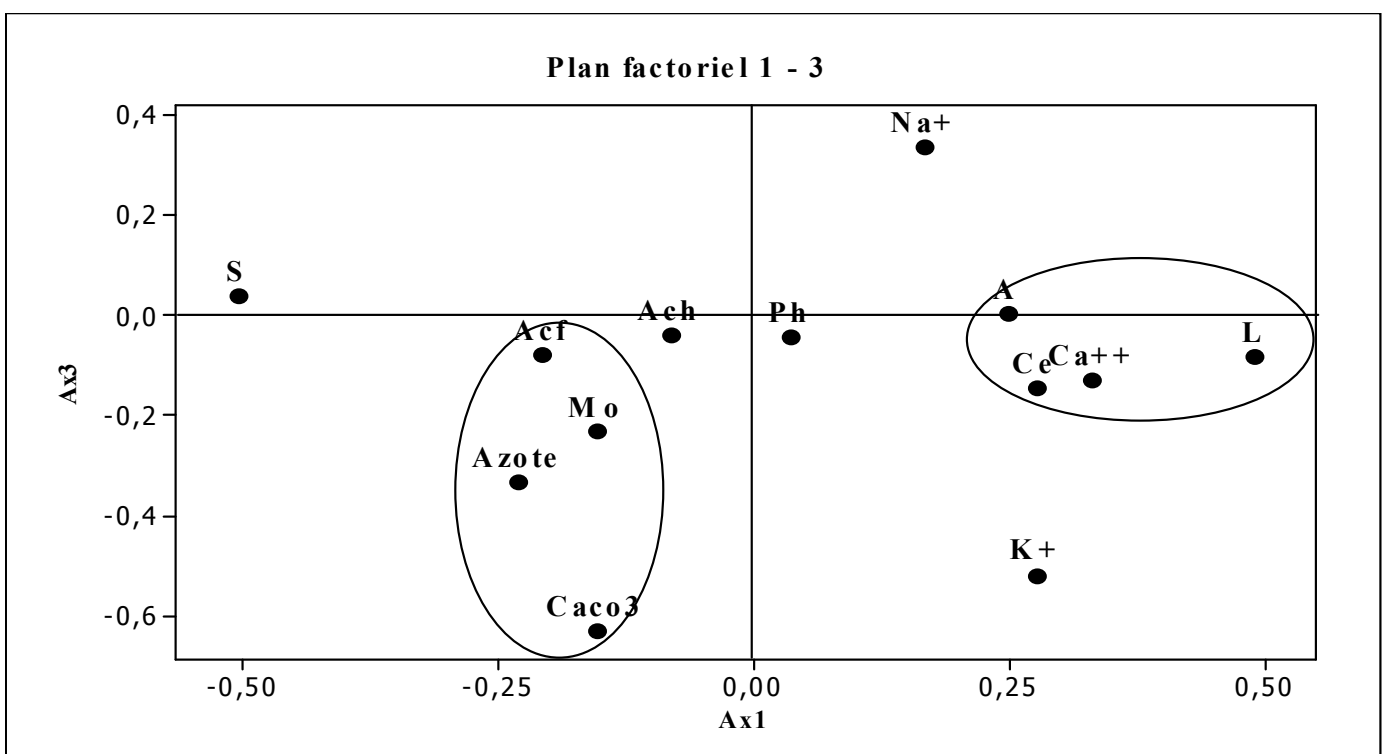


Figure 10: Représentation graphique du plan 2-3 (corrélation des variables)

D'après le plan 1-3 qui explique 35% de l'information montre qu'il y a une forte corrélation entre deux groupes : (MO, azote, CaCO_3 et Ac.F) et entre le groupe formé du (Ca^+ , argile, limon et CE).

Plan 2-3 : Matière organique (MO) et le calcaire (CaCO_3)

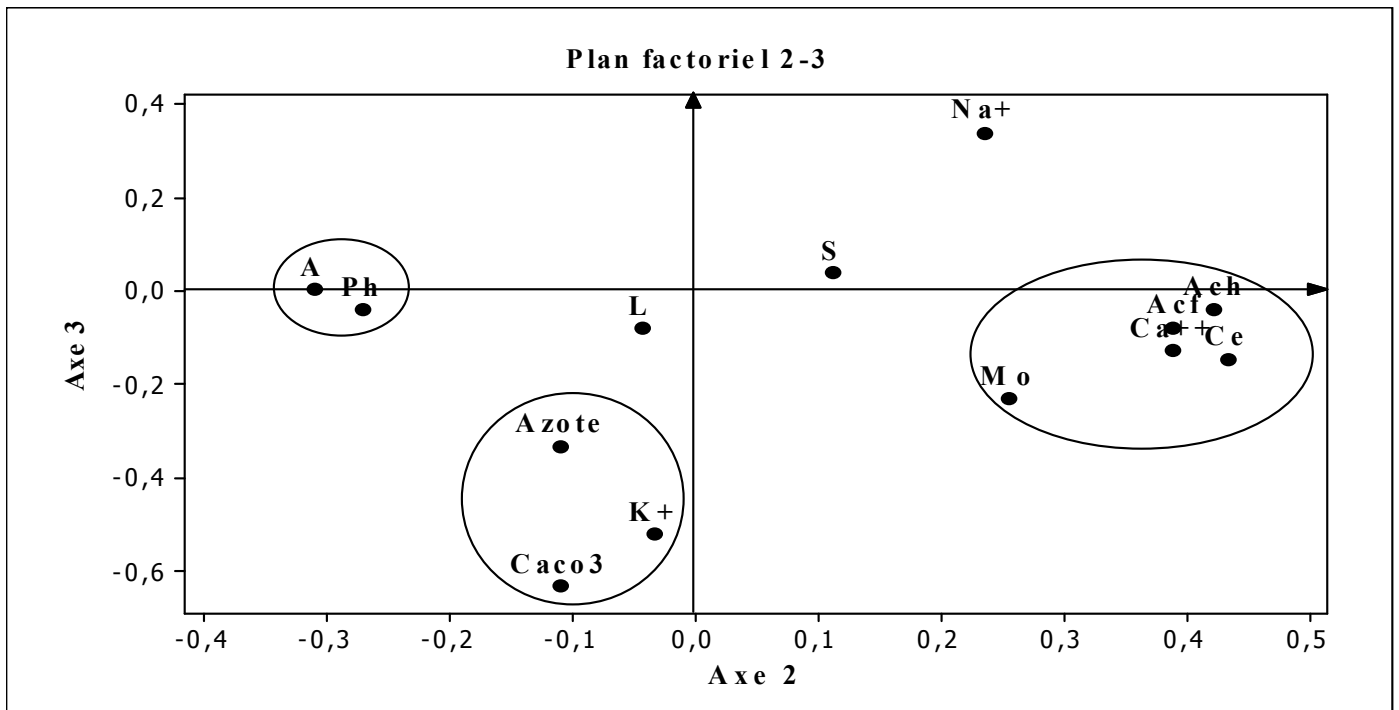


Figure 11 : Représentation graphique du plan1-3 (corrélation des variables)

Le plan 2-3 donne le pouvoir discriminant le plus faible qui est de 33%.

Chapitre III : Etude édaphique

Ce plan exprime qu'il y a une forte corrélation entre trois groupes de variables : (Ac. F, Ac. H, Ca^{2+} , CE et MO) qui s'oppose au groupe de (pH, argile), et un autre groupe de (azote, K^+ et CaCO_3).

L'ACP nous a permis de constater qu'il y a une forte corrélation entre la matière organique les acides fulviques et l'azote et une opposition aux valeurs du P^{H} du sol.

Une étude plus fine à l'aide du modèle non linéaire « logistique » confirme effectivement les résultats obtenus à l'aide de l'ACP ; à savoir que les acides fulviques et l'azote contribuent significativement au taux de richesse d'un sol en matière organique fraîche alors le qu'un pH du sol, élevé, s'y oppose.

III. 2. 5. 2. 2. Test logistique

Le tableau 18 suivant indique la répartition du niveau de la richesse d'un sol en matière organique :

Tableau 18 : Classes de MO

Taux de Matière organique (Mo)	Terre
<1	Très pauvre
De 1 à 2	Pauvre
De 2 à 4	Moyenne
>4	Riche

III. 5. 4. 2. 3. Régression logistique binaire

C'est un test qui est basé sur deux niveaux de valeur pour la matière organique :

Nous avons dans un premier temps regroupé en deux classes les taux de matière organique (Au vu des échantillons obtenus), comme suit :

Mo=1 (riche) (Taux de Mo > 4)

Mo=0 (pauvre) (Taux de Mo < 4)

Les résultats sont représentés ci-dessous.

Tableau 19:Informations de réponse :

Chapitre III : Etude édaphique

Variable	Valeur	Dénombrement
Mo	1	26 (Evénement)
	0	46
Total		72

Tableau 20: Régression logistique

Prédicteur	Coeff	ErT	Z	P	Odd. Ratio	IC à 95%
Constante	3,66	3,21	1,14	0,25		
pH	-1,11	0,54	- 2,04	0,04	0,33	(0,11; 0,96)
Azote	0,06	0,03	2,01	0,04	1,06	(1,00; 1,13)
Ac. f	0,12	0,06	1,92	0,05	1,13	(1,00; 1,29)

D'après ces résultats on constate que la richesse en matière organique est liée positivement avec le taux des acides fulviques et l'azote et opposée avec le niveau de pH.

III. 2. 5. 4. Régression logistique ordinale

C'est un test qui est basé sur plusieurs niveaux de valeur pour la matière organique :

Nous avons dans notre travail retenu uniquement trois modalités, vu que nos échantillons ne donnent aucun taux de matière organique inférieure à 1.

Mo=0 (pauvre) (Taux de Mo entre 1 et 2)

Mo=1 (moyenne) (Taux de Mo entre 2 et 4)

Mo=2 (riche) (Taux de Mo > 4)

La valeur 0 étant la modalité de référence

Tableau 21 : Informations de réponse

Variable	Valeur	Dénombrement
Mo	0	22
	1	26
	2	24
Total		72

Tableau 22: Régression logistique

Prédicteur	Coeff	ErT	Z	P	Odd. Ratio	IC à 95%
Const. (1)	-2,77	2,79	-1,00	0,320		
Const. (2)	-0,89	2,77	-0,32	0,748		
pH	0,74	0,46	1,61	0,107	2,10	(0,85; 5,18)
Azote	-0,06	0,02	-2,20	0,028	0,94	(0,89; 0,99)
Ac.f	-0,17	0,06	-2,68	0,007	0,84	(0,74; 0,95)

Ces résultats nous confirment que le niveau de richesse en matière organique est lié positivement avec le taux des acides fulviques et l'azote et opposé au pH du sol.

III. 2. 5. 2. 5. Classification ascendante hiérarchique

La méthode de Classification Ascendante Hiérarchique, fait suite à l'analyse factorielle des correspondances et permet de construire une typologie d'un ensemble d'individus en classes telles que les individus appartenant à une même classe sont proches alors que les individus appartenant à des classes différentes sont éloignées.

Cette technique est destinée à produire des groupements d'individus d'un tableau par l'application d'un algorithme. Une procédure de classification hiérarchique groupe les individus en petites classes et ensuite, par étape, fusionne ces classes en classes de plus en plus grandes. On peut représenter la hiérarchie finalement obtenue par un arbre. Chaque ligne de coupure d'un arbre fournit une partition, ayant d'autant moins de classes et des classes d'autant moins homogènes que l'on coupe plus haut (**Gautier et Guilbert, 2002**).

La méthode utilisée est celle de Ward, méthode dite des voisins réciproques. C'est une méthode ascendante partant d'un nombre de classes égal au nombre des individus et regroupant à chaque répétition un (ou plusieurs) individus ou classes en fonction de la diminution de l'inertie interclasses.

III. 2. 5. 2. 6. Classification ascendante hiérarchique des individus

(Méthode de Ward : distance euclidienne)

Cette méthode de classification nous a permis d'identifier les classes

Suivantes :

la classe 1 (H53, H10, H11, H13, H19, H22, H25, H12, H14, H15, H49, H46, H52, H4 H1, H7, H3, H2, H8, H6, H9, H5, H20, H23, H16, H17, H18, H24 H26, H21, H27, H50, H48,H51,H54) : les

Chapitre III : Etude édaphique

horizons formant cette classe sont liés au pH qui est moyennement acide entre 5 et 6.8, la teneur en (Mo) est moyenne variant entre 2 et 3.5%, alors que ces horizons présentent la valeur la plus élevée de la teneur en azote qui est entre 20 et 39%.

La classe 2 (H42, H45, H39, H38, H41, H37, H40, H43, H44, H47) : cette classe est caractérisée par une teneur riche en matière organique de 4% et une teneur moyenne en azote avec des valeurs variant autour de 12%.

La classe3 (H55, H64, H58 H67, H61, H70, H62, H71, H56, H65, H59, H68, H57,H66, H60, H69, H63, H72) : cette classe se caractérise par une richesse en (Mo), et un taux moyen d'azote et un pH qui varie entre 5.8 et 6.5 .

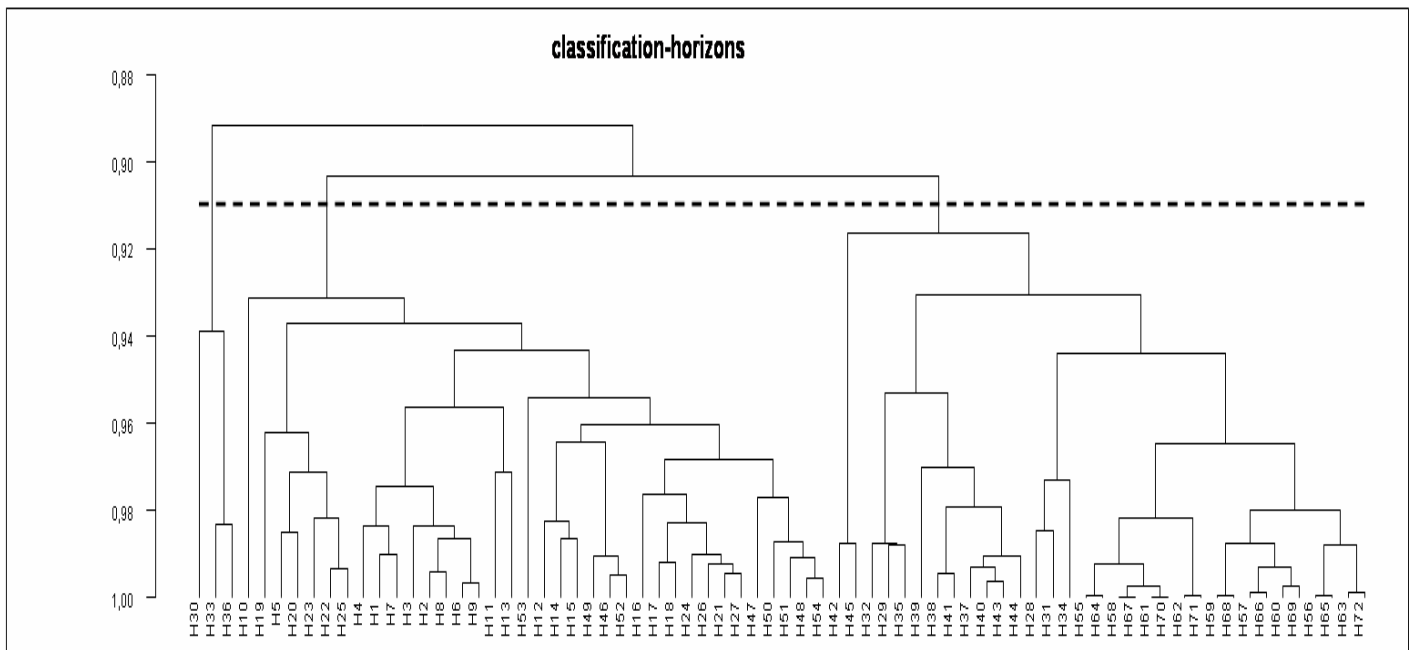


Figure 12: Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique.

III. 3. 5. 2. 7. Variabilité des paramètres analysés en fonction des associations végétales et le substrat géologique

- Variabilité du taux de sable en fonction du sous bois

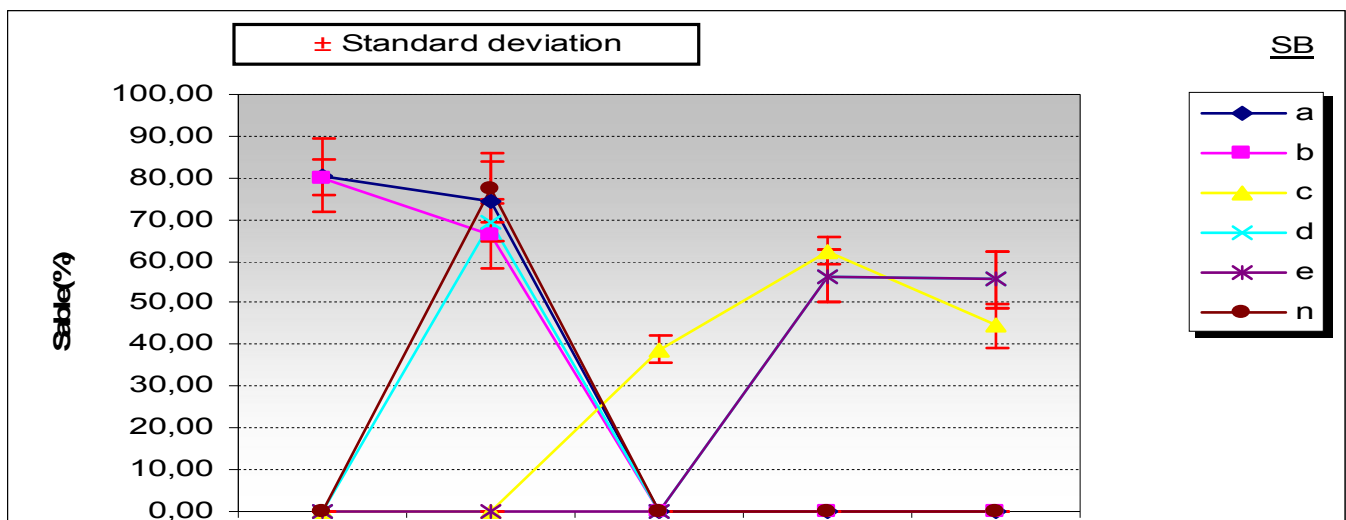


Figure 13 : Représentation graphique de la variabilité du taux de sable

Le graphe ci-dessus représente la variation du taux de sable par groupes d'horizons et par association végétale (sous bois) ; on remarque que l'association c (*Phylleria latifolia*, *Pistacia lentiscus* et *lavandula stoecka*) regroupe un nombre très important de groupes d'horizons avec un taux de sable plus élevé alors que les associations a (*lavandula stoecka*, *Pistacia lentiscus* et *Retama monosperma*) et b (*Rétama monosperma*, *Calycotome spinosa* et *Pistacia lentiscus*) et e (*Pistacia lentiscus* et *Ampelodesma mauritanicum*) comprennent un nombre très réduit de groupes d'horizons avec un taux très élevé de sable.

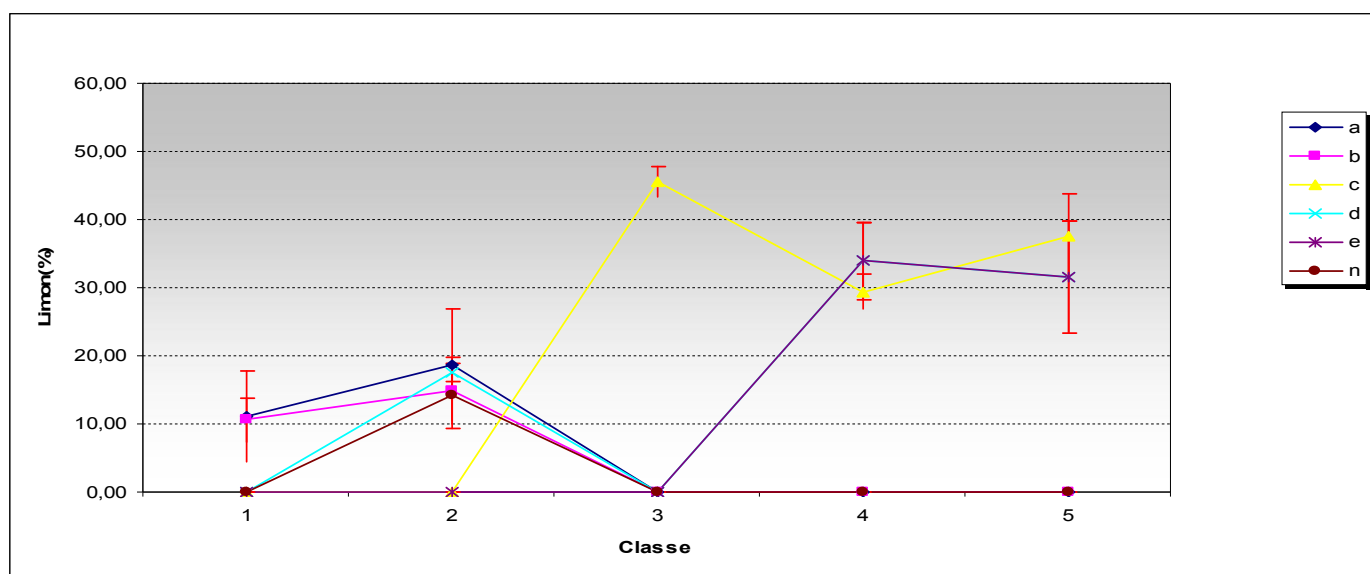


Figure 14 : Représentation graphique de la variabilité du taux de limons

D'après ce graphe qui représente les variations du taux de limons par groupes d'horizons et par association végétale (sous bois) ; on remarque que l'association c (*Phylleria latifolia*, *Pistacia lentiscus* et *lavandula stoechas*) regroupe un nombre très important de groupes d'horizons qui ont un

Chapitre III : Etude édaphique

taux de limons très élevé par rapport aux autres associations et qu'elles ont un nombre moins important de groupes d'horizons avec des taux de limons faibles.

- Variabilité du taux d'argile en fonction du sous bois

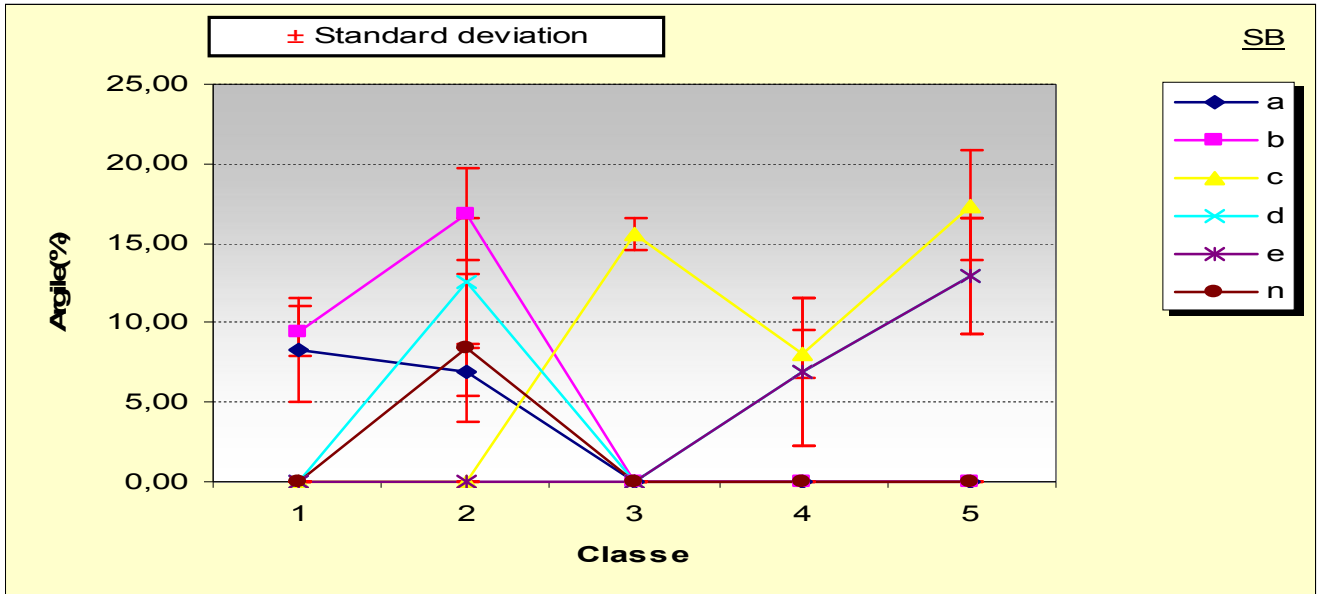


Figure 15 : Représentation graphique de la variabilité du taux d'argile

D'après ce graphe qui représente les variations du taux d'argile par groupes d'horizons et par association végétale (sous bois) ; on remarque que l'association c (*Phylleria latifolia*, *Pistacia lentiscus* et *lavandula stoechas*) regroupe un nombre très important de groupes d'horizons qui ont un taux d'argile très élevé suivi par l'association b (*Retama monosperma*, *Calycotome spinosa* et *Pistacia lentiscus*) et après on a les autres associations par un nombre moins important de groupes d'horizons et des taux de d'argile faibles.

- Variabilité du taux du calcaire total en fonction du substrat géologique

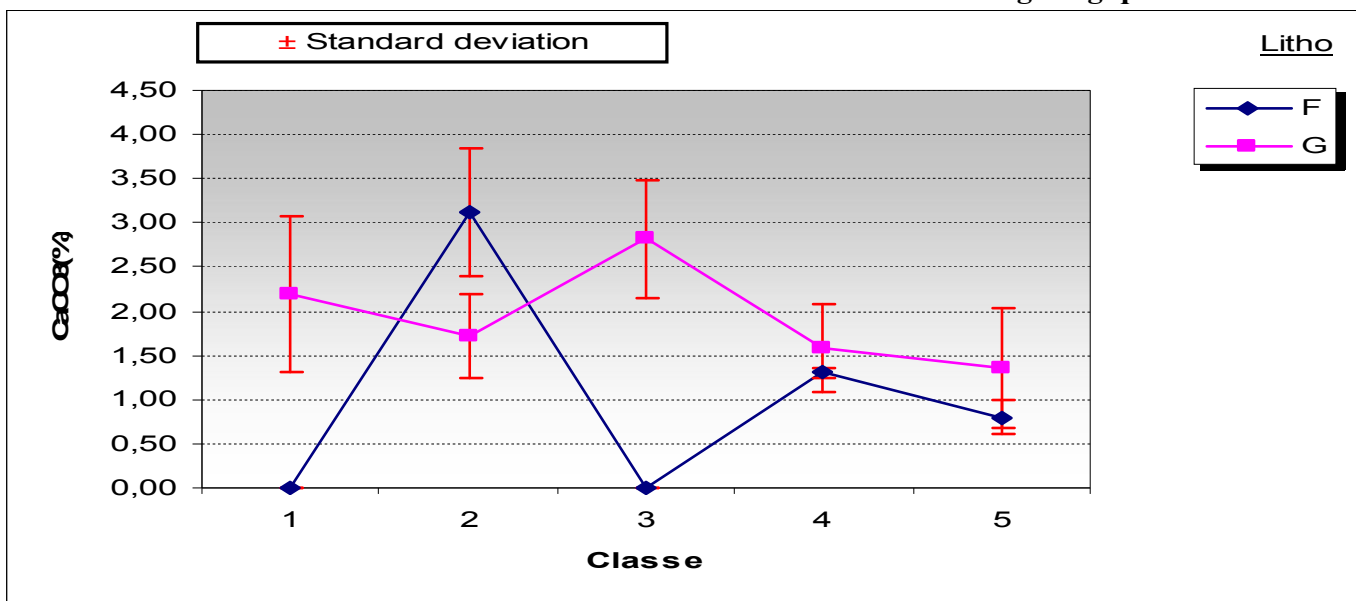


Figure 16 : Représentation graphique de la variabilité du taux de calcaire total

Le graphe (Figure 16) ci-dessus représente la variation du taux de calcaire total par ordre de groupes d'horizons et par forme lithologique; on remarque que les deux types de substrat lithologique contiennent un taux de calcaire total important mais le type G (Calabrien ; grès calcaire lumechlique) présente un taux plus élevé avec un nombre de groupes d'horizons plus important que celui du type F (Nappe du flysch : Tithonique à Crétacé supérieur)

- Variabilité du taux du taux de (Mo) en fonction du sous bois

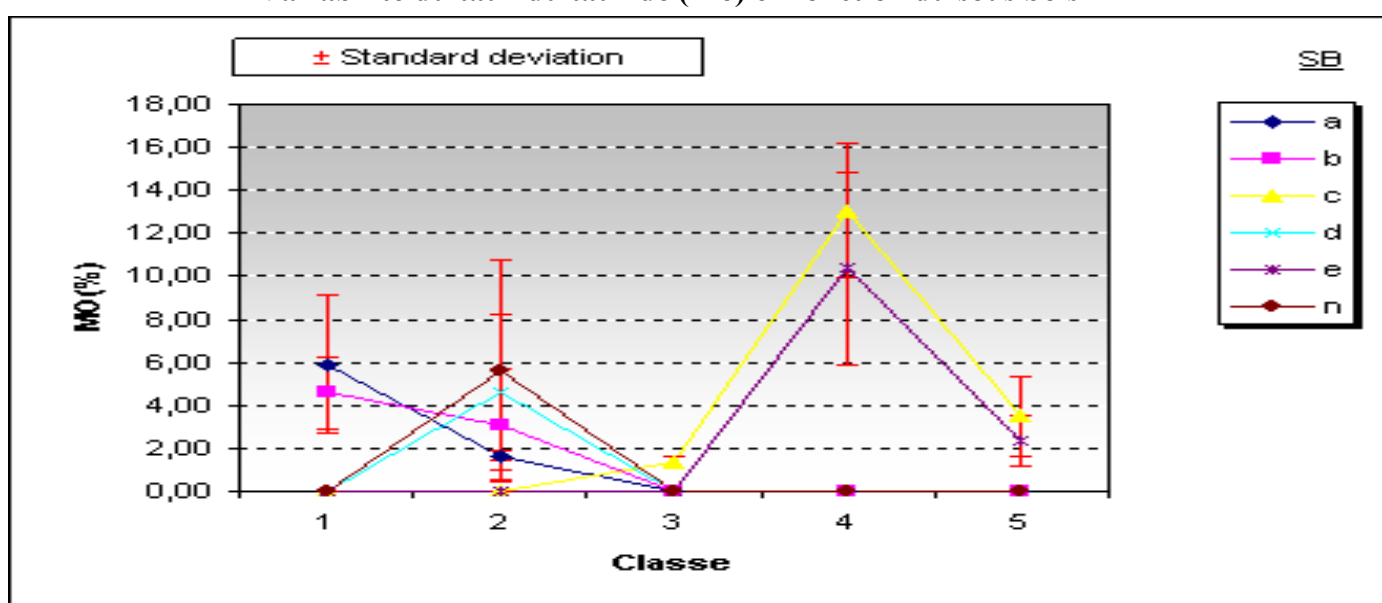


Figure 17 : Représentation graphique de la variabilité du taux de la matière organique par association végétal (sous bois)

Le graphe (Figure 17) ci-dessus représente la variation du taux de matière organique par ordre de groupes d'horizons et par association végétale (sous bois) ; on remarque que l'association c (*Phylleria latifolia*, le *Pistacia lentiscus* et *lavandula stoechas*) regroupe un nombre très important de groupes d'horizons avec un taux de matière organique très élevé puis on a l'association b (*Retama monosperma*, *Calycotom spinosa* et *Pistacia lentiscus*) et e (*Pistacia lentiscus* et *Ampelodesma mauritanicum*) et ensuite viennent les autres associations par un nombre moins important de groupes d'horizons et des taux de matière organique moyens.

Chapitre III : Etude édaphique

- Variabilité du taux de la matière organique en fonction des groupements forestiers

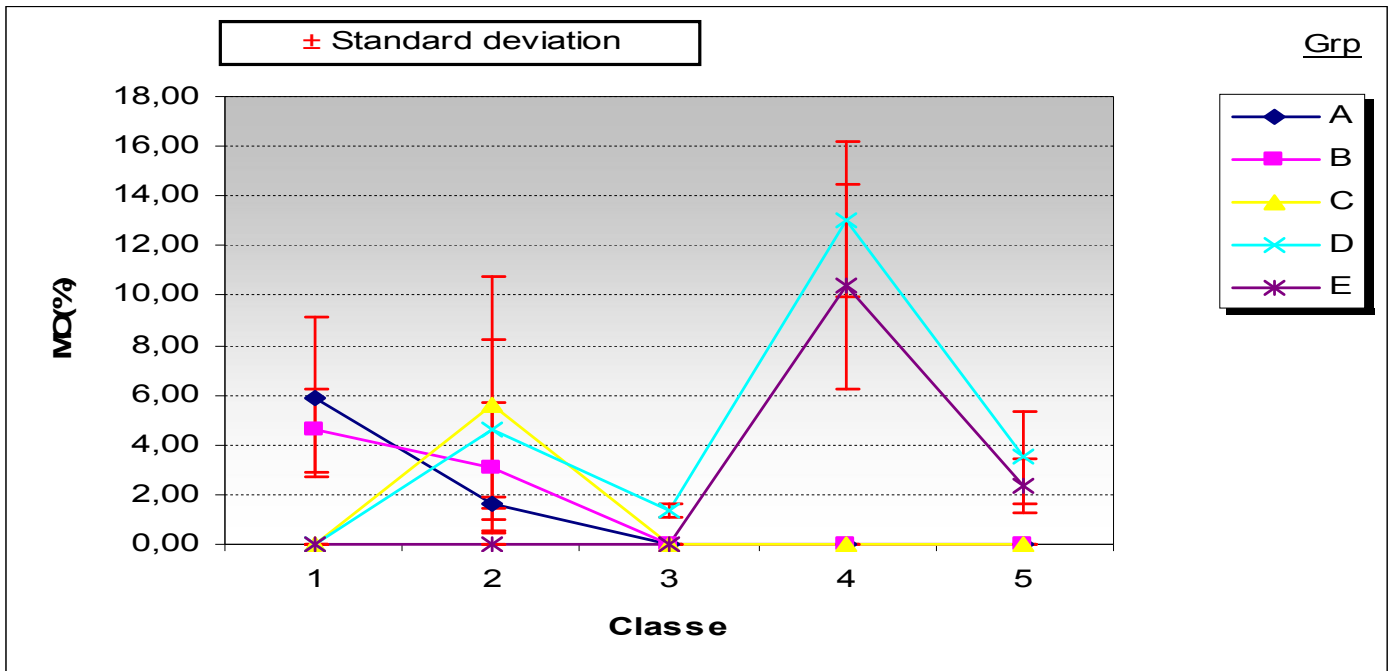


Figure 18 : Représentation graphique de la variabilité du taux de la matière organique par groupements forestiers

Le graphe (Figure 18) ci-dessus représente la variation du taux de matière organique par ordre de groupes d'horizons et par groupement végétale (groupement forestier) ; on remarque que le groupement D (*Pinus halepensis*) regroupe un nombre très important de groupes d'horizons avec un taux de matière organique très élevé puis on a le groupement E (*Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea*) et ensuite viennent les autres groupements A (*Eucalyptus*, *Juniperus phoenicea* et *Pinus halepensis*), B (*Juniperus phoenicea*, *Eucalyptus* et *Pinus halepensis*) et C (*Pinus canariensis* et *Pinus halepensis*) par un nombre moins important de groupes d'horizons et des taux de matière organique moyens.

- Variabilité du taux des acides fulviques en fonction des groupements forestiers

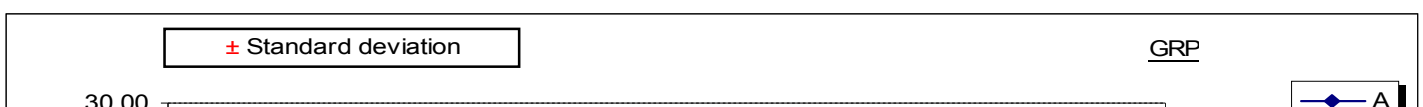


Figure 19 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides fulviques par groupements forestiers

Le graphe (Figure 19) ci-dessus représente la variation du taux des acides fulviques par ordre de groupes d'horizons et par groupement végétale (groupement forestier) ; on remarque que ce taux est très élevé dans le groupement E (*Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea*) avec une variation faible allant de l'horizon (1) vers les horizons (2) et (3) et il a des valeurs moyennes dans les groupements A (*Eucalyptus*, *Juniperus phoenicea* et *Pinus halepensis*) et B (*Juniperus phoenicea*, *Eucalyptus* et *Pinus halepensis*) avec une différence remarquable entre l'horizon de surface (1) et les deux autres horizons(2) et (3) alors que ces valeurs sont très faibles dans les groupements D (*Pinus halepensis*) et C (*Pinus canariensis* et *Pinus halepensis*) avec une très faible variation entre les trois horizons.

- Variabilité du taux des acides humiques en fonction des groupements forestiers

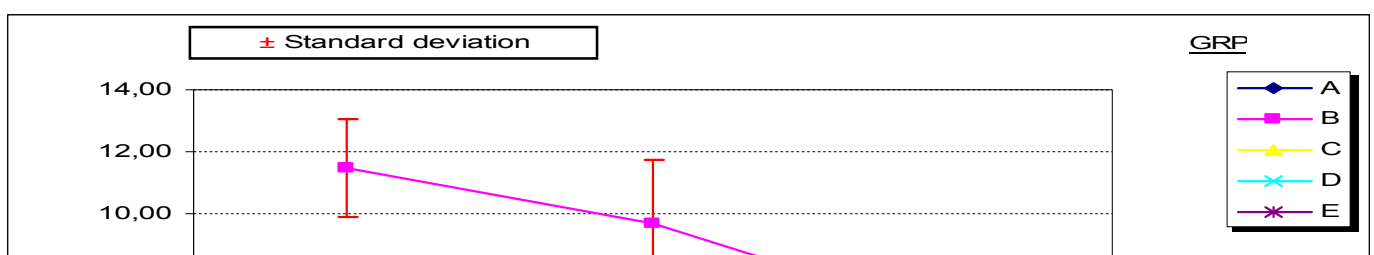


Figure 20 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides humiques par groupements forestiers

Le graphe (Figure 20) ci-dessus représente la variation du taux des acides humiques par ordre de groupes d'horizons et par groupement végétal (groupement forestier) ; on remarque que ce taux est très élevé dans le groupement B (*Juniperus phoenicea*, *Eucalyptus* et *Pinus halepensis*) avec une décroissance importante de l'horizon(1) vers l'horizon (3). Alors que ce taux est d'ordre moyen dans les autres groupements avec une faible variation entre les trois horizons.

- Variabilité du taux des acides fulviques en fonction du sous bois

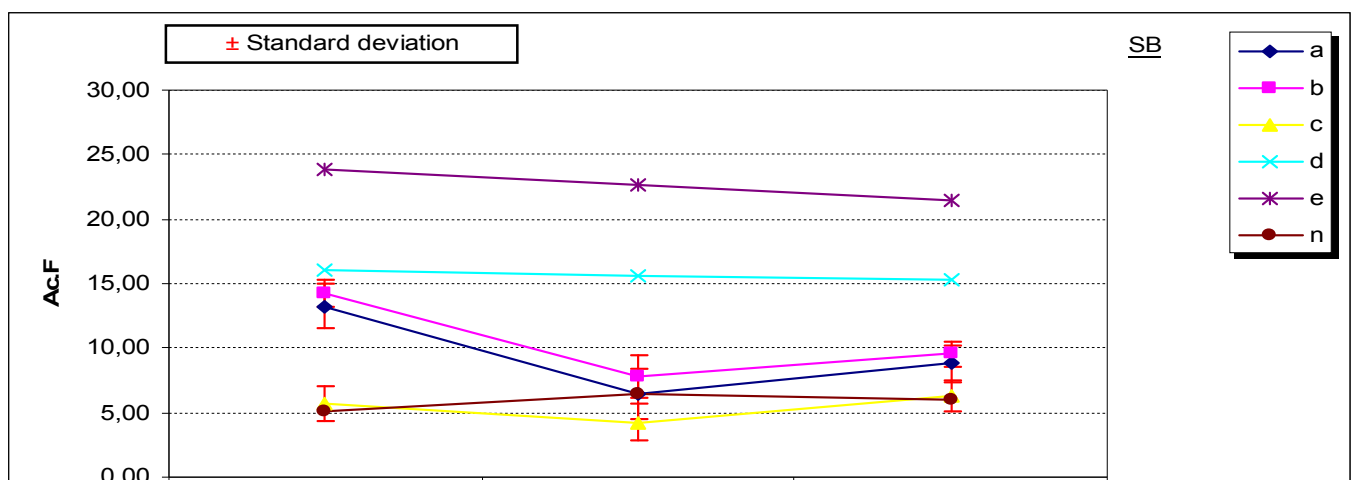


Figure 21 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides fulviques par association végétal (sous bois)

Le graphe (Figure 21) ci-dessus représente la variation du taux des acides fulviques par ordre de groupes d'horizons et par association végétale (sous bois) ; on remarque que ce taux est très élevé dans l'association (e) (*Pistacia lentiscus* et disse) avec une variation faible allant de l'horizon(1) vers l'horizon (2) et (3) et il est d'ordre moyen dans les associations a (*Lavandula stoechas*, *Pistacia lentiscus* et *Retama monosperma*) , b (*Retama monosperma*, *Calycotome spinosa* et *Pistacia lentiscus*) et d (*Pistacia lentiscus*) avec une différence remarquable entre l'horizon de surface (1) et les deux autres horizons(2) et (3) dans l'association (a) et (b), et elle est nulle dans l'association (d) alors que ces valeurs sont très faibles dans les associations c (*Phylleria latifolia*, *Pistacia lentiscus* et *Lavandula stoechas*) avec une très faible variation entre les trois horizons .

- Variabilité du taux des acides humiques en fonction des sous bois

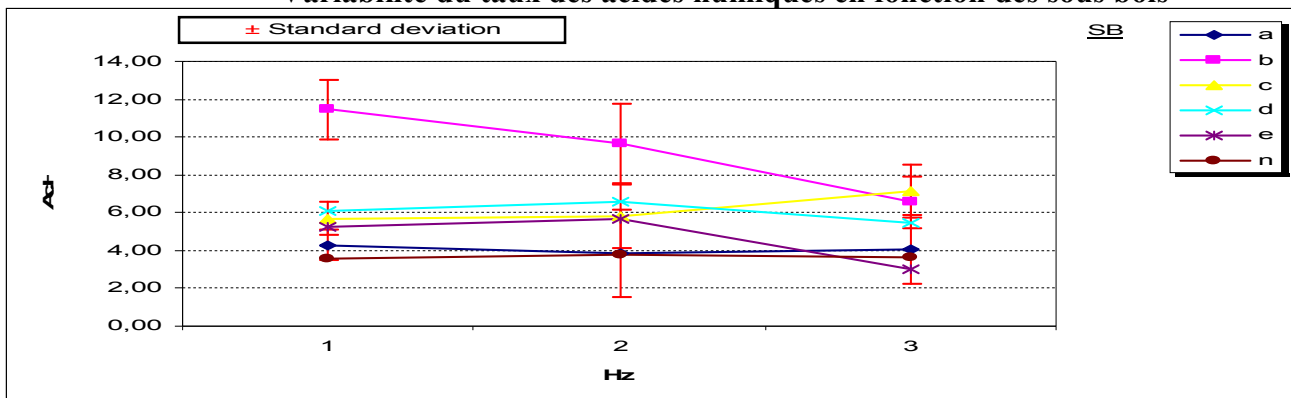


Figure 22 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides humiques par association végétal (sous bois)

Le graphe ci-dessus (Figure 22) représente la variation du taux d'acides humiques par ordre de groupes d'horizons et par association végétale (sous bois) ; on remarque que ce taux est très élevé dans l'association b (*Retama monosperma*, *Calycotome spinosa* et *Pistachia lentiscus*) avec une décroissance remarquable allant de l'horizon de surface (1) vers l'horizons (3) et il est d'ordre moyen dans les autres associations , avec une faible différence entre les trois horizons.

- Variabilité du taux de (MO) en fonction du substrat géologique

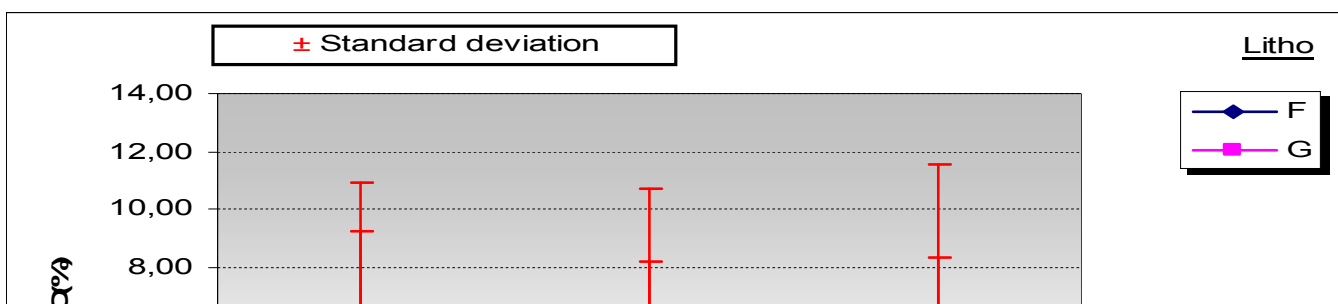
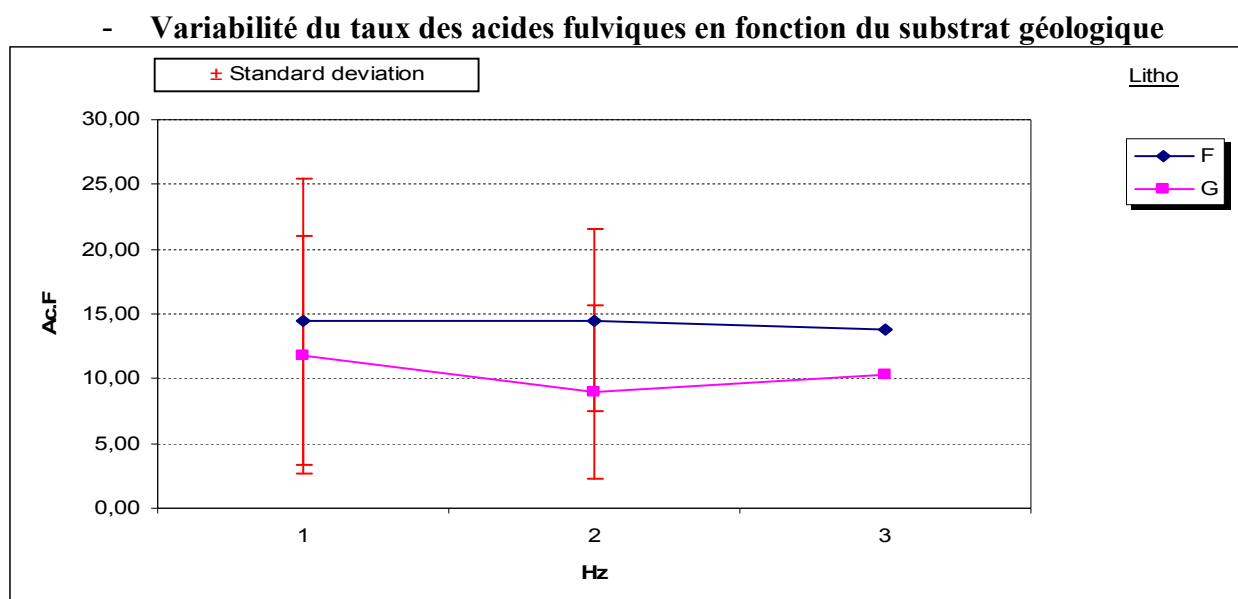


Figure 23: Représentation graphique de la variabilité du taux de la matière organique par substrat géologique

Le graphe (Figure 23) ci-dessus représente la variation du taux de matière organique par ordre de groupes d'horizons et par types de substrat lithologique; on remarque que le taux de matière organique fraîche est plus élevé dans le substrat F (Nappe du flysch : Tithonique à Crétacé supérieur) par rapport au substrat (G) (Calabrien ; grès calcaire lumechlique) avec une variation presque nulle entre les différents horizons.

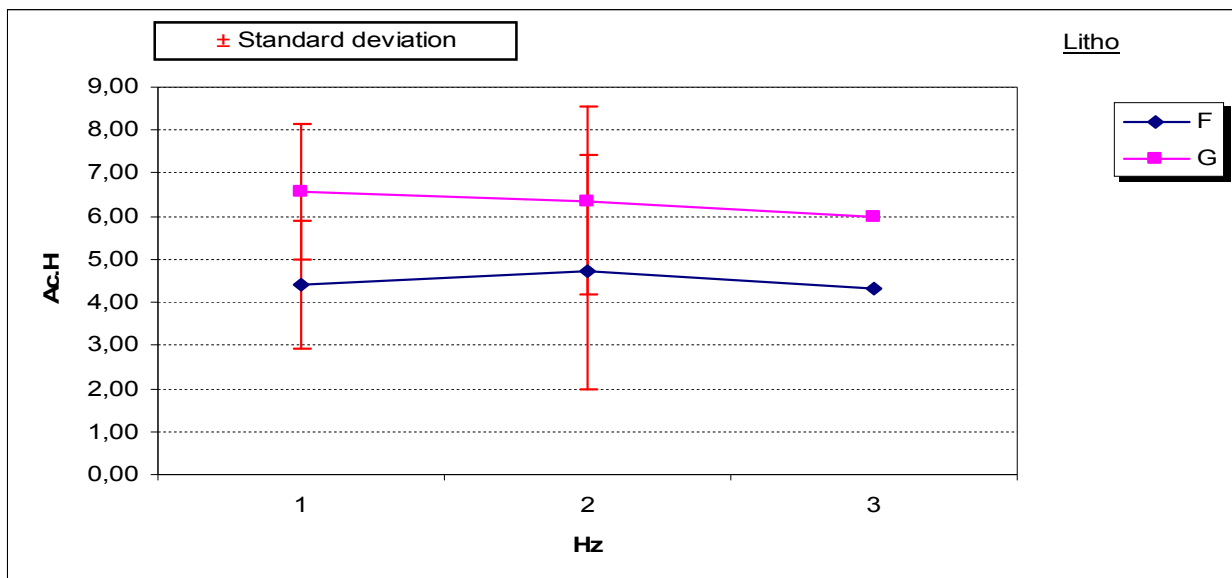


Chapitre III : Etude édaphique

Figure 24 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides fulviques par substrat géologique

Le graphe ci-dessus représente la variation du taux d'acides fulviques par ordre de groupes d'horizons et par types de substrat lithologique; on remarque le taux d'acides fulviques est plus élevé dans le substrat F (Nappe du flysch : Tithonique à crétacé supérieur) par rapport au substrat (G) (Calabrien ; grès calcaire lumechlique) avec une variation presque nulle entre les différents horizons pour le substrat (F) et plus ou moins remarquable pour le substrat (G).

- Variabilité du taux des acides humiques en fonction du substrat géologique



Chapitre III : Etude édaphique

Figure 25 : Représentation graphique de la variabilité du taux des acides humiques par substrat géologique

Le graphe ci-dessus (Figure 25) représente la variation du taux d'acides humiques par ordre de groupes d'horizons et par types de substrat lithologique; on remarque que ce taux est plus élevé dans le substrat (G) (Calabrien ; grès calcaire lumechlique) par rapport au substrat F (Nappe du flysch : Tithonique à crétacé supérieur) avec une variation plus ou moins remarquable entre les différents horizons pour les deux substrats.

Conclusion

D'après **Nkundikije-Desseaux *et al.* (1976)**, les acides fulviques étant les premières fractions humiques qui se forment dans le sol lors de la décomposition de la matière organique fraîche sont, soit rapidement transformés en acides humiques (par polymérisation et néo synthèse), soit rapidement décomposés et minéralisés. Ces deux phénomènes peuvent laisser une faible proportion d'acides humiques bien polymérisés.

D'après les résultats d'analyse exprimées ci-dessus on peut constater que :

- ✚ Pour les groupements forestiers : la matière organique produite par l'association (B) et (A) est bien

humifiée avec prédominance d'acides humique et des taux minoritaires d'acides fulviques cela s'explique par une très bonne activité biologique qui contribue à une humification rapide et à une minéralisation lente des composés humiques ; alors que cette humification est très lente pour les autres groupements.

- ✚ Pour les associations du sous bois : l'humification de la matière organique pour l'association (b) et (c) est rapide avec des taux d'acides humiques très élevés par Rapport aux acides fulviques ; par contre cette humification est très lente dans les autres associations.

« L'accroissement des acides humiques est vraisemblablement favorisé par l'accumulation du calcaire dans l'horizon ». « Les sols à texture sableuse ne sont pas favorable a la formation de composés humiques stables, ce qui semble être vérifié par les taux très faibles en carbone de la fraction non soluble, et par proportion importante d'acides fulviques ».

D'après ces interprétations on constate que l'humification de la matière organique est rapide sur substrat (G) (Calabriens ; grès calcaire lumechlique) que sur le substrat (F) (Nappe du flysch :Tithonique à crétacé supérieur) cela s'explique par le taux très élevé des humiques sur le substrat (G) et par les proportions importantes du calcaire à l'opposé du substrat (F) qui présente un taux important d'acides fulviques et une texture sableuse..

Chapitre III : Etude édaphique

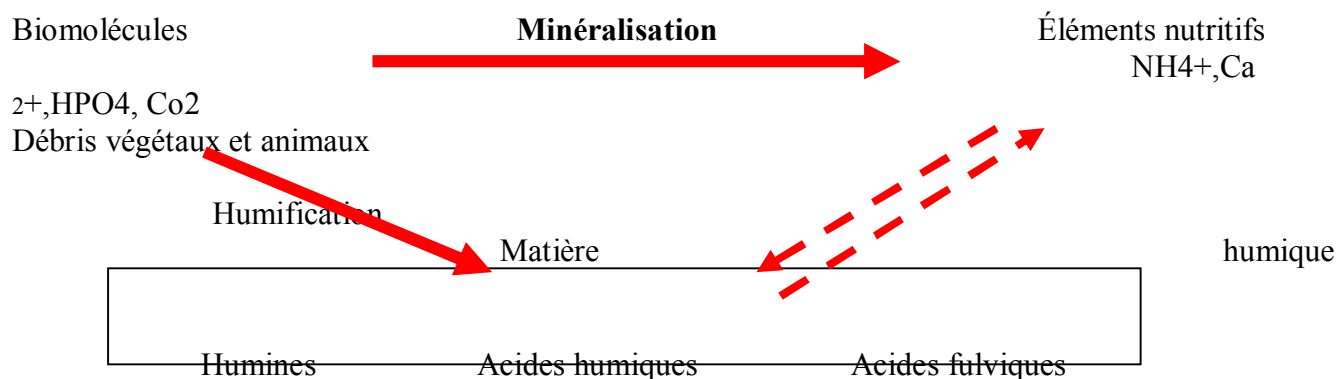


Figure 26 : Cycle de minéralisation

Facteurs conditionnant

- La nature de la litière :
 - Qualité définie par le rapport C/N
- Les conditions microclimatiques et chimiques :
 - la vitesse de décomposition dépend :
 - T°C, H% et aération optimales, pH faiblement acide à neutre, l'évaporation
- La nature des décomposeurs :
 - Actions :
 - Fragmentation
 - Incorporation
 - Formation de complexes organo-minéraux

Tableau 23 : Tableau analytique « sol » III. 1 (Station 1)

		Station 1								
Coordonnées géographiques		X =261.9 Y = 4003.1								
L'association végétale		Essences forestière :- <i>Eucalyptus</i> ; <i>Juniperus phoenicea</i> et <i>Pinus halepensis</i> Sous bois :-l' <i>Acacia</i> ; <i>Pistacia lentiscus</i> et <i>Retama retam</i>								
Substrat géologique		Calabrien ; grès calcaire lumechlique								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		7.5Y R 5/6	2.5Y R 4/8	2.5Y R 4/8	7.5YR4 /6	2.5YR 4/8	10R 4/6	2.5YR 4/6	2.5YR 5/8	7.5Y R 4/8
Granulométrie	SF (%)	32.2	40.2	32.1	67.8	59.6	46.9	43.6	38.1	43.2
	SG (%)	46.5	30.7	31.2	25.6	27.8	34.4	37.8	33.2	35.4
	LF (%)	4	5.2	11.4	2.3	4.1	7.9	5.2	8.6	11.5
	LG (%)	7.1	14.2	16.6	1.2	3.1	4.9	1.6	10.5	3.7
	A (%)	10.2	9.7	8.7	3.1	5.4	5.9	11.8	9.6	6.2
P^H		5.8	6.9	4.7	6.08	6.8	5.4	6.3	5.9	5.7
MO (%)		10.5	1.5	1	3	1.5	1	3.2	2.4	1.8
C (%)		5.25	0.75	0.5	1.5	0.75	0.5	1.6	1.2	0.9

Chapitre III : Etude édaphique

CE ($\mu\text{s/cm}$) à T=29 °c		44	21.3	9.33	26.7	19.44	12.49	35.28	21.53	19.45
Caco3 (%)		1.72	2.15	1.29	0.86	3.01	1.29	2.13	1.87	0.98
NT (%)		108.6	38.9	25.3	42.5	30.8	22.4	40.5	39.1	25.4
C/N		0.05	0.020	0.019	0.035	0.024	0.022	0.039	0.030	0.035
Cations Echangeables (meq/100g)	Ca ⁺⁺	0.64	0.042	0.037	0.32	0.27	0.22	0.38	0.29	0.25
	K ⁺	0.035	0.013	0.020	0.018	0.038	0.021	0.035	0.027	0.017
	Na ⁺⁺	0.37	0.36	0.082	0.21	0.39	0.091	0.43	0.26	0.18
AF (%)		14.6	13.8	11.4	7.6	6.3	5.4	10.3	8.4	7.7
AH (%)		5.2	4.1	3.6	5.6	3.3	2.6	4.8	4.2	3.1

Tableau 24 : Tableau analytique « sol » III. 2 (Station 2)

		Station2								
Coordonnées géographiques		X = 261.5 Y = 4004.5								
L'association végétale		Essences forestière :- <i>Eucalyptus</i> ; <i>Juniperus phoenicea</i> et <i>Pinus maritima</i> Sous bois :- l' <i>Acacia</i> ; <i>Pistacia lentiscus</i> et <i>Retama retam</i>								
Substrat géologique		Calabrien ; grès calcaire lumentique								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		2.5Y R 5/8	7.5Y R 4/6	2.5Y R 6/8	7.5YR 4/3	7.5YR 5/8	10YR 4/6	2.5YR 6/2	7.5YR 4/8	7.5Y R 4/6
Granulométrie	SF (%)	48.8	55.4	40.7	47.3	36.8	47.9	55.2	34.5	25.1
	SG (%)	31.8	28.5	29.0	33.2	26.5	18.4	20.6	29.6	30.3
	LF (%)	5.3	3.5	8.7	4.2	10.6	9.4	6.2	7.6	12.4
	LG (%)	5.9	3.6	6.4	2.2	6.7	3.6	6.8	13.1	14.7
	A (%)	8.2	9.0	15.2	13.1	19.4	20.7	11.2	15.2	17.5
P ^H		5.06	6.03	5.3	5.2	5.7	6.01	6.1	6.3	6.8
MO (%)		4	2	1.5	8.1	3.6	1.8	5.8	4.7	3.8

Chapitre III : Etude édaphique

C (%)	2	1	0.75	4.05	1.8	0.9	2.9	2.3	1.9
CE (µs /cm) à T=29 °c	33.3	21.4	17.9	35.4	24.1	19.7	25.4	22.3	18.4
Caco3 (%)	3.44	1.29	1.72	1.78	2.45	1.78	3.21	2.87	1.95
NT (%)	67.8	56.8	32.4	32.1	25.1	15.4	38.2	29.7	23.6
C /N	0.029	0.017	0.023	0.12	0.071	0.058	0.075	0.077	0.080
Cations Echangeables (meq/100g)	Ca⁺⁺	0.089	0.074	0.28	0.045	0.034	0.023	0.31	0.24
	K⁺	0.055	0.023	0.047	0.041	0.036	0.022	0.021	0.012
	Na⁺⁺	0.37	0.34	0.33	0.36	0.25	0.18	0.32	0.23
AF (%)	16.2	14.2	12.3	9.4	7.8	6.1	11.1	9.3	8.2
AH (%)	13.4	12.1	8.9	11.2	10.5	7.3	8.4	6.2	5.1

Tableau 25 : Tableau analytique « sol » III. 3 (Station 3)

		Station3								
Coordonnées géographiques		X = 250. 6 Y = 3998.3								
L'association végétale		<i>Essences forestière :-Pinus canariensis et Pinus halepensis</i>								
Substrat géologique		Nappe du flysch : Tithonique à crétacé supérieur								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		2.5Y R 4/6	10R 4/6	10R 5/6	2.5YR 4/3	10R 5/8	10R 4/6	2.5YR 2.5/3	10R 5/1	10R4/6
Granulométrie	SF (%)	49.4	56.1	37.0	41.6	45.2	28.3	40.4	44.7	35.8
	SG (%)	34.5	37.4	31.7	36.7	36.4	37.1	35.1	30.3	29.6
	LF (%)	7.2	2.2	10.1	8.1	4.6	9.8	6.2	4.8	12.3
	LG (%)	5.8	3.2	10.2	4.2	9.6	11.4	10.6	6.8	9.9
	A (%)	3.1	1.1	11	9.4	4.2	13.4	7.7	13.4	12.4
P^H		4.4	6.01	6.3	5.8	5.9	6.2	6.02	6.1	6.2
MO (%)		13.5	7.4	4.6	4	1.8	1.3	12.3	2.3	1.5
C (%)		6.75	3.7	2.3	2	0.9	0.65	6.15	1.15	0.75
CE (µs /cm) à T=29 °C		10.9	36.1	43.2	9	22.4	25.8	12.3	23.6	33.4

Chapitre III : Etude édaphique

Caco3 (%)	3.44	3.01	2.58	4.02	3.87	3.54	3.4	2.56	1.76	
NT (%)	220.8	102.8	129.8	109.5	92.3	75.6	184.6	98.7	87.1	
C /N	0.030	0.035	0.017	0.018	0.0097	0.0085	0.033	0.011	0.0086	
Cations Echangeables (meq/100g)	Ca⁺⁺	0.018	0.18	0.34	0.032	0.21	0.31	0.21	0.29	0.38
	K⁺	0.016	0.015	0.017	0.021	0.018	0.013	0.012	0.020	0.024
	Na⁺⁺	0.095	0.34	0.35	0.12	0.14	0.21	0.085	0.16	0.23
AF (%)	6.1	4.2	4.8	7.3	6.8	5.2	7.8	5.9	4.5	
AH (%)	4.3	3.3	3.1	4.6	3.8	2.9	5.02	3.8	2.2	

Tableau 26 : Tableau analytique « sol » III. 4 (Station 4)

		Station4								
Coordonnées géographiques		X = 250.4 Y = 3998.5								
L'association végétale		Essences forestière : <i>Pinus halepensis</i> ; <i>Phyllerea angustifolia</i> ; <i>Pistacia lentiscus</i>								
Substrat géologique		Calabrien ; grès calcaire lumechlique								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		2.5Y R 2.5/2	10Y R 3/3	10YR 4/6	2.5YR 3/1	10YR 4/8	10YR 5/1	10YR 2.5/2	10YR 4/8	10YR 5/1
Granulométrie	SF (%)	38.7	18.6	21.8	34.5	29.4	23.5	35.4	27.9	20.8
	SG (%)	20.8	19.4	17.8	31.3	18.3	18.2	26.9	15.3	14.6
	LF (%)	19.1	20.3 3	25.1	16.3	15.9	22.2	13.9	17.4	20.8
	LG (%)	13.2	23.0 7	20.1	11.4	19.2	21.3	14.3	20.1	27.1
	A (%)	8.2	18.6	15.2	6.5	17.2	14.8	9.5	19.3	16.7

Chapitre III : Etude édaphique

P^H	5.8	6.2	5.7	6.01	6.1	6.09	5.09	5.7	6.03
MO (%)	16.5	9.5	7.5	12.4	8.6	6.2	18.4	16.8	9.6
C (%)	8.25	4.75	3.75	6.2	4.3	3.1	9.2	8.4	4.8
CE (µs /cm) à T=29 °C	177.2	231	185.9	205.3	187.6	196.4	166.2	178.3	171.8
Caco3 (%)	2.15	2.70	3.22	1.23	1.87	2.04	2.45	2.96	3.19
NT (%)	187.81	163.2	142.3	110.23	136.5	122.7	224.04	218.08	178.4
C /N	0.043	0.029	0.026	0.056	0.031	0.025	0.041	0.038	0.026
Cations Exchangeables (meq/100g)	Ca⁺⁺	2.09	0.59	2.39	1.89	0.54	1.95	1.84	0.79
	K⁺	0.04	0.07	0.63	0.014	0.023	0.30	0.016	0.032
	Na⁺⁺	0.47	0.19	0.25	0.31	0.23	0.27	0.21	0.17
AF (%)	7.6	7.02	5.1	6.03	4.2	4.09	8.1	7.4	6.07
AH (%)	4.5	4.1	3.8	5.2	4.9	4.07	6.7	5.4	6.3

Tableau 27 : Tableau analytique « sol » III. 5 (Station 5)

		Station5								
Coordonnées géographiques		X = 250.0 Y = 3998.0								
L'association végétale		Sous bois :- <i>Pinus halepensis</i> ; <i>Phyllerea angusifolia</i> ; <i>Pistacia lentiscus</i> ; <i>Lavandula stoechas</i>								
Substrat géologique		Calabrien ; grès calcaire lumechlique								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		10YR 4/1	10R 5/1	2.5Y R 5/2	10YR 4/6	2.5YR 5/8	10YR 3/1	10R 5/1	10R 4/8	10R 4/1
Granulométrie	SF (%)	30.6	33.4	24.6	36.4	28.1	28.6	32.9	31.7	22.7
	SG (%)	15.1	12.3	18.6	18.6	11.4	17.8	14.9	13.5	20.3
	LF (%)	17.4	21.1	22.5	15.1	22.6	24.1	16.3	17.4	22.0
	LG (%)	13.3	22.2	18.2	11	25.6	14.1	15.2	20.4	16.4
	A (%)	23.6	11.00	16.1	18.9	12.3	15.4	20.7	17.0	18.6
P^H		5.7	6.6	6.2	6.02	6.1	5.4	6.7	6.4	6.08
MO (%)		7	3	0.5	5.6	3.4	1.2	6.2	2.1	0.8
C (%)		3.5	1.5	0.25	2.8	1.7	0.6	3.1	1.05	0.4
CE (µs /cm) à T=29 °C		56.5	54.1	31.5	45.8	36.3	33.7	52.1	48.7	34.8
Caco3 (%)		1.37	1.07	0.60	1.48	1.26	1.12	1.78	1.62	1.35
NT (%)		140.8	123.	85.8	132.7	126.07	91.2	136.2	107.1	89.3

Chapitre III : Etude édaphique

		7								
C /N	0.024	0.012	0.0029	0.021	0.013	0.0065	0.022	0.0098	0.0044	
Cations Echangeables (meq/100g)	Ca ⁺⁺	0.38	0.59	1.95	0.35	0.47	1.25	0.25	0.33	1.15
	K ⁺	0.025	0.07	0.045	0.018	0.031	0.038	0.021	0.037	0.043
	Na ⁺⁺	0.38	0.19	1.53	0.28	0.12	0.97	0.29	0.32	1.41
AF (%)	5.7	4.6	4.07	4.6	3.8	2.9	5.9	5.6	4.8	
AH (%)	8.2	7.09	6.5	7.9	6.6	6.02	9.01	8.7	6.8	

Tableau 28 : Tableau analytique « sol » III. 6 (Station 6)

		Station6								
Coordonnées géographiques		X = 249.1 Y = 3996.1								
L'association végétale		Essence forestière : <i>Pinus halepensis</i> Sous bois :- <i>Pistacia lentiscus</i>								
Substrat géologique		Calabrien ; grès calcaire lumehlique								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		2.5Y R 5/6	10R 4/8	10R 5/8	10R 3/3	10R 4/6	10R 4/8	2.5YR 5/8	10R 4/6	10R5/ 8
Granulométrie	SF (%)	60.2	40.6	59.5	57.3	52.3	49.1	50.4	48.7	44.1
	SG (%)	5.5	25.3	13.6	11	21.1	28.66	15.2	16.1	25.7
	LF (%)	8.1	8.1	9.8	7.6	8.5	9.1	8.4	9.9	10.7
	LG (%)	12.00	9.6	7.4	10.7	9.4	8.06	9.7	8.2	6.1
	A (%)	14.2	16.4	9.7	13.4	8.7	5.08	15.3	17.1	13.4
p ^H		5.2	5.2	6.5	4.9	5.7	6.08	5.08	5.1	6.01
MO (%)		1.5	1	0.5	1.7	0.9	0.4	2.4	1.8	1.4
C (%)		0.75	0.5	0.25	0.85	0.45	0.2	1.2	0.9	0.7
CE (µs /cm) à T=29 °c		47.7	11.75	14.10	33.2	21.4	17.9	41.8	15.4	28.6
Caco3 (%)		1.76	1.16	1.63	2.1	1.98	2.07	1.58	1.22	1.34
NT (%)		56.8	41.7	36.2	45.2	39.1	25.8	65.7	55.2	44.9
C /N		0.013	0.011	0.0069	0.018	0.011	0.0077	0.018	0.016	0.015

Chapitre III : Etude édaphique

Cations Echange ables (meq/10 0g)	Ca ⁺⁺	0.30	1.29	0.079	0.49	1.12	0.089	0.25	1.22	0.063
	K ⁺	0.014	0.01 5	0.05	0.021	0.078	0.065	0.012	0.3	0.089
	Na ⁺⁺	0.35	0.09 2	0.086	0.48	0.18	0.097	0.34	0.082	0.071
AF (%)		10.4	8.1	6.4	9.7	8.6	7.4	11.02	8.4	7.9
AH (%)		7.4	6.8	5.9	7.2	6.4	6.3	5.7	5.4	5.1

Tableau 29 : Tableau analytique III. 7 (Station 7)

		Station 7								
Coordonnées géographiques		X = 262.1 Y = 3996.2								
L'association végétale		Essence forestière : <i>Pinus halepensis</i> ; <i>Juniperus oxycedrus</i> Sous bois :- <i>Pistacia lentiscus</i>								
Substrat géologique		Calabrien ; grès calcaire lumechlique								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		10R 2.5/1	10R 2.5/1	10R 2.5/2	10R 4/6	10R 2.5/3	10R 2.5/2	10R 3/3	10R 4/2	10R 4/6
Granulométrie	SF (%)	30.7	38.2	34.2	39.2	33.4	33.5	45.3	37.5	31.4
	SG (%)	17.1	23.8	29.0	18.4	14.3	18.6	16.8	24.6	21.5
	LF (%)	23.3	10.3	14.2	15.0	19.3	17.6	19.4	21.3	15.8
	LG (%)	18.7	10.5	13.1	18.3	22.4	19.6	10.1	9.5	14.8
	A (%)	10.2	17.2	9.5	9.1	10.6	10.7	8.4	7.1	16.5
P ^H		6.5	5.9	5.6	6.2	5.8	5.3	6.9	6.4	5.8
MO (%)		11	6.5	5.5	12.8	8.4	6.2	13.8	9.4	8.6
C (%)		6.5	3.25	2.75	6.4	4.2	3.1	6.9	4.7	4.3
CE (µs /cm) à T=29 °c		91	83.1	82.8	101.4	99.06	84.6	97.5	83.7	79.8
Caco3 (%)		1.33	0.99	0.56	1.29	0.84	0.65	1.36	1.24	0.95
NT (%)		150.8	88.8	78.1	165.2	136.8	112.4	187.4	165.2	159.6
C /N		0.043	0.03 6	0.035	0.038	0.030	0.027	0.036	0.028	0.026
Cations	Ca ⁺⁺	0.79	0.69	0.43	0.54	0.49	0.43	0.85	0.78	0.65

Chapitre III : Etude édaphique

Echangeables (meq/100g)	K ⁺	0.024	0.124	0.012	0.035	0.122	0.018	0.023	0.046	0.017
	Na ⁺⁺	0.17	0.21	0.27	0.23	0.31	0.38	0.19	0.20	0.26
AF (%)		31	21	19.5	25.6	23.8	18.4	27.1	20.6	16.7
AH (%)		6.4	5.3	4.9	7.8	6.2	5.5	7.01	5.4	4.2

Tableau 30 : Tableau analytique III. 8 (Station 8)

		Station8								
Coordonnées géographiques		X = 263.5 Y = 3997.2								
L'association végétale		Essence forestière : <i>Pinus halepensis</i> ; <i>Juniperus oxycedrus</i> Sous bois : <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Ampelodesma mauritanicum</i>								
Substrat géologique		Nappe du flysch : Tithonique à Crétacé supérieur								
Profils		P1			P2			P3		
Horizons		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
Couleur		10YR 6/6	7.5Y R6/8	2.5Y R 5/8	2.5YR 4/6	10YR 4/8	2.5YR 3/3	10YR 5/1	7.5YR 5/6	2.5Y R 4/8
Granulométrie	SF (%)	46.5	53.4	40.1	36.2	41.7	55.1	44.8	40.7	47.6
	SG (%)	24.8	22.8	29.4	33.1	26.4	20.2	28.4	29.3	18.7
	LF (%)	8.1	10.2	13.2	7.8	11.6	14.3	6.4	8.7	12.3
	LG (%)	13.2	7.3	10.1	18.1	15.2	8.1	11.3	14.9	17.6
	A (%)	7.4	6.3	7.2	4.8	5.1	2.3	9.1	6.4	3.8
pH		4.5	5.9	5.8	5.8	5.7	6.02	4.7	6.1	5.3
MO (%)		6.5	5	2	5.5	4.2	1.6	4.8	1.8	1.5
C (%)		3.25	2.5	1	2.75	2.1	0.8	2.4	0.9	0.75
CE (µs /cm) à T=29 °c		313	241	217	265	231	197	305	278	218
Caco3 (%)		0.51	0.90	0.13	1.02	1.12	0.83	1.8	3.1	2.4
NT (%)		84.8	74.8 2	69.5	75.1	70.8	52.6	69.1	49.2	46.8
C /N		0.038	0.03 3	0.014	0.036	0.029	0.015	0.034	0.018	0.016
Cations	Ca ⁺⁺	2.34	1.89	1.84	2.22	2.10	1.97	2.47	2.38	1.94

Chapitre III : Etude édaphique

Echangeables (meq/100g)	K⁺	0.08	0.015	0.023	0.01	0.012	0.016	0.04	0.021	0.018
	Na⁺⁺	0.52	0.49	0.48	0.98	0.74	0.49	0.56	0.35	0.28
AF (%)		27	31	18.4	16	13.2	8.4	13.5	6.4	5.1
AH (%)		6.4	2.1	5.4	9.1	7.4	8.2	6.6	8.5	4.3



Photo : Aperçu du faciès sol de l'Ecosystème forestier

Conclusion

Chapitre III : Etude édaphique

Dans ce type d'étude, les approches les plus fréquemment retenues sont de grands projets interdisciplinaires cherchant à comprendre les interactions entre processus physiques, chimiques et biologiques.

Par ces biais, il s'agit d'acquérir les connaissances nécessaires au développement et à l'évaluation des systèmes d'utilisation durable des sols.

Notre zone d'étude est caractérisée dans l'ensemble par des sols sableux à forte perméabilité reposant sur une croûte gréso-calcaire. Cette grande perméabilité ne permet pas aux sols de retenir les eaux de pluie, ce qui influe considérablement sur les réserves en eau du sol en période sèche. L'impossibilité de récupérer l'eau perdue pour les végétaux suite à la transpiration peut provoquer l'affaiblissement des arbres et par conséquent l'installation d'agents parasites.

Chapitre IV : Aperçu floristique de la région

Introduction

IV. 1. Eléments d'histoire sur la flore méditerranéenne

IV. 2. Méthodologie

IV. 2.1. Echantillonnage et choix des stations

IV. 2.2. Surface du relevé

IV. 2.3. Relevés floristiques

IV. 2.4. Estimation du recouvrement

IV. 2.5. Date et fréquence des relevés

IV. 2.6. Données supplémentaires à recueillir

IV. 2.7. Caractérisation morphologique

IV. 2.8. Caractérisation biologique

IV. 2.9. Caractérisation phytogéographique

IV. 3. Résultats et interprétations

IV. 3.1. Composition systématique

IV. 3.2. Composition par famille

IV. 3.3. Types biologiques

IV. 3.4. Types morphologiques

IV. 3.5. Types biogéographiques

IV. 4. Traitements par l'AFC

Introduction

IV. 4.1. Méthodologie

IV. 4.2. Interprétations et résultats

Conclusion

Conclusion

Chapitre IV : Aperçu floristique de la région

Introduction

Les formations végétales au Nord algérien sont influencées par plusieurs phénomènes, climatiques, édaphiques et anthropozoïques, celles-ci ne cessent de façonner leur physionomie. Rappelons que cette flore se développe sous un climat typiquement méditerranéen, caractérisé par une pluie concentrée sur la saison froide, une sécheresse estivale qui persiste sur plusieurs mois allant jusqu'à 7 ou 8 mois durant lesquelles peut sévir le risque des incendies. Le substrat généralement est très hétérogène, le plus souvent ce sont les sols marneux ou calcaires qui occupent la région, et une action anthropozoïque incessante qui dégrade et perturbe le milieu naturel, par le pacage, les incendies volontaires et involontaires, les coupes illicites....etc.

Lavorel (1999), souligne que dans des écosystèmes méditerranéens, le rétablissement rapide du feu, la perturbation de sol et le pâturage ont été attribués à deux causes complémentaires. Premièrement, les perturbations modifient souvent les abondances relatives plutôt que la composition d'espèces, et le rétablissement implique seulement le retour aux abondances initiales. Deuxièmement, les histoires de la vie des formes de vie dominantes dans les communautés méditerranéennes incluent les stratégies efficaces de régénération qui tiennent compte du rétablissement des graines ou des bourgeons dormants.

La végétation constitue un compartiment biologique essentiel, et ce à plusieurs titres:

Les végétaux, producteurs primaires à la base des chaînes trophiques, constituent un maillon essentiel de l'écosystème. Associés aux conditions stationnelles locales, ils structurent les habitats dont dépendent les biocénoses associées ;

En intégrant de multiples facteurs stationnels et en réagissant finement aux conditions du milieu et à leurs variations, les espèces et les communautés végétales constituent d'excellents descripteurs biologiques du fonctionnement des hydro systèmes : ils complètent ainsi parfaitement les descripteurs du milieu physique (**Dupieux, 2004**).

La végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, géographiques (**Loisel, 1978**).

De nombreux travaux et études phytoécologiques ont été effectués au Maghreb et particulièrement en Algérie, notamment : **Maire (1952)** ; **Negre (1964 et 1966)** ; **Barry et Faurel (1968)** ; **Stewart (1969)** ; **Barry et al. (1974)** ; **Djebaili (1978)** ; **Quézel et al. (1980)** ; **Pouget (1980)** ; **Aidoud et al. (1980)** ; **Barbero et al. (1981)** ; **Fenane (1987)** ; **Alcaraz (1989)** ; **Loisel et al. (1990)** ; **Quézel et al. (1992 et 1994)** ; **Le-Houérou (1995)** ; **Letreuch-Belarouci (1995 et 2001)** ; **Loisel et Gamila (1993)** ; **Dahmani et Loisel (1997)** ; **Hasnaoui (1998)** ; **Quézel (2000)** ; **Benabadji et Bouazza (2002)** ; **Bouazza et al. (2004)** ; **Merzouk et al. (2009)** ; **Benabadji et al. (2009)** ; **Meziane (2010)** ; **Merzouk (2010)** ; **Ghezlaoui et al. (2013)** ; **Merioua (2014)** pour ne citer que ceux-là.

Parmi les travaux récents sur la végétation de l'Ouest algérien et de la région de Mostaganem, nous avons ceux de **Hadjadj Aoul (1988, 1991 et 1995)**. Toutes ces recherches sont axées sur l'analyse de la végétation arborée ou non, appuyées sur une syntaxonomie des matorrals de la région.

IV.1. Eléments d'histoire sur la flore Méditerranéenne

Plusieurs études rapportées par **Merioua (2014)** ont été consacrées pour identifier l'origine de la flore méditerranéenne. La majorité de ces recherches ont été effectuées dans la partie septentrionale du bassin méditerranéen, par plusieurs auteurs, comme **Saporta, (1863, 1888, 1889,... etc.)**, **Pons (1964)**, **Nahal (1986)** ; **Suc (1978, 1984)**, **Quézel (1978)**, **Médus et Pons (1980)**, **Denizot**

et Sauvage (1980), Roiron (1979, 1992). La plupart de ces chercheurs confirment dans leur travaux basés sur des macro restes et des pollens, que la majorité de la végétation qui colonise cette partie de la région méditerranéenne existait bien auparavant de la période Néogène d'après Médus et Pons (1980), elle est d'origine méridionale. Ce sont des taxa de souches réputés xérophiles, appartenant aux divers familles : Buxaceae, Celastraceae, Mimosaceae, Oleaceae, Rhamnaceae, Smilacaceae, etc... (Quézel, 2000).

Les éléments autochtones sont présents comme le *Pinus halepensis*, *Cupressus* subsp, *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Quercus* cf. *cerris*, *Tetraclinis*, *Ceratonia*, *Arbutus*, *Cistus*,... etc. sont au moins épisodiquement nombreux voire dominants dans certaines flores ; leur importance s'accroît au Pliocène (Medus et Pons, 1980). Les éléments méso thermes (liés à un climat tempéré) d'origine septentrionale sont présents par les Juglandaceae, Ulmaceae, Platanaceae, Hamamelidaceae, etc..... Les éléments micro thermes (liés à un climat froid) sont rarement absents, mais sont globalement mieux représentés au Pliocène par *Picea*, *Tsuga*, *Betula*, *Fagus*, *Abies* etc... (Quézel, 2000).

En Afrique du Nord et spécialement, dans les pays du Maghreb, les informations sur l'origine de la flore dans cette partie du monde restent insuffisantes, à part quelques recherches qui sont éditées par des chercheurs qui ont travaillé dans la région. D'après la synthèse des résultats de Koeniguer (1985) qui a utilisé du bois fossile comme référence, Jusqu'à l'Oligocène, la flore est essentiellement tropicale voire équatoriale et laisse supposer la coexistence de paysages forestiers et de savanes. A partir du Néogène, les processus d'aridification deviennent évidents. Les espèces de savane sèche dominant (cf. *Anogeissus*, cf. *Acacia*, cf. *Albizzea*, cf. *Bombax*, etc. Deschamps, 1983), alors que dans les zones les plus continentales un climat subdésertique s'installe *Retama*, *Tamarix* (Tomas, 1979). En situation littorale et sublittorale, mangrove et laurisilve à lauraceae sont toutefois encore présentes.

Les travaux d'Arambourg *et al.*, (1953) en Tunisie septentrionale confirment la présence de la flore Pliocène supérieure, ou *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Olea*, coexistent avec *Juglans*, *Fagus* et *Ulmus*, ou encore *Sapindus*, *Pittosporum*, *Cassia*. Pour le Maghreb méditerranéen littoral et le sud de la Péninsule Ibérique, Suc *et al.* (1999) in Quézel (2000), ont travaillé sur la végétation néogène qui est manipulée par des conditions écologiques plus sévères par rapport à la rive nord de la méditerranée, avec une prédominance des pelouses à Poaceae, Brassicaceae, Asteraceae, voire plus localement des steppes à *Artemisia-Ephedra*, la forêt caducifoliée méso thermophile restant cantonnée sur les reliefs, et la végétation sclérophylle méditerranéenne ne joue qu'un rôle limité. Du point de vue climatique, ces résultats permettent de retenir qu'en Afrique du Nord littorale des températures moyennes annuelles de 23°C et des précipitations annuelles de l'ordre de 400 à 450mm existent contre 16,5°C et 1250 à 1300mm sur le littoral franco-italien. En Afrique du Nord continentale, les recherches

de **Koeniguer (1974)** sur les rares macro-restes qui se rattachent au Pléistocène, appartiennent à peu près exclusivement à des taxa xérophiles : *Tamarix*, *Acacia*, *Olea*. D'après **Quézel (2000)**, les herbacés largement dominants dans la flore méditerranéenne actuelle, restent très difficiles à identifier précisément au niveau spécifique voire générique. Les tentatives de reconstitution des structures de végétation demeurent pour cela souvent délicates à interpréter. Il convient aussi de tenir compte des transports des diaspores à distance par le vent ou par l'eau.

Certains auteurs ont montré qu'également en Europe, ont existé des épisodes à climat sec très généralement liés à des phases de refroidissement, et ce depuis au moins l'Oligocène. Ces oscillations climatiques sont devenues plus intenses dès la fin du Pliocène et qui ont affecté l'ensemble du Quaternaire. Ces phases de refroidissements ou bien ces glaciations ont déterminés l'élimination quasi définitive des éléments macro-mésothermes et mésothermes, les plus sensibles au froid, en ménageant toutefois quelques refuges, notamment les îles comme les Canaries. **Quézel et Barbero (1993) in Quézel (2000)**, ont parlé sur les extinctions de ces taxa macro-mésothermes par la sécheresse plutôt que du froid. Aussi, ils ont souligné que les limites méridionales de la région méditerranéenne au Maghreb, se sont modifiées précisément à la faveur de ces oscillations climatiques ; c'est ainsi que durant le Würm, la majeure partie du Sahara, dont la désertification progressive est antérieure au Pliocène, a bénéficié d'un climat relativement humide qui a permis l'extension de la flore et de la végétation méditerranéenne jusque sur les montagnes centro-sahariennes, où divers vestiges ont subsisté jusqu'à nos jours, en particulier dans la zone de l'olivier de Laperrine au Hoggar et au Tassili N'Ajjers.

Aussi, **Dajoz (1977)**, parle sur 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*, *Olea*, *Quercus*, ce qui reflète l'existence des conditions favorables plus ou moins humides qui permettaient leur développement.

D'après ces hypothèses nombreuses sur l'origine et l'historique de la flore méditerranéenne, on suggère que cette région du littoral du Nord africain, était la base des dépôts floristiques, ou la provenance des diaspores de plusieurs origines : du Nord qui représente la partie septentrionale de l'Europe et le Sud qui est la région équatoriale. Ceci se fait durant un temps bien précis et sous des conditions climatiques bien déterminées, favorables à l'installation de certaines espèces et dans le cas échéant, à l'élimination des autres.

Médail et Quézel (1998), parlent de quelques 25 000 espèces dans la région méditerranéenne, qui représente une des régions du globe les plus riches et à taux d'endémisme élevé, environ 50%.

La richesse en endémiques de la flore méditerranéenne, est bien évidemment la conséquence directe de l'ancienneté de sa mise en place, mais aussi des facteurs écologiques qui s'y sont succédés

depuis plusieurs millions d'années. Les critères évolutifs intrinsèques sont bien sur également à prendre en compte (Quézel, 2000).

IV. 2. Méthodologie

VI.2.1. Echantillonnage et choix des stations

La grande hétérogénéité du couvert végétal dans la région de Mostaganem, nous a incités à utiliser l'inventaire aléatoire stratifié. Ceci consiste à asseoir des stations de relevés floristiques, par cheminement sur le terrain, là où le peuplement est homogène.

D'après **Chicov (1991)**, afin de diminuer la variabilité du paramètre à estimer dans la population, et de réduire la grandeur de l'erreur d'échantillonnage dans le cas des forêts, il est souvent intéressant de diviser la population (forêt à inventorier) en sous unités plus homogènes appelées strates *ou peuplement homogène, indépendamment les uns des autres. Les placettes de sondage (stations dans notre cas) sont installées aléatoirement dans chaque strate. C'est pourquoi la méthode porte le nom « aléatoire stratifié ».

Selon **Pardé et Bouchon (1988)**, l'avantage de l'échantillonnage stratifié tient compte au mieux de la variabilité des peuplements. Aussi le même échantillonnage a été utilisé par **Frontier (1983)** dans l'inventaire de la végétation, réalisé par la méthode de **Braun -Blanquet (1951)**.

Une strate représente l'ensemble homogène de peuplement, c'est-à-dire des peuplements dont la variance est faible pour les éléments physiologiques qu'on se propose d'y distinguer, et qui peuvent être en corrélation avec les grandeurs à connaître telles que le volume (**Frontier, 1983**).

Plusieurs sorties sur le terrain ont été réalisées dans le but de mieux connaître les formations végétales existantes et pour identifier les principales zones homogènes dans la région. A l'intérieur de chaque zone, nous avons choisie une station qui représente des conditions écologiques moyennes, dans laquelle nous pouvons effectuer des relevés floristiques, comprenant les différentes informations sur les caractéristiques du milieu notamment la localisation du site, l'exposition, la pente, la présence des effets de l'érosion, le taux de recouvrement etc. Ces données nous ont permis de caractériser six stations dans la région

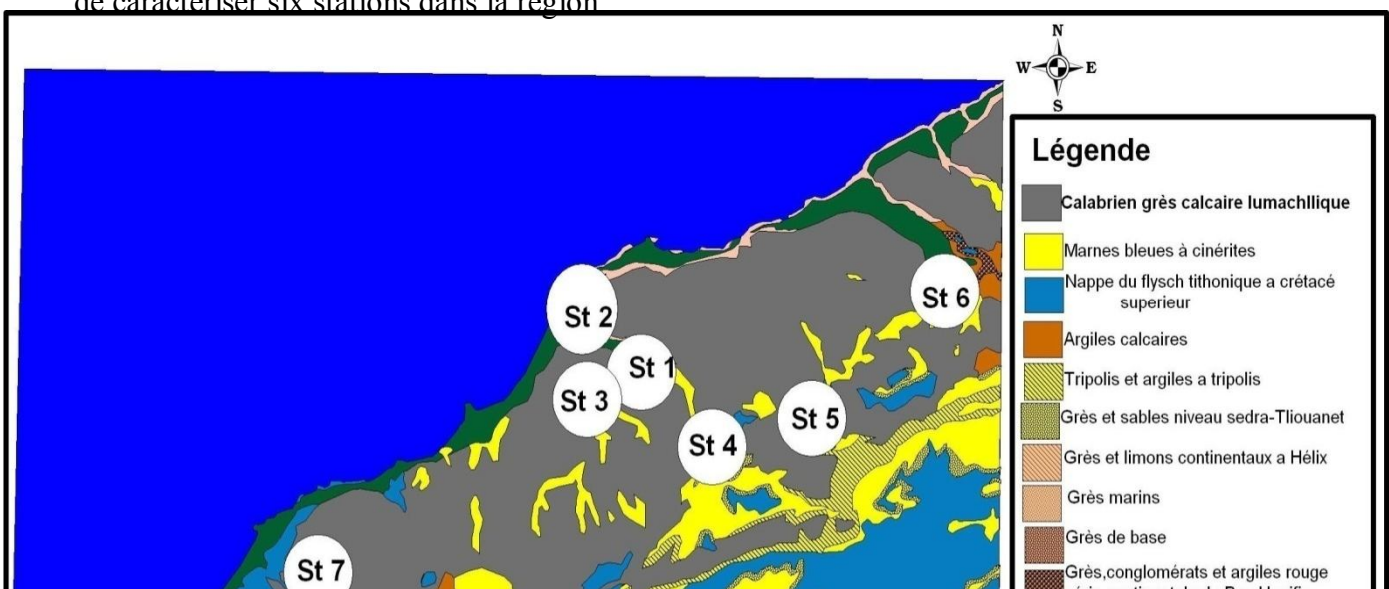


Figure 27 : Localisation des stations d'étude

VI.2.2. Surface de relevé

La surface du relevé devra être égale à l'aire minimale, qui pourra être déterminée sur place ou être évaluée arbitrairement, suivant le nombre des espèces existantes dans le milieu étudié. Cette surface devient importante dans des zones à végétation pauvre.

Chaque relevé a été effectué dans une surface floristiquement homogène suivant la méthode d'aire minimale (**Gounot, 1969**).

Selon **Guinochet (1973)**, Il est important que la surface des relevés soit suffisante pour comprendre la quasi-totalité des espèces présentes sur la surface considérée, de végétation floristiquement homogène.

Gehu (1987), a décrit la taille et la forme du relevé. Ils découlent de ces exigences d'homogénéité, il est admis maintenant qu'en région méditerranéenne, la surface du relevé varie de 100 à 300 m² en forêt, et 50 à 100m² dans les matorrals et quelques mètres carrés dans les pelouses.

Kadik (1987), a utilisé des surfaces de relevés en général de l'ordre de 100m² et d'un seul tenant qui à la pratique s'est avérée suffisante pour l'aire minimale du groupement végétal.

Dans la région de Mostaganem, la surface de 100m² paraît suffisamment représentative de l'aire minimale des formations végétales. Six stations ont été retenues sur la base d'un échantillonnage stratifié (Figure 30).

VI.2.3. Relevés floristiques

Dans notre étude sur la végétation, nous avons effectué 60 relevés floristiques à travers toute la région d'étude, sur des placettes de suivi semi permanentes disposées au sein des différentes unités de végétation, qui devront être représentatives de la variabilité du milieu. Le nombre de relevés devra être suffisant pour que l'échantillonnage des placettes soit représentatif de leur végétation.

Pour que les relevés puissent être utilisés dans le cadre d'une étude écologique, il a été nécessaire de distinguer au moins trois strates appelées arborescente, arbustive et herbacée.

Des visites régulières durant la saison de végétation (de février à octobre, afin de recenser les espèces de post-hivernales à automnales), au cours desquelles l'ensemble du site a été prospecté plusieurs fois afin d'établir une liste d'espèces la plus complète possible.

La mise en œuvre de la placette de relevé floristique sur le terrain, est menée au moyen d'une corde tendue entre deux pieux servant à border la placette, d'une surface circulaire de 100m^2 , dans laquelle les relevés seront effectués.

Pour définir la représentativité de l'échantillon végétal, il existe plusieurs méthodes qui convergent toutes vers la détermination de « l'aire minimale ». La surface à échantillonner est toutefois variable, suivant le type de végétation, mais doit être au moins égale à l'aire minimale qui est définie au moyen de la courbe «aire - espèce» (Gounot, 1969).

Ainsi dès 1932, Chouard a cherché à définir l'aire minimale, à partir du nombre d'espèces par placette, il en a déduit que l'aire minimale serait alors l'aire « où l'on a le plus de chance de trouver la totalité des espèces du peuplement à 10 % près ».

Durietz (1932), a lui aussi défini l'aire minimale comme étant « l'aire pour laquelle le nombre de constantes est stabilisé ». Cette conception des constantes chez **Durietz (1932)** a fait l'objet de nombreuses critiques, où il semblerait que cela ne se vérifie pas expérimentalement dans la plupart des types de végétation.

Selon **Gounot (1969)**, l'aire minimale serait « l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale sont représentées ».

Par ailleurs, la méthode couramment utilisée (celle que nous avons également adoptée), consiste à faire la liste des espèces sur une placette de surface 1 très faible. Puis on double cette surface (1+2), et on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent. Par doublements successifs, on est supposé arriver à une surface (1+2+...+n) à partir de laquelle il n'y a plus (ou pratiquement plus) d'espèces nouvelles qui apparaissent.

Ceci aboutissant à un dispositif en Colimaçon

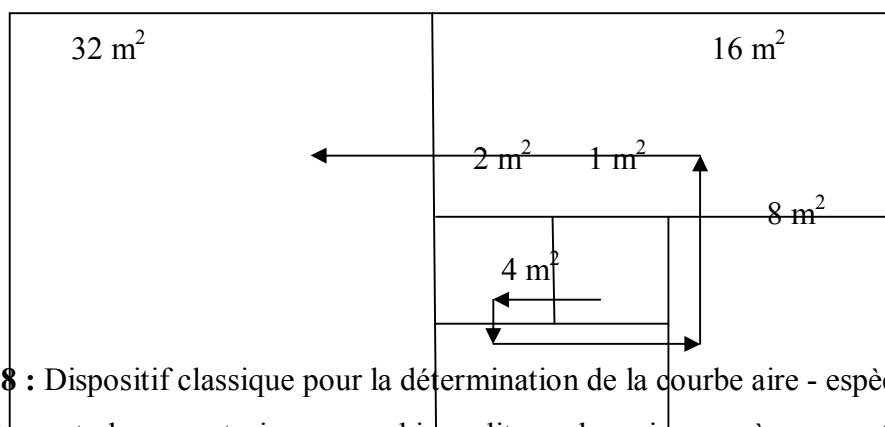


Figure 28 : Dispositif classique pour la détermination de la courbe aire - espèce

On peut alors construire un graphique dit courbe «aire - espèce» ayant les surfaces pour abscisses, et les nombres d'espèces correspondant pour ordonnées.

L'expérience montre que pour tous les types de groupements, ces courbes ont une même allure générale: après une croissance plus ou moins rapide elles accusent une courbure plus ou moins forte pour se continuer presque parallèlement à l'axe des abscisses. (**Guinochet, 1973**).

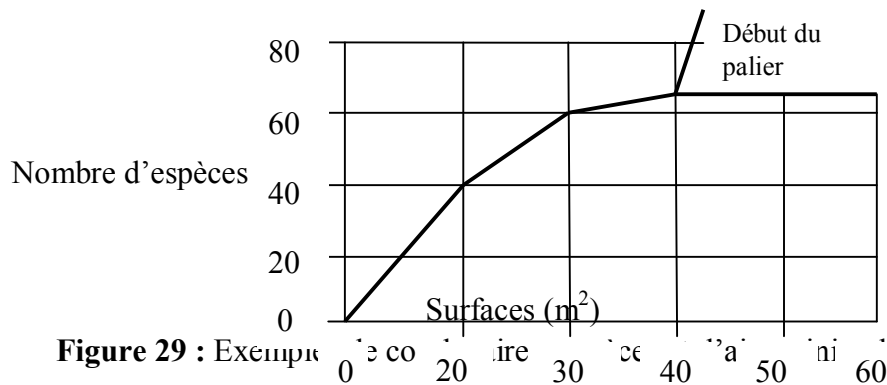


Figure 29 : Exemple

Ainsi l'abscisse du 'point de courbure maximale' doit correspondre à «l'aire minimale» nécessaire pour contenir, aux fluctuations aléatoires inévitables, la quasi-totalité des espèces présentes sur la surface de végétation floristiquement homogène (**Guinochet, 1973**).

Djebaili (1978), précise que l'aire minimale varie en fonction du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution du relevé, et par conséquent d'aléas climatiques (précipitations) et des conditions d'exploitation.

L'ordre de grandeur de cette aire dépend de la nature de l'association également, elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie d'un groupement à l'autre: Elle est à titre d'exemple de 50 m² environ pour les groupements de prairies et de pelouses.

Pour ce qui est de notre cas, il nous a été difficile de déterminer une aire pour les espèces de pelouses dans notre zone d'étude, en raison de la forte influence du facteur anthropique et des aléas climatiques, qui contribuent de façon considérable à modifier leur densité d'une part, et leur distribution d'autre part. Pour cela, il nous a paru judicieux de prendre délibérément une aire minimale égale à 100 m².

La courbe aire - espèces et la notion d'aire minimale ont été, et sont encore, l'objet d'innombrables discussions. Il faut reconnaître que la détermination graphique de l'aire minimale, est toujours entachée de quelque incertitude, mais permet tout de même d'observer avec une forte probabilité, presque toutes les espèces représentatives du groupement (**Gounot, 1969**).

Les placettes de relevé seront localisées sur des surfaces, présentant une couverture végétale homogène du point de vue de la structure et de la composition floristique, et qui pourra faire l'objet d'un ou de plusieurs relevés selon la méthode des coefficients d'abondance dominance-sociabilité de **Braun-Blanquet (1951)** (Méthode dite, Zuricho-Montpelliérène), qui consiste à

affecter chaque espèce, de deux valeurs, la première correspondant à l'échelle d'abondance dominance, la deuxième à la sociabilité.

Ces placettes seront matérialisées sur le terrain au moyen d'un repère semi-permanent (tige en bois enfoncée dans le sol) et cartographiées précisément sur une carte topographique, pour faciliter leur localisation.

Les critères d'homogénéité, d'uniformité de la végétation et des conditions écologiques apparentes, sont malheureusement difficiles à apprécier exactement (**Gounot, 1969**).

Nos relevés au nombre de 60, ont été effectués de la manière décrite, et comprennent la liste de toutes les espèces, avec pour chacune d'elles, notation de l'abondance-dominance, de la sociabilité, la fréquence, ainsi que des indications géographiques et écologiques sommaires (localisation, altitude, exposition, pente, taux de recouvrement, surface etc...).

Cette échelle donne une idée de la disposition des individus de l'espèce considérée, suivant qu'ils sont serrés les uns contre les autres ou bien dispersés. La sociabilité est en réalité, la tendance au groupement des individus d'une espèce.

Ces notions importantes sus-citées, ont été associées à celle de « l'aire minimale ». Cette dernière joue un rôle de premier ordre, car elle permet la comparaison floristique de relevés spatialement dispersés (**Godron, 1971**).

VI.2.4. Estimation du recouvrement

A chaque relevé, le recouvrement de chaque espèce végétale et celui de chaque strate (ou de l'ensemble de la végétation en cas de végétation monostратifiée) sera estimé visuellement par l'opérateur. Ce recouvrement constitue la proportion de surface de terrain recouverte par la projection verticale de l'ombre des végétaux, exprimé en pourcentage. Ce recouvrement est exprimé à l'aide de coefficients d'abondance-dominance selon **Braun-Blanquet (1951)** à l'échelle suivante :

Abondance – dominance : C'est une expression de l'espace relatif, occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce, autrement dit, l'abondance est la proportion relative des individus d'une espèce donnée et la dominance, la surface couverte par cette espèce.

Coeff.	Recouvrement
"+"	recouvrement très faible (< 5%), espèce disséminée
"1"	recouvrement faible (entre 5% et 10%), espèce encore abondante
"2"	recouvrement compris entre 10% et 25%
"3"	recouvrement compris entre 25% et 50%
"4"	recouvrement compris entre 50% et 75%
"5"	recouvrement compris entre 75% et 100%

Le recouvrement, est une estimation moyenne qui est définie théoriquement comme : le pourcentage de la surface du sol qui serait recouverte si l'on projetait verticalement sur le sol des individus de l'espèce (**Gounot, 1969**).

Sociabilité : Elle se traduit par un coefficient défini dans une échelle à 5 indices, également proposée par **Braun - Blanquet (1951)**:

- 1: individus isolés
- 2: individus en groupes
- 3 : individus en troupes
- 4 : individus en petites colonies
- 5 : individus en peuplements

Fréquence: Caractère analytique très utile, c'est une notion exprimée par un rapport, et en pourcentage. La fréquence d'une espèce donnée est, le rapport entre le nombre de relevés (n) où l'espèce (x) existe et le nombre total (N) de relevés effectués.

$$F(\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

En fait, la fréquence traduit la régularité de la distribution d'une espèce dans une communauté végétale.

Du. Rietz (1920), a ensuite rangé les fréquences en 5 classes:

- Classe I : F entre 0 et 20 % (espèce très rare)
- Classe II : F entre 20 et 40 % (espèce rare ou accidentelle)
- Classe III : F entre 40 et 60 % (espèce fréquente)
- Classe IV : F entre 60 et 80 % (espèce abondante)
- Classe V : F entre 80 et 100 % (espèce très abondante ou constante)

Les données seront synthétisées dans un tableau qui donnera en colonnes les relevés floristiques et en ligne les espèces classées par strate et par ordre alphabétique avec les cases contenant le coefficient d'abondance-dominance de chaque espèce. Ensuite en fonction de ces données qui pourront éventuellement faire sortir des tableaux ordonnés, permettant de mettre en évidence des groupements végétaux selon des gradients écologiques discriminants. Ces tableaux donneront des informations sur le recouvrement de chaque espèce.

VI.2.5. Date et fréquence des relevés

La composition et la structure floristique des groupements végétaux évoluent au cours d'une même saison de végétation : certaines espèces très précoces apparaissent dès la fin de l'hiver puis disparaissent pour laisser place à d'autres espèces.

A cet effet, Il en découle qu'il sera parfois nécessaire de réaliser plusieurs relevés floristiques au cours d'une même saison de végétation pour rendre compte de ces successions étagées dans le temps. Dans la plupart des cas néanmoins, un relevé annuel suffira dont il faudra déterminer la date qui devra demeurer constante au cours du suivi. La fréquence du suivi dépendra de la dynamique de la végétation : plus celle-ci sera rigoureuse et plus les suivis devront être rapprochés. Des relevés à un rythme annuel à bisannuel suffiront dans la plupart jusqu'à un rythme quinquennal) (**Dupieux, 2004**).

VI.2.6. Données supplémentaires à recueillir

Additionnellement, pour chaque relevé, il est très utile d'enregistrer les informations suivantes : la localisation (commune, lieu-dit ou autre type de localisation facile à identifier), numéro du relevé, physionomie de la végétation, texture dominante du substrat, surface du relevé, pourcentage de recouvrement global (éventuellement par strate), hauteur de la strate dominante, hauteur moyenne de la végétation, état sanitaire de la végétation ligneuse.

VI.2.7. Caractérisation morphologique

Les espèces inventoriées ont fait l'objet d'une caractérisation morphologiques en distinguant les types ligneux, les types vivaces et les herbacées annuelles. La forte dégradation agit sur la régénération des espèces. La 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**).

VI.2.8. Caractérisation biologique

Les types biologiques sont conditionnés par les facteurs du milieu. Nous avons déterminé les spectres biologiques des formations végétales de ces formations situées sur le littoral mostaganémois, il s'agit :

- Thérophytes,
- Chamaephytes,
- Géophytes,
- Hémicryptophytes,
- Phanérophytes.

Les « formes biologiques » (**Delpech *et al.*, 1985**) constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales. Depuis le premier système de classification, purement descriptif, basé sur l'observation de la capacité d'une plante à fleurir et fructifier durant une ou plusieurs années successives, la plupart des auteurs ont tenté d'intégrer les variables écologiques dans les systèmes de classification proposés (**Grisebach, 1872 ; Warming, 1908 ; Ozenda, 1977**).

Raunkiaer (1904 et 1907) signale que les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

Romane (1987), met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères phénologiques. Il recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateur de la distribution des autres caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques.

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

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

La classification des espèces selon les types biologiques de **Raunkiaer (1904-1934)** s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison défavorable et met l'accent sur la position des bourgeons hibernants par rapport à la surface du sol, en s'efforçant de classer les plantes de formes semblables.

Dans notre cas, nous avons adopté la classification élaborée par **Raunkiaer (1918)** et modifiée par **Braun Blanquet (1932)**.

Les types biologiques échantillonnés sont comme suit :

Phanérophytes : Plantes vivaces, principalement des arbres ou arbrisseaux aux racines très longues, les bourgeons pérennants situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de vingt cinq centimètres au dessus du sol.

Chamaephytes : Végétaux ligneux, vivaces dont les bourgeons hivernants sont à moins de vingt cinq centimètres du sol.

Hémicryptophytes : Plantes vivaces à rosette de feuilles étalées sur le sol et les bourgeons de renouvellement sont au niveau du sol.

Géophytes : Plantes vivaces dont les organes souterrains sont des bulbes, tubercules ou rhizomes.

Thérophytes : Plantes annuelles, sans bourgeons, qui persistent à l'état de graine.

VI.2.9. Caractérisation phytogéographique

Il est connu depuis la première synthèse phytogéographique de **Maire (1926)** in **Meziane (2010)**, que les territoires botaniques de l'Algérie appartiennent à l'empire holarctique, à la région méditerranéenne et à la région saharienne. Cependant, de nombreux auteurs ; citons principalement **Eig (1931)**, **Quézel et Santa (1962, 1963)** et **Zohary (1971)** ; se sont penchés sur les problèmes des subdivisions de la région méditerranéenne à propos de la zone de transition assurant le passage à l'empire paléo-tropical. Cette zone a été qualifiée de zone saharo-sindienne (**Gausсен, 1963**), de région saharo-sindienne **Quézel (1965) in Hasnaoui (2008)** et enfin de sous-région saharo-sindienne pour **Barry et al. (1974)**.

L'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (**Olivier et al. 1995 ; in Meziane 2010**). Pour **Quézel (1983)** une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

La biogéographie des flores actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place, en particulier aux données paléo-historiques.

Zohary (1971) a attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne.

IV.3. Résultats et interprétations

IV.3. 1. Composition systématique

Tableau 31 : Composition systématique de la zone d'étude

Gymnospermes		Angiospermes			
		Monocots		Eudicots	
Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
2	8,33	5	20,83	17	70,83

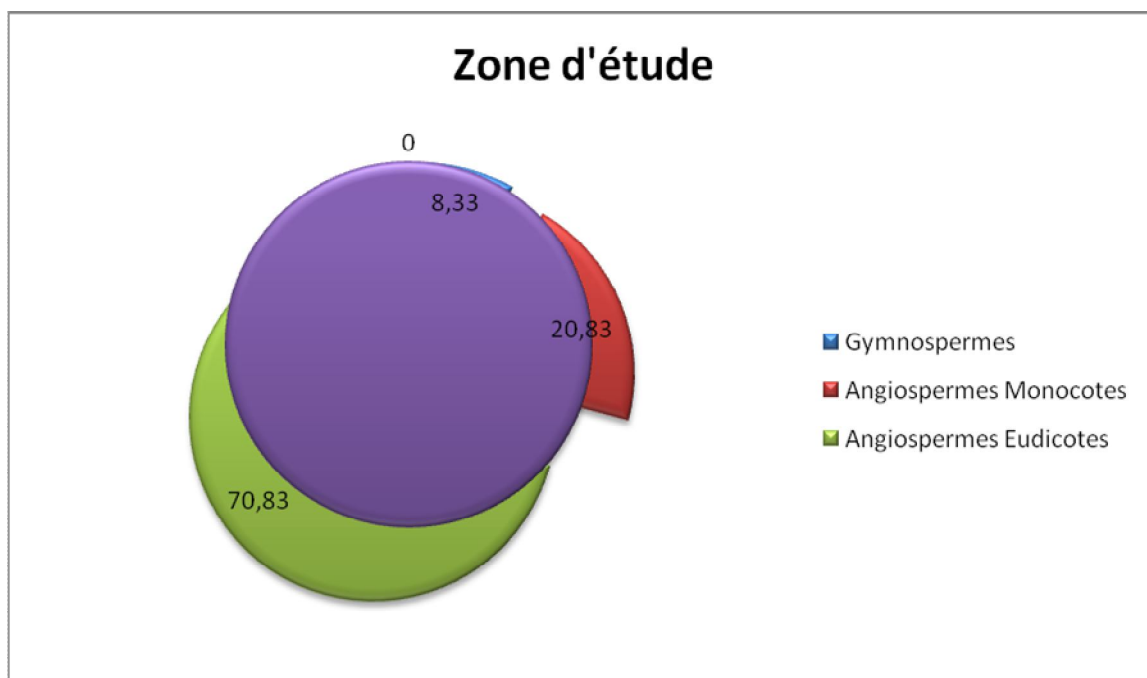


Figure 30 : Composition systématique de la zone d'étude

La composition systématique des espèces inventoriées dans la zone d'étude montre la dominance des angiospermes sur les gymnospermes avec un pourcentage de (91,66%). Les angiospermes sont naturellement dominantes, elles comprennent deux classes :

- Monocots : (20.83%),
- Eudicots : (70.83%).

IV.3.2. Composition par famille

Tableau 32 : Composition par familles dans la zone d'étude

Familles	Nombre	Pourcentage (%)
Fabacées	6	10.90
Anacardiacees	1	1.81
Ericacées	2	3.63
Oléacées	2	3.63
Pinacée	2	3.63
Lamiacées	6	10.90
Poacées	4	7.27
Cistacées	6	10.90
Thymeliacées	1	1.81
Liliacées	5	9.09
Cuprésacées	2	3.63
Sesalpinées	1	1.81
Palmacées	1	1.81
Aristolochacées	1	1.81
Globulariacées	1	1.81
Astéracées	4	7.27
Myrtacées	2	3.63
Géraniacées	1	1.81
Rubiacees	1	1.81
Fumariacées	1	1.81

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Primulacées	1	1.81
Aracées	1	1.81
Caprifoliacées	1	1.81
Gentianacées	1	1.81
Total	55	100

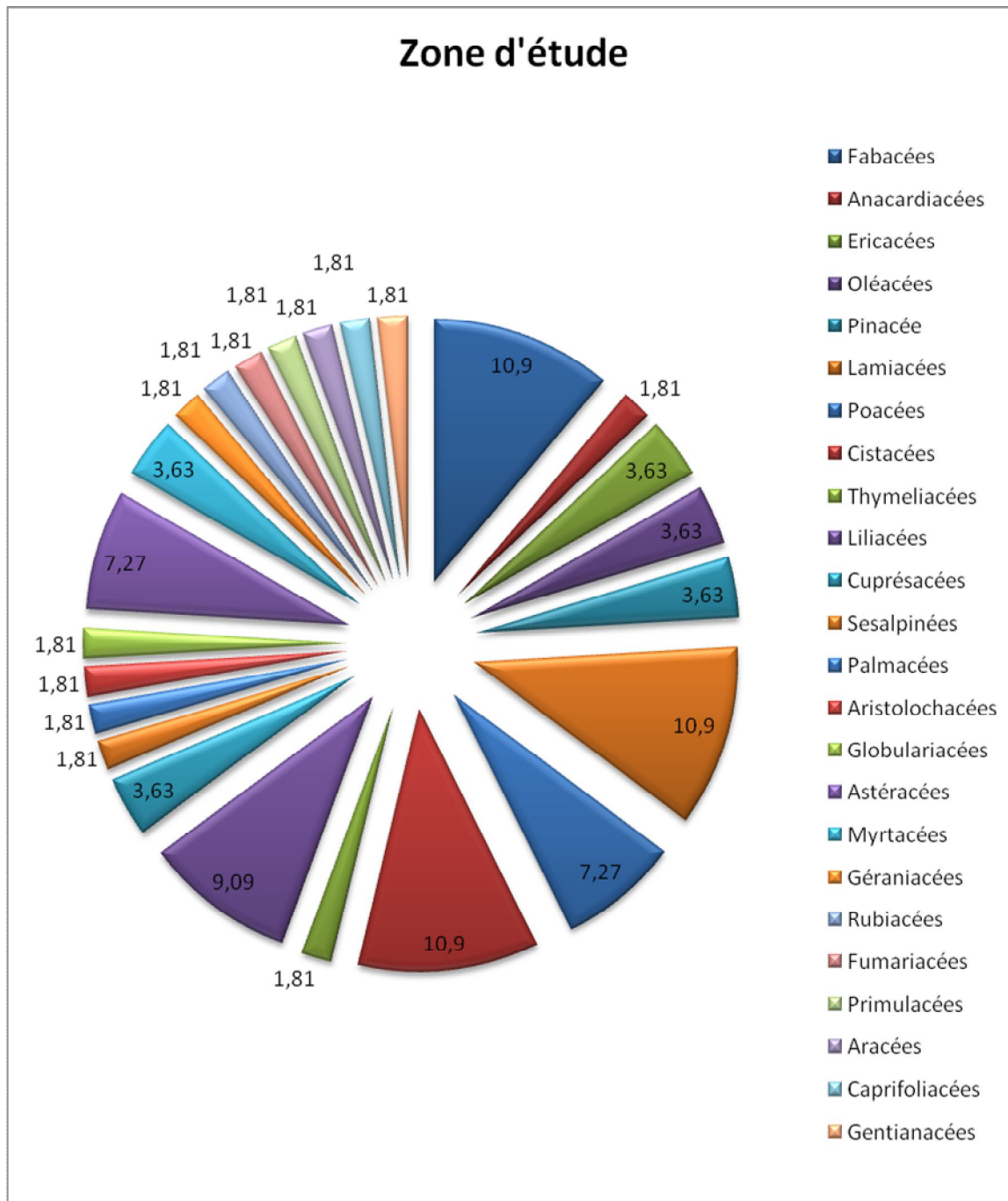


Figure 31 : Pourcentage des familles dans la zone d'étude

Tableau 33 : Composition par familles dans les stations

Station / Famille	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		Station 6	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Fabacées	2	11.76	2	10.52	1	5,55	2	11.11	2	11.11	3	5.45
Anacardiacees	1	5.88	1	5.26	1	5,55	1	5,55	1	5.55	1	3.33
Ericacées	3	17.64	1	5.26	1	5,55	0	0	2	11.11	0	0
Oléacées	1	5.88	2	10.52	0	0	1	5,55	2	11.11	2	6.66
Pinacée	1	5.88	1	5.26	2	11.11	1	5,55	1	5.55	0	0
Lamiacées	1	5.88	3	16.66	4	22.22	2	11.11	1	5.55	7	23.33
Poacées	1	5.88	1	5.26	0	0	2	11.11	1	5.55	2	6.66
Cistacées	3	17.64	1	5.26	1	5,55	3	16.66	3	16.66	4	13.33
Thymeliacées	1	5.88	0	0	0	0	0	0	1	5.55	1	3.33
Liliacées	1	5.88	2	10.52	0	0	1	5,55	1	5.55	5	16.16
Cuprésacées	1	5.88	1	5.26	0	0	0	0	1	0	1	3.33
Sesalpinées	0	0	1	5.26	0	0	0	0	0	0	0	0
Palmacées	0	0	1	5.26	1	5,55	0	0	0	0	1	3.33
Aristolochacées	0	0	0	0	1	5,55	0	0	0	0	0	0
Globulariacées	0	0	1	5.26	1	5,55	0	0	0	0	0	0
Astéracées	0	0	0	0	2	11.11	2	11.11	0	0	0	0
Myrtacées	1	5.88	1	5.26	1	5,55	1	5,55	0	0	0	0
Géraniacées	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0
Rubiacees	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0
Fumariacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Primulacées	0	0	0	0	0	0	1	5,55	0	0	0	0
Aracées	0	0	0	0	0		1	5,55	0	0	0	0
Caprifoliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.33
Gentianacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.33
Total	17	100	19	100	18	100	18	100	18	100	30	100

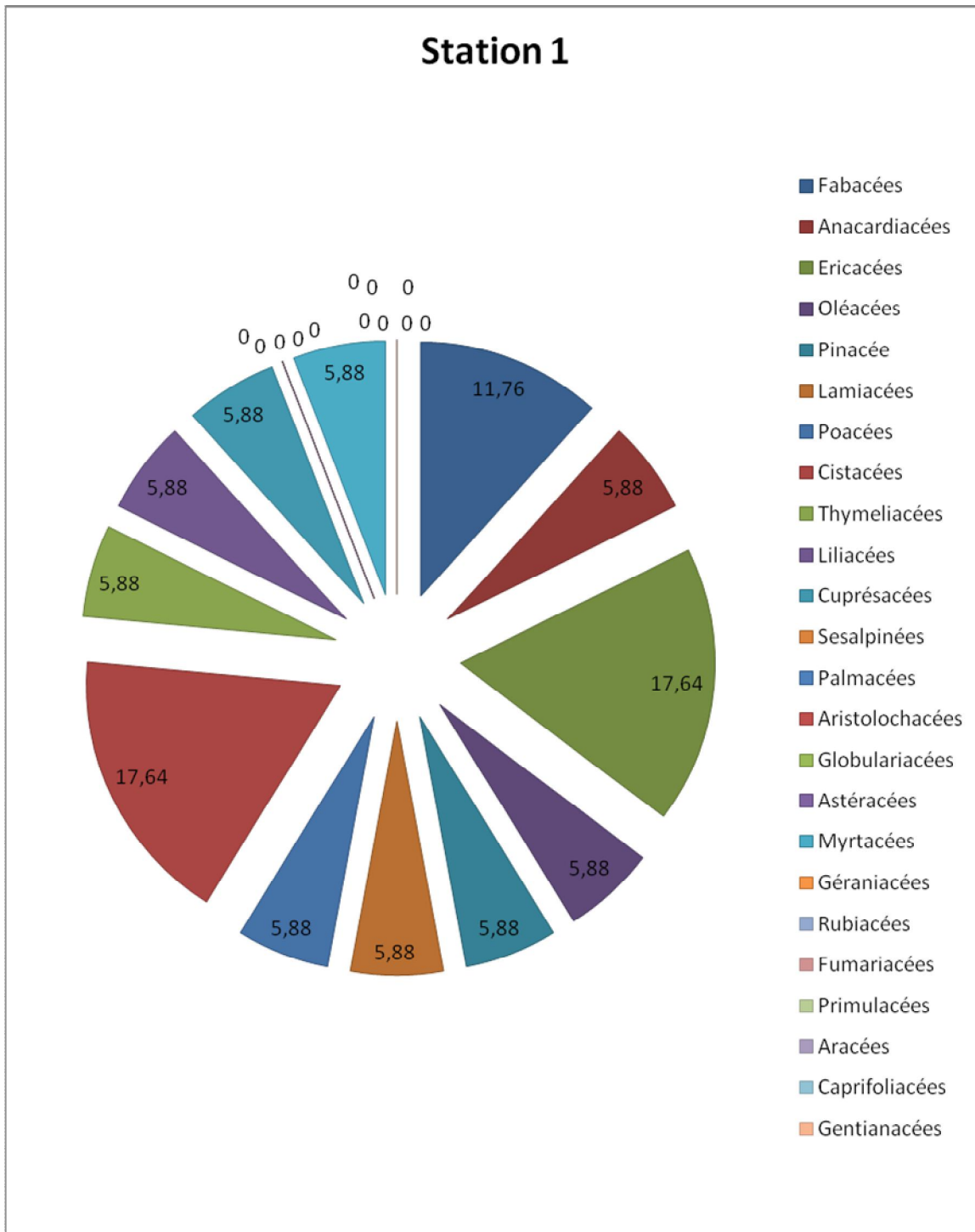


Figure 32: Pourcentage des familles de la station 1

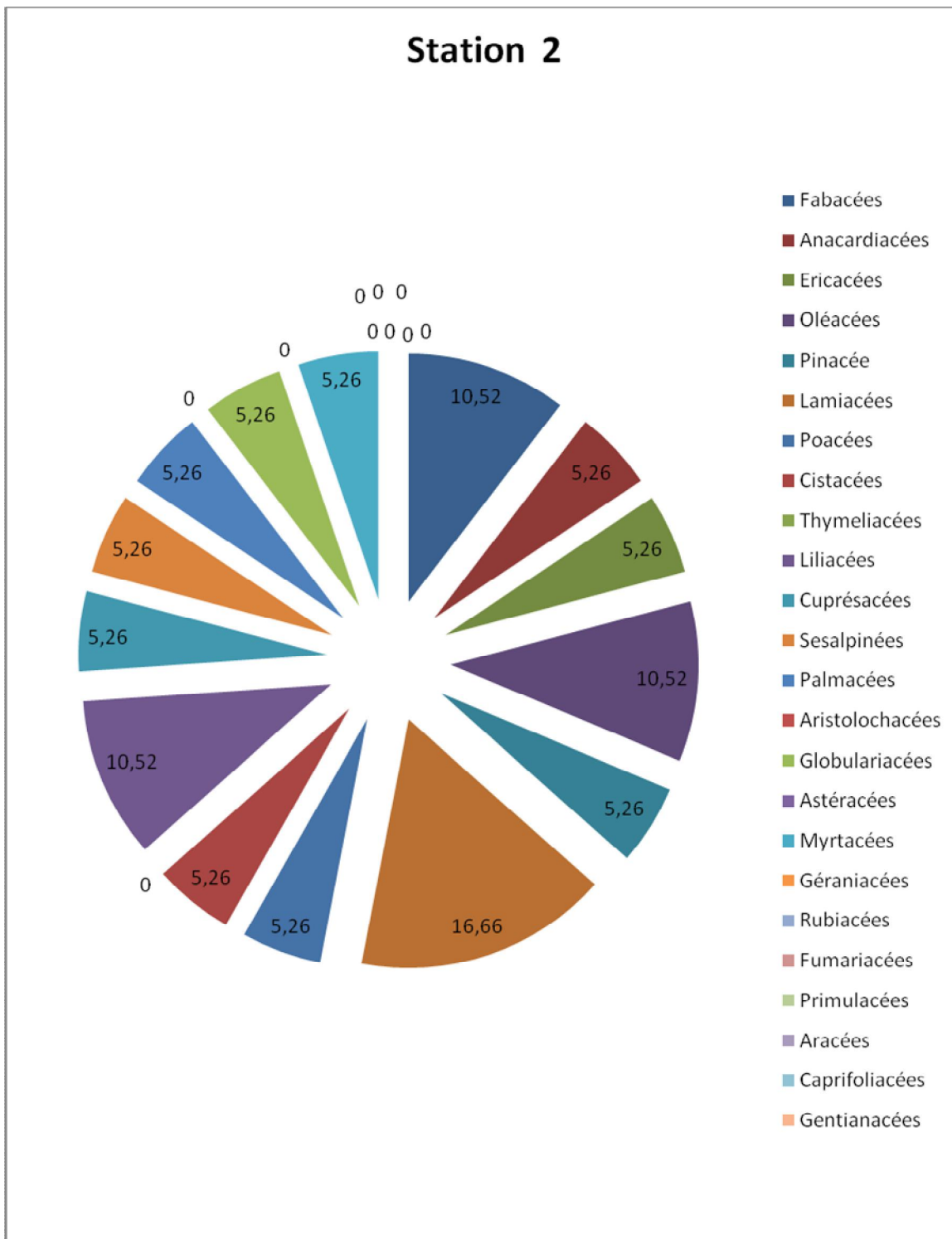


Figure 33 : Pourcentage des familles de la station 2

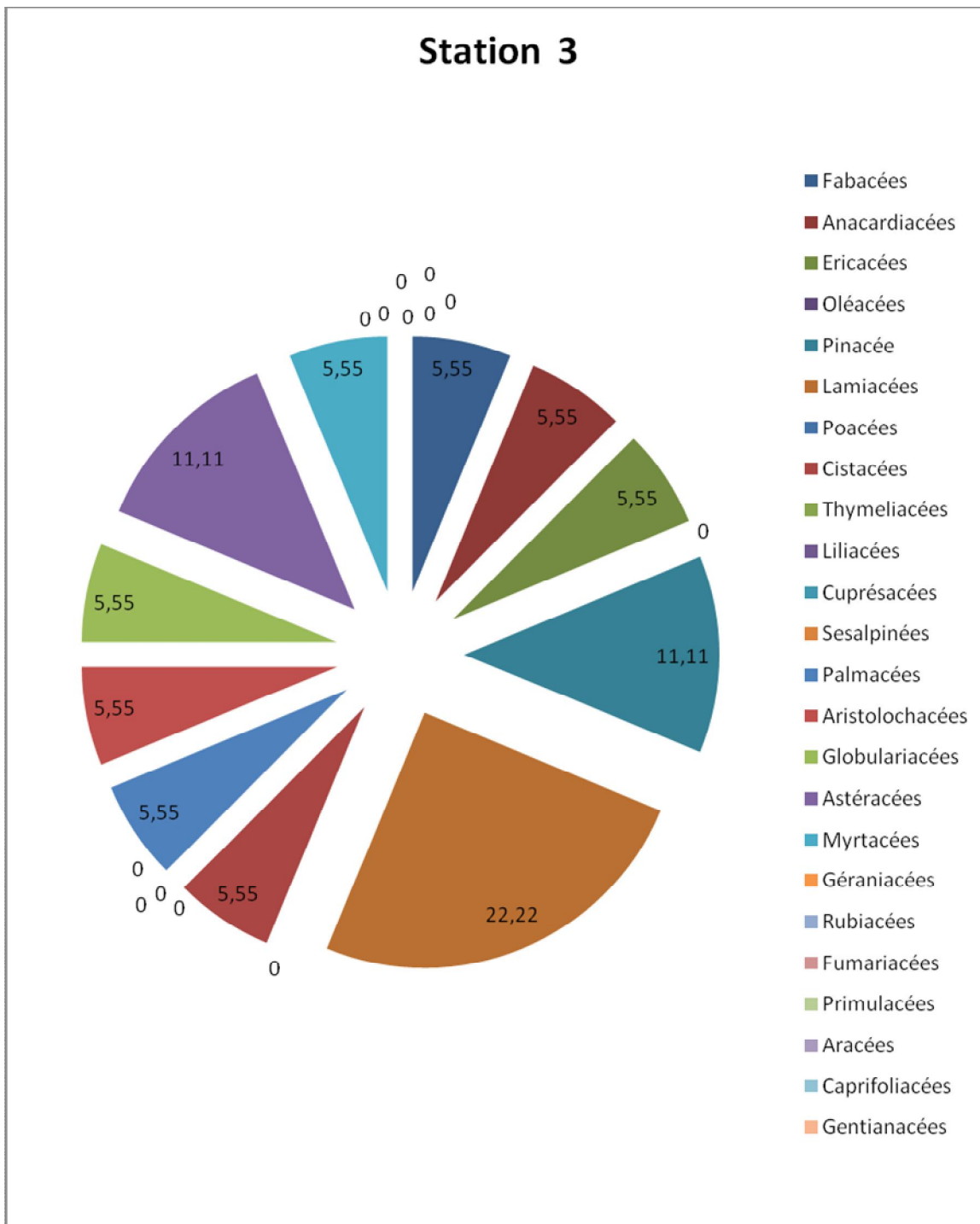


Figure 34 : Pourcentage des familles de la station 3

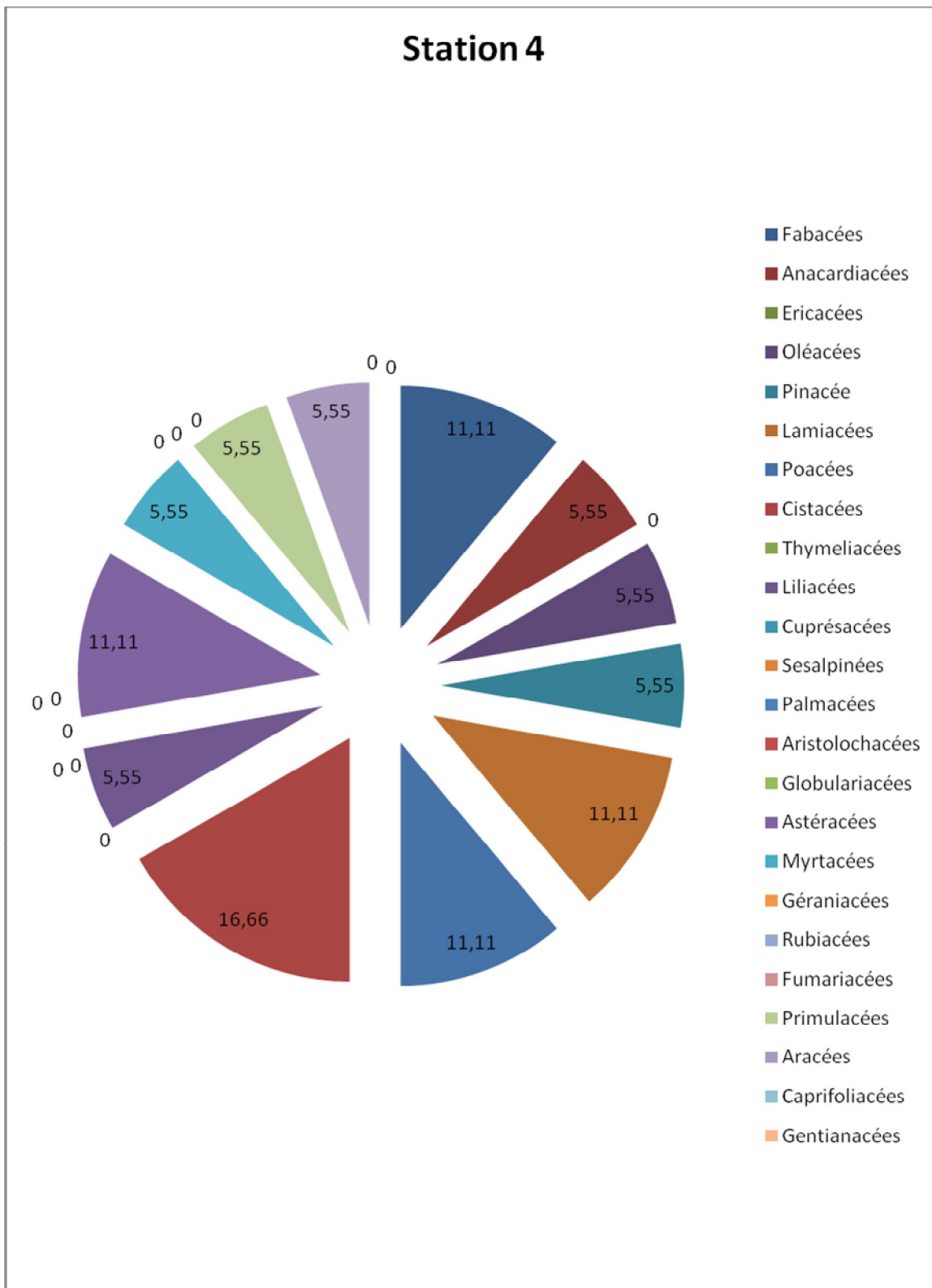


Figure 35 : Pourcentage des familles de la station 4

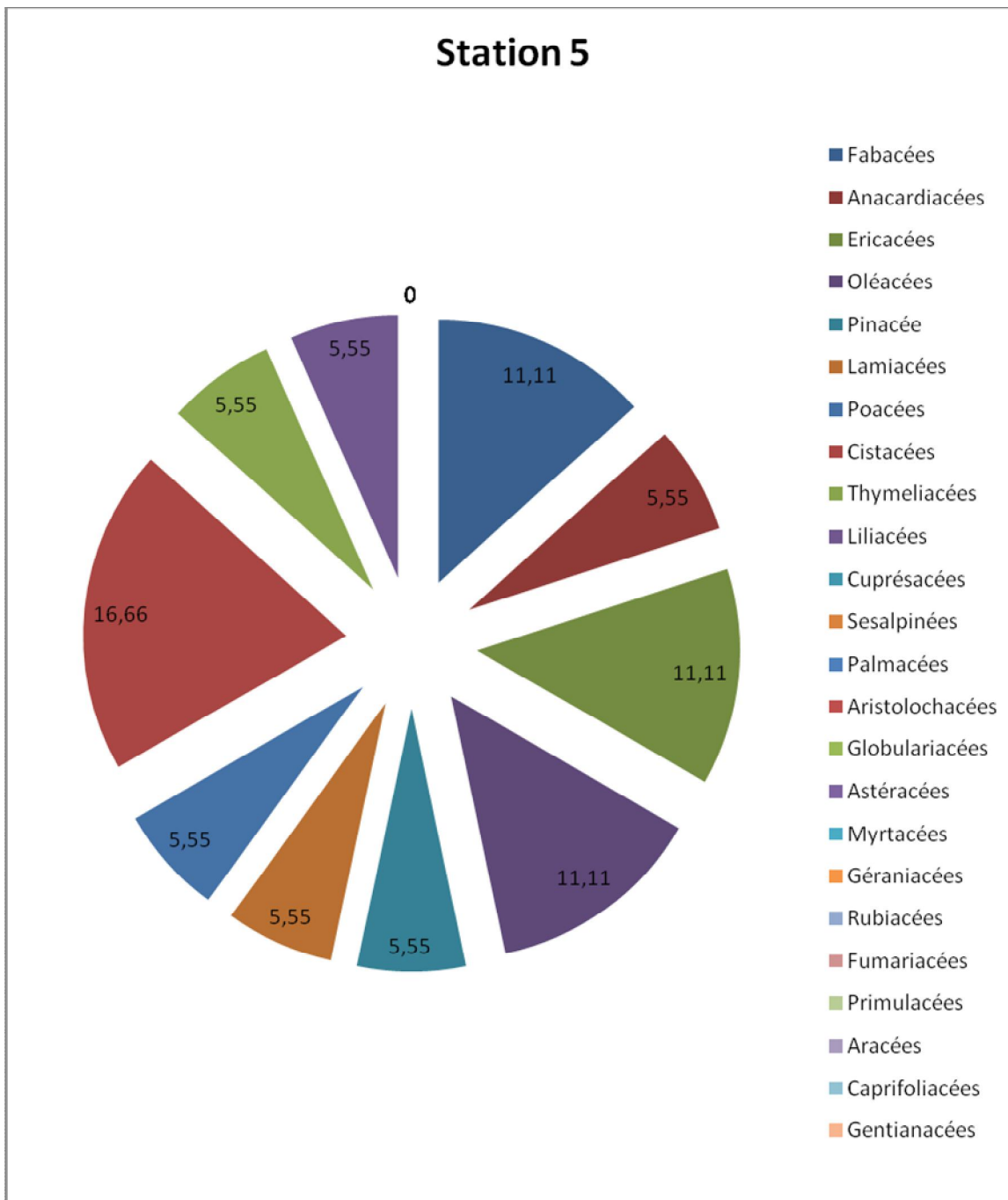


Figure 36: Pourcentage des familles de la station 5

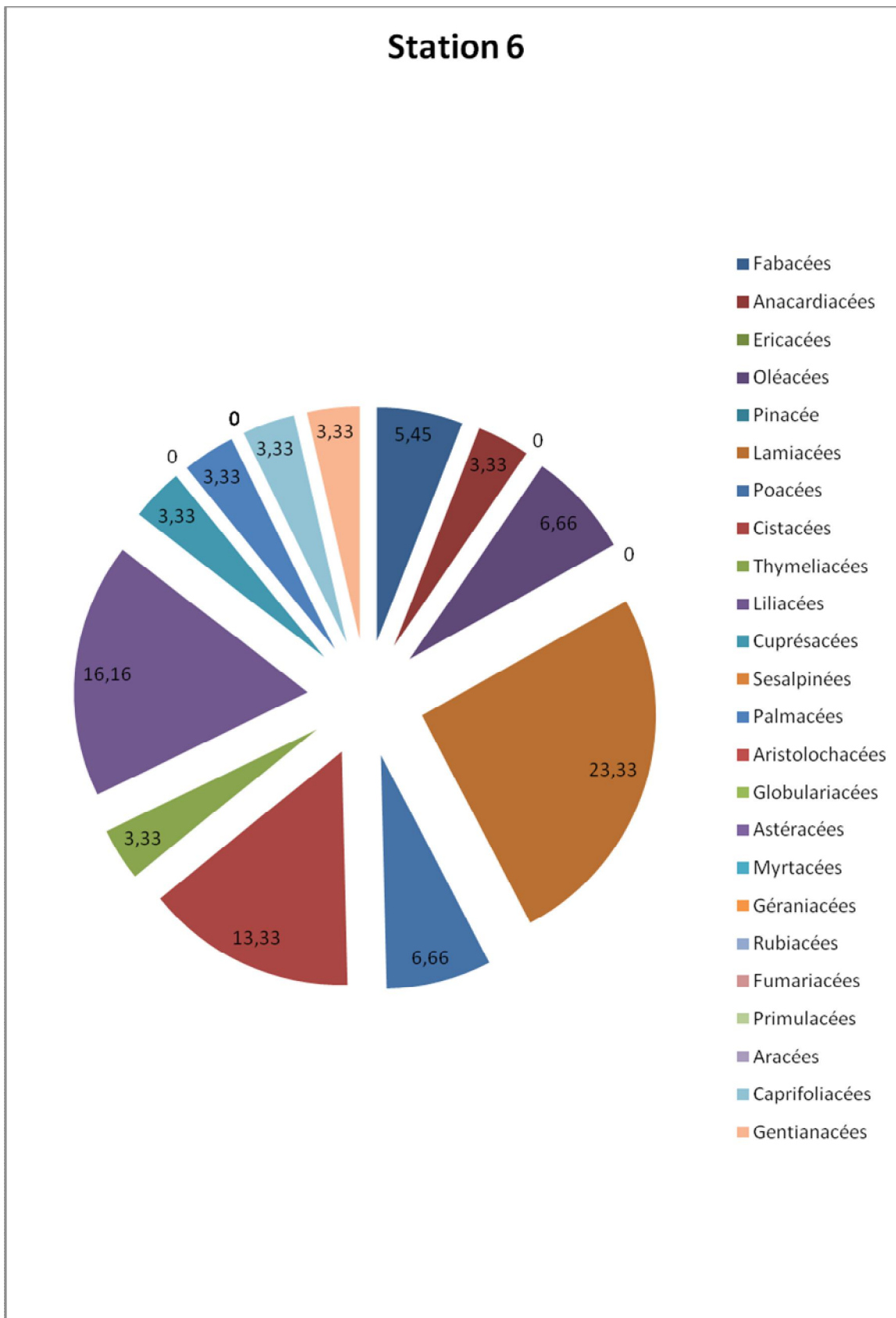


Figure 37: Pourcentage des familles de la station 6

Les tableaux (22 à 24) et les figures (27 à 33) montrent la distribution des familles au niveau de chaque station.

Au niveau de la zone d'étude, l'inventaire réalisé a permis de comptabiliser 56 espèces et 24 familles.

La répartition des familles est hétérogène.

Station N°1

Les familles les plus dominantes dans cette station sont celles des Ericacées et les Cistacées (17,64%), puis les Fabacées (11,76%), et les autres présentent par un faible pourcentage.

Station N°2

La famille les plus dominante dans cette station est celle des lamiacées (16.66%), suivie par les familles des Oléacées, les Fabacées et les Liliacées (10,52%), et les autres familles présentent un faible à très faible pourcentage.

Station N°3

Dans cette station la famille la plus dominante est des lamiacées (22.22%), suivie par les familles des Astéracées, les Pinacées (11.11%), et les autres familles présentent un faible à très faible pourcentage.

Station N°4 :

La famille la plus dominante est celle des Cistacées (16.66%), suivie par les familles des Astéracées, les Poacées, Lamiacées et les Fabacées (11.11%), et les autres familles présentent par faible à très faible pourcentage.

Station N°5 :

Dans cette station la famille la plus dominante est celle des Cistacées (16.66%), puis les familles des Fabacées, les Oléacées et les Ericacées avec (11.11%), et les autres familles présentent un faible à pourcentage

Station N°6 :

La famille la plus dominante est celle des lamiacées (23.33%), suivie par la famille des Cistacées (13.33%), les Poacées (6.66%), et les autres familles présentent un faible pourcentage.

IV.3. 3.Types biologiques

Ces types biologiques, dans ces formations, restent très hétérogènes. Ces spectres montrent une réduction, voire même l'absence totale des phanérophytes due essentiellement à des phénomènes de dégradation et une augmentation des thérophytes surtout au niveau de certaines stations.

La composition du spectre de la partie étudiée accuse une prédominance des thérophytes sur les chamaephytes, hémicryptophytes et phanérophytes. Elle confirme le caractère pré-forêt dégradé.

Les schémas de l'ensemble des stations sont de type :

Thérophytes < chamaephytes < géophytes < hémicryptophytes < phanérophytes

Les hémicryptophytes sont très faibles, représentées par un nombre de 2 à Sidi Djilali et 3 à Nedroma, ceci peut être expliqué par la pauvreté du sol en matière organique. Ce phénomène a été confirmé par **Barbero et al. (1989)** : « en effet l'abondance des hémicryptophytes s'explique par une richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude ».

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales psammophiles. Ils sont mieux adaptés à l'aridité.

Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol favorisent le développement des espèces à cycle court, plus ou moins exigeant en besoins hydriques et trophiques.

La répartition du type biologique suit les schémas suivants :

Tableau 34 : Pourcentage des types biologiques de la zone d'étude

Types biologiques	Zone d'étude	
	Nombre	%
Phanérophytes	14	25.45
Chamephytes	21	38.18
Hémicriptophytes	2	3.63
Géophytes	7	12.72
Thérophytes	11	20
Total	55	100

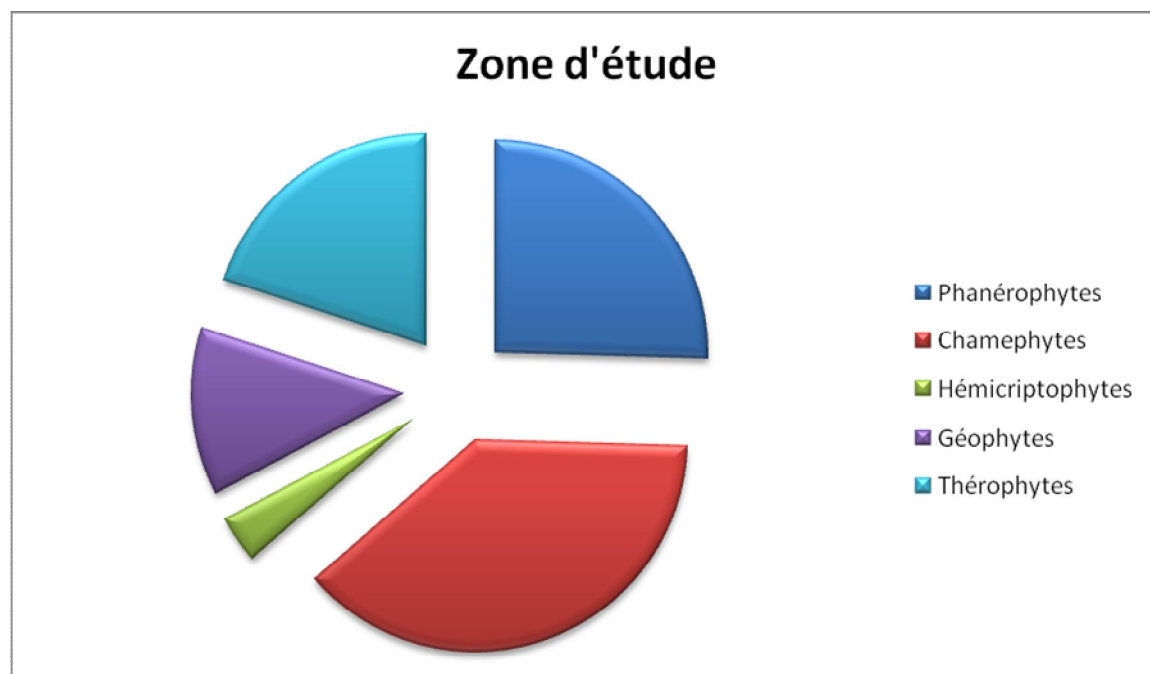


Figure 38 : Pourcentage de types biologiques de la zone d'étude

Tableau 35 : Pourcentage des types biologiques des stations

Types	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

biologiques	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Phanérophtes	8	47.05	8	42.10	5	27.77	4	22.22	8	44.44	8	26.66
Chamephytes	8	47.05	9	47.36	9	50	7	38.88	9	50	13	43.33
Hémicripto-phytes	0	0	0	0	1	5.55	1	5.55	1	5.55	0	0
Géophytes	1	5.88	2	10.52	3	16.66	2	11.11	0	0	6	20
Thérophytes	0	0	0	0	0	0	4	22.22	0	0	3	10
Total	17	100	19	100	18	100	18	100	18	100	30	100

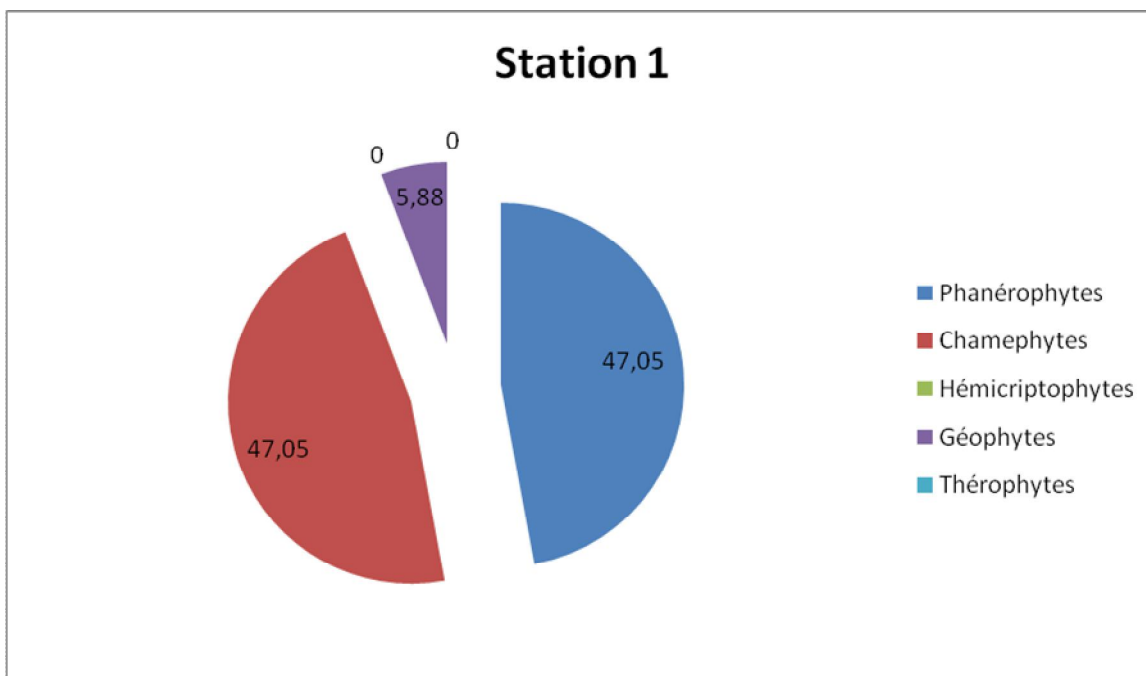


Figure 39 : Pourcentage de type biologique de la station 1

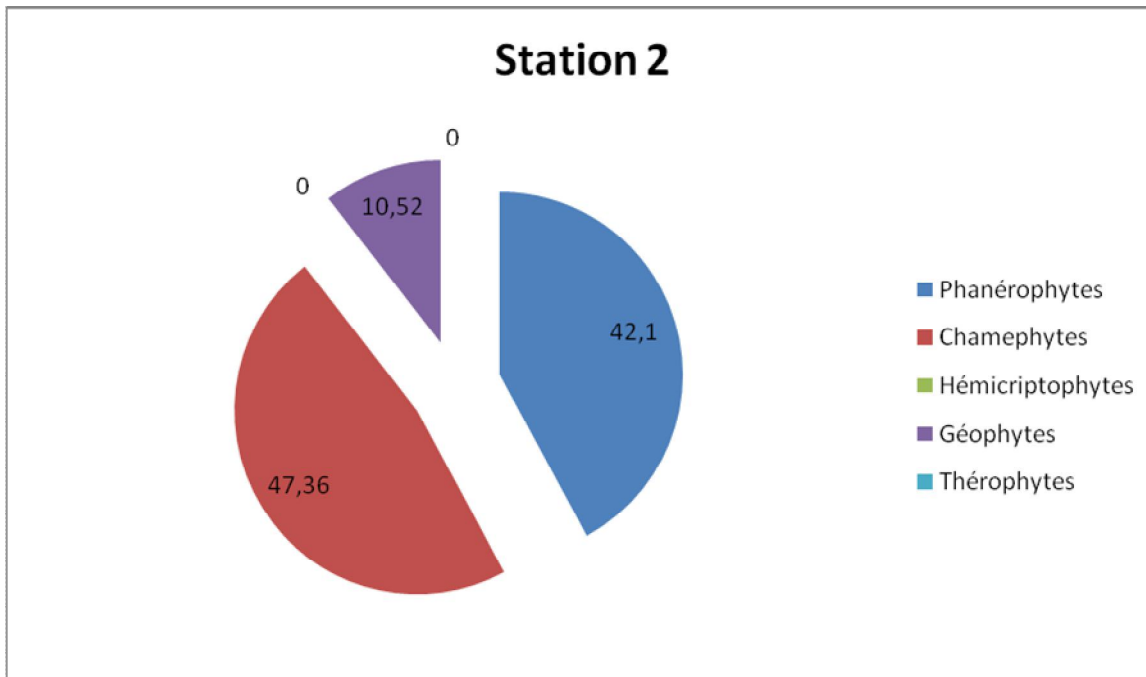


Figure 40: Pourcentage des types biologiques de la station 2

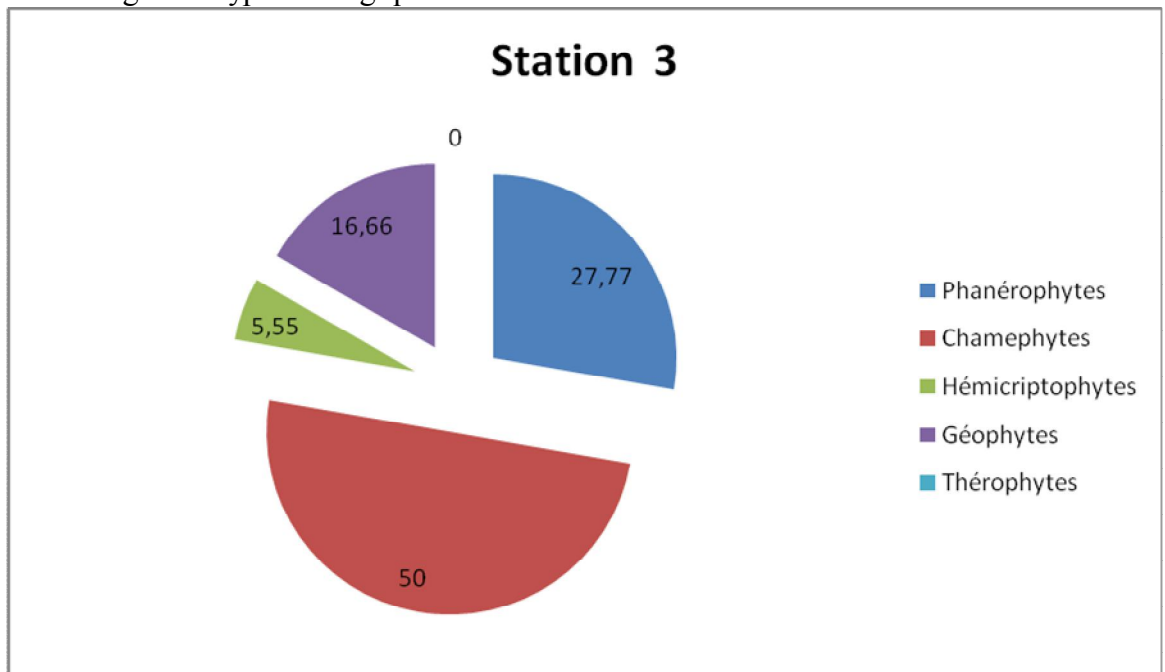


Figure 41 : Pourcentage des types biologiques de la station

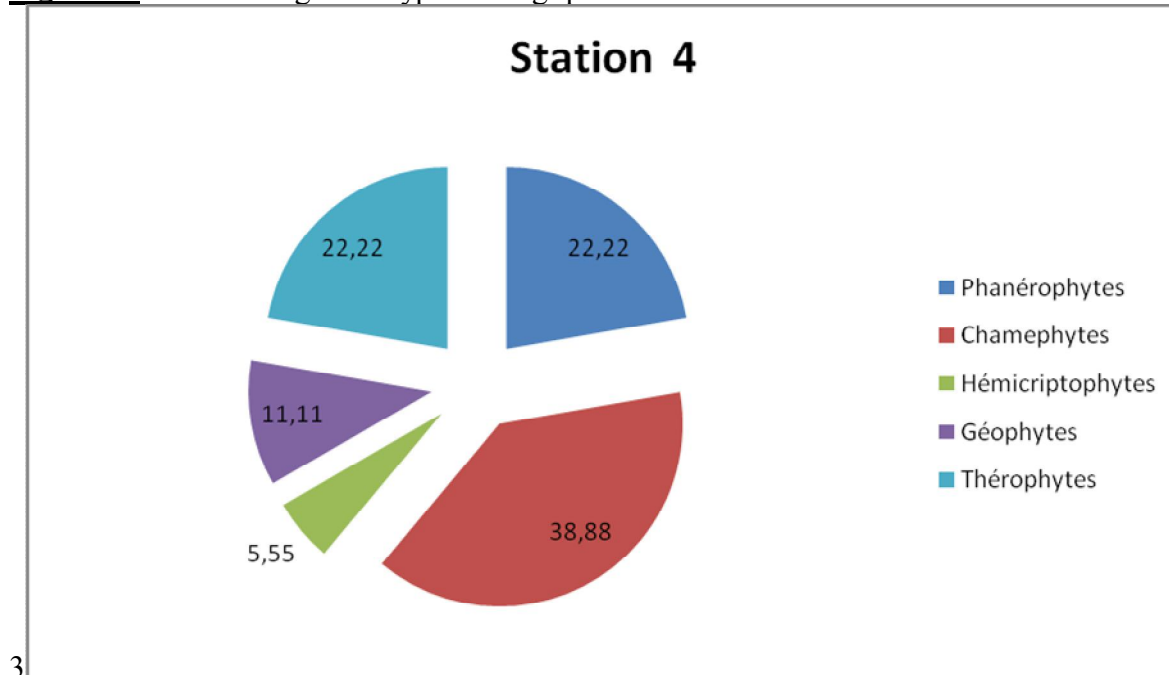


Figure 42: Pourcentage des types biologiques de la station 4

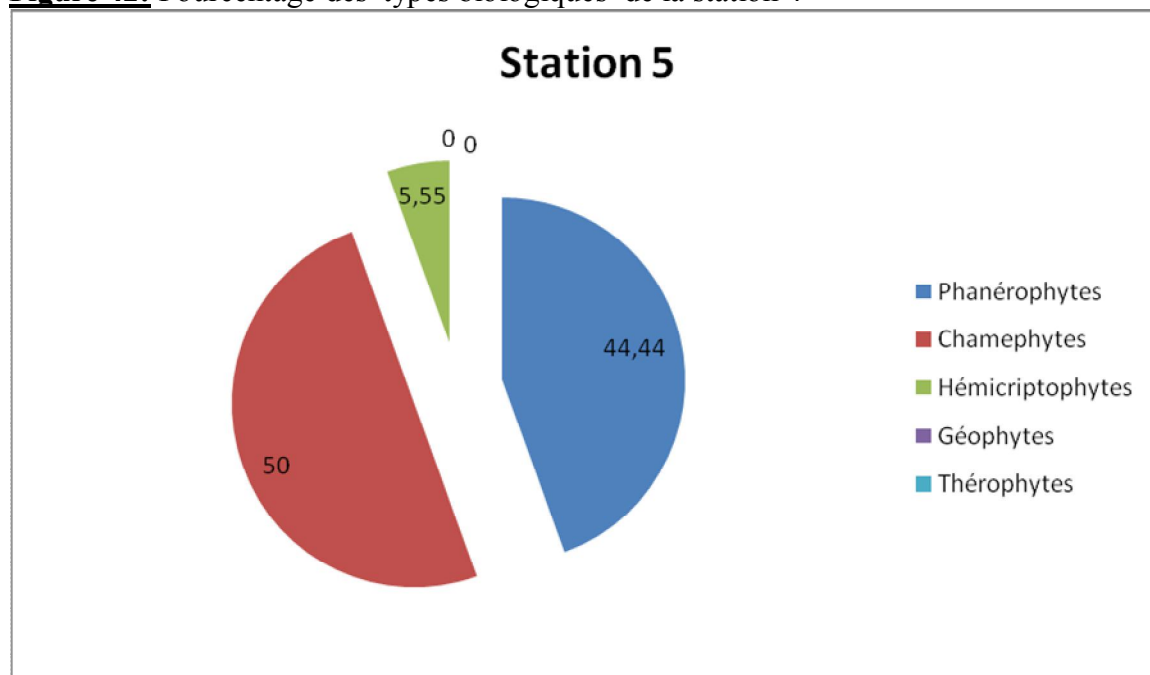


Figure 43: Pourcentage des types biologiques de la station 5

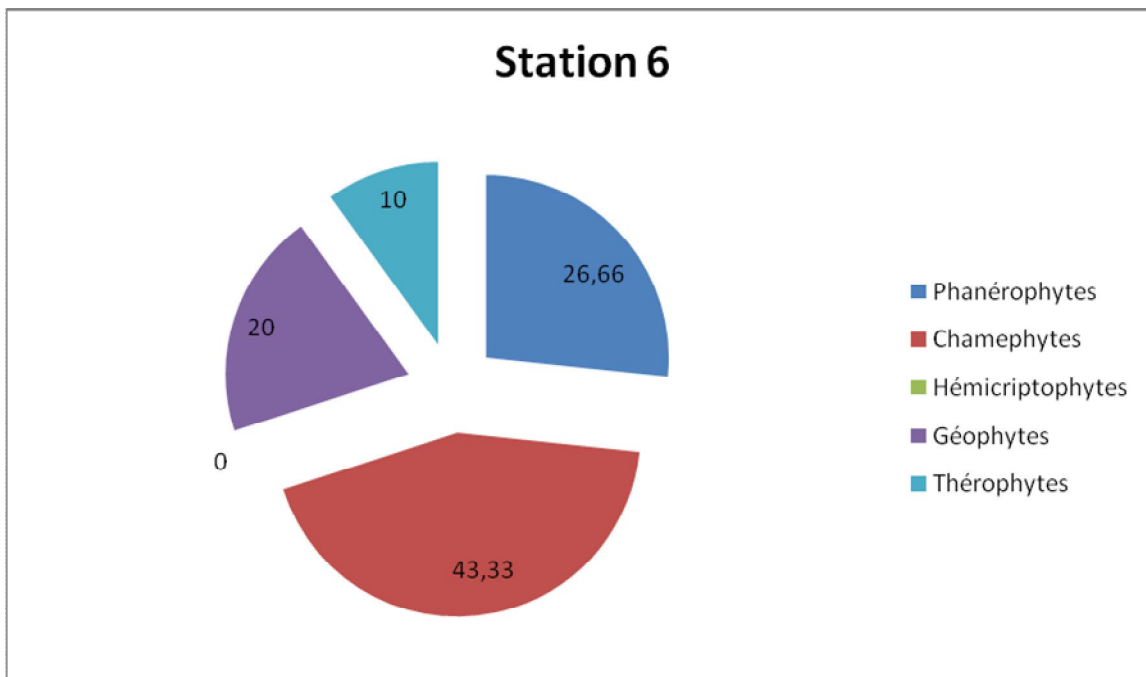


Figure 44: Pourcentage des types biologiques de la station 6

Comme les types biologiques sont conditionnés par les facteurs de milieu, c'est la dominance de l'un ou l'autre qui permet de donner le nom à la formation végétale. Celle-ci qui en est donc l'expression physiologique, reflétant les conditions de milieu.

Le dénombrement des espèces par type biologique est effectué sur la totalité des espèces inventoriées dans chaque station.

Les tableaux (25 et 26) et les figures (40 à 46) montrent que la répartition des types biologiques dans les formations végétales entre les stations varie.

La zone d'étude est de type Ch > PH > Th > Ge > Hé.

On remarque la dominance des Chamaephytes (38,18%) ; suivie par les Phanérophytes (25,45%), les Thérophytes (20%), les Géophytes (12,72%), et les Hémicriptophytes (3,63%).

Pour la station 01, Ch = PH > Ge, il y a une dominance des Chamaephytes et des Phanérophytes (47,05%), puis viennent les Géophytes (5,88%) .

La deuxième station, présente le type Ch > PH > Ge ,avec un pourcentage des Chamaephytes (42,10%) et les Phanérophytes (47,36%), puis les Géophytes (10,52%) .

La station 03 développe le type Ch > PH > Ge > Hé avec un pourcentage des Chamaephytes (50%) et les Phanérophytes (27,77%), puis les Géophytes (16,66%) et enfin les Hémicriptophytes (5,55%).

La station 04 présente le type Ch > PH = Th > Ge > Hé. On remarque la dominance des Chamaephytes (38,88%) suivie par les Phanérophytes et les Thérophytes (22,22%), les Géophytes (11,11%) et les Hémicriptophytes (5,55%) sont peu représentés.

Pour la station 05, nous avons le type Ch > PH > Hé. On remarque la dominance des Chamaephytes (50%) ; suivie par les Phanérophytes (44,44%), et les Hémicriptophytes (5,55%).

La station 06, on trouve le type Ch > PH > Ge > Th. avec un pourcentage élevé des Chamaephytes (43,33%), les Phanérophytes (26,66%), puis les Géophytes (20%) et les Thérophytes (10%).

IV.3. 4. Types morphologiques

Les formations végétales étudiées sont marquées par leurs hétérogénéités entre les ligneuses et les herbacées, d'une part, et les vivaces et les annuelles d'autre part (tableau 27).

Les herbacées annuelles sont les dominants avec des taux oscillant entre 60 et 63%, les ligneux vivaces entre 20 et 28%, et enfin les herbacées vivaces avec des pourcentages oscillant entre 9 et 20%.

Tableau 36 : Pourcentage de type morphologique de la zone d'étude

Types morphologiques	Zone d'étude	
	Nombre	%
Herbacées annuelles	12	21.81
Herbacées vivaces	9	16.36
Ligneux vivaces	34	61.81

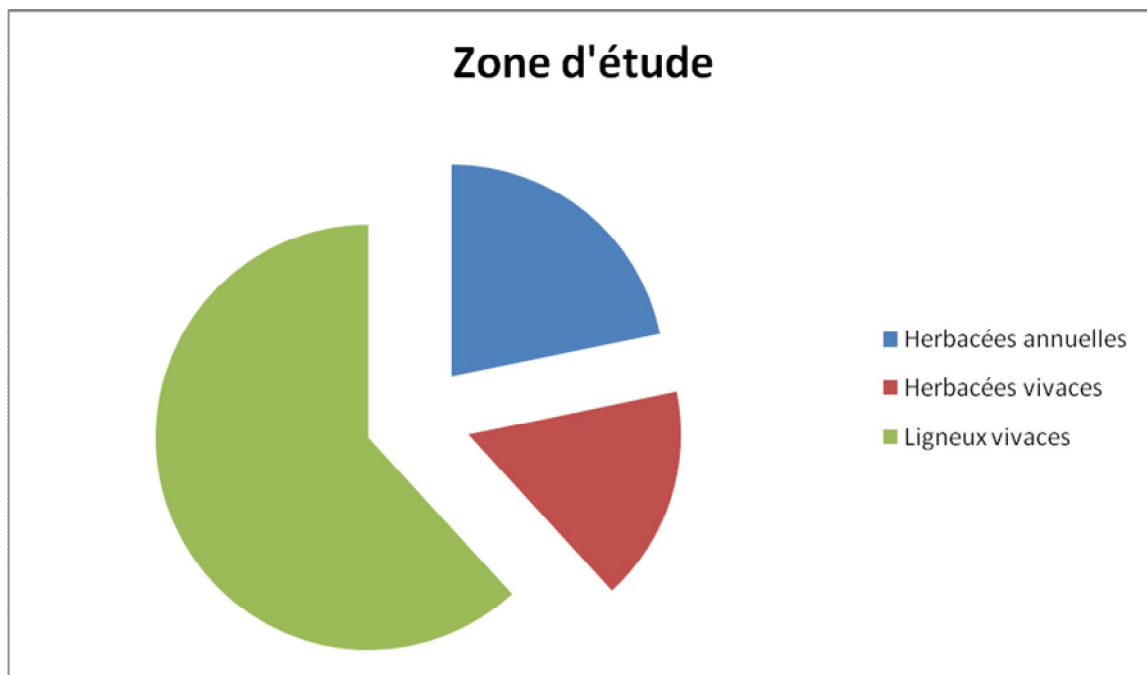


Figure 45 : Pourcentage des types morphologiques de la zone d'étude.

Tableau 37 : Pourcentage des types morphologiques des stations

Types morphologiques	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		Station 6	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Herbacées annuelles	0	0	1	5.26	2	11.11	5	27.7	0	0	4	12.90
Herbacées vivaces	2	11.7	2	10.52	5	27.77	2	11.1	2	11.11	8	25.80
Ligneux	15	88.	16	84.2	11	61.	11	61	16	88.8	19	61.

vivaces		2		1		66		.6		8		29
---------	--	---	--	---	--	----	--	----	--	---	--	----

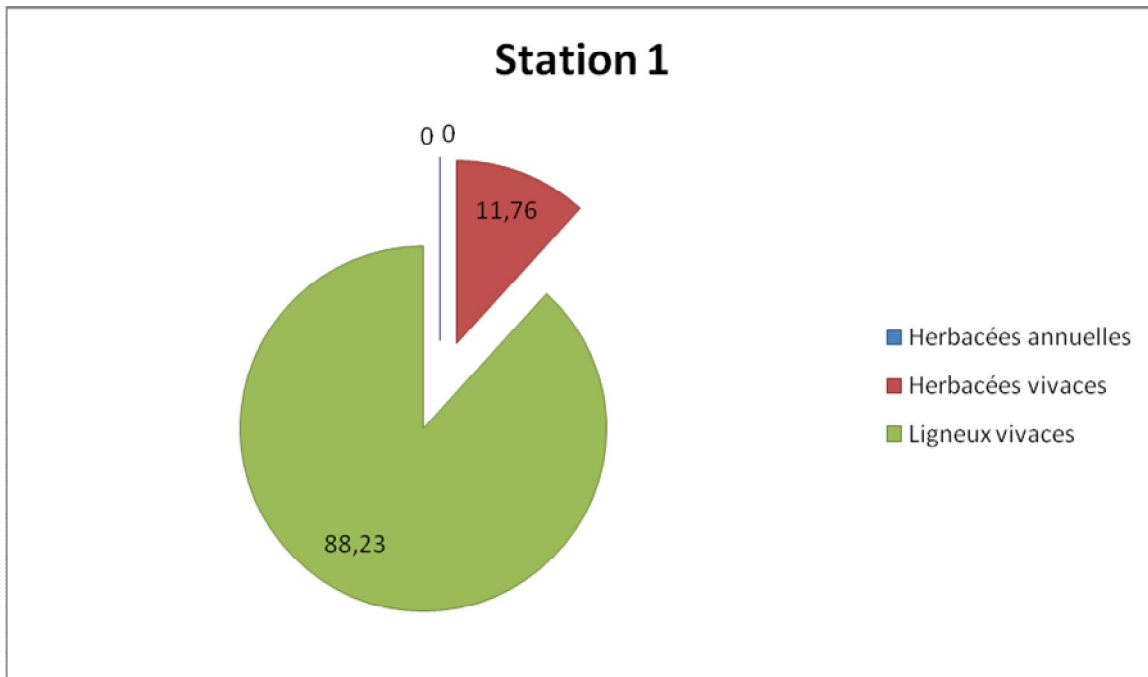


Figure 46 : Pourcentage des types morphologiques de la station 1

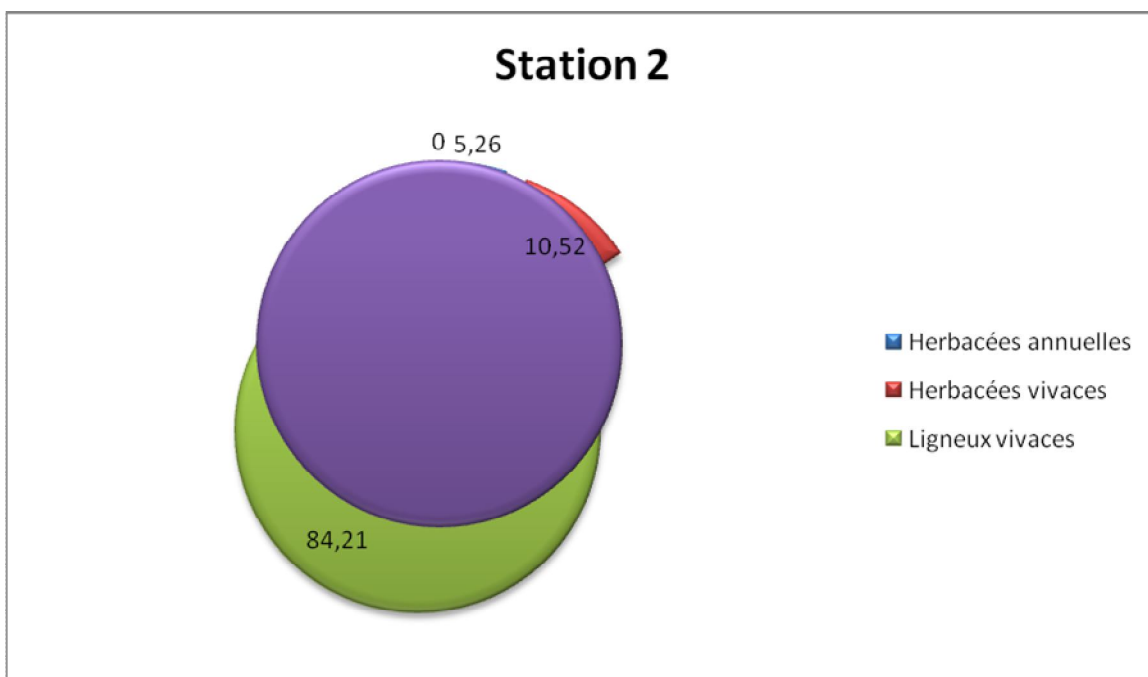


Figure 47 : Pourcentage des types morphologiques de la station 2

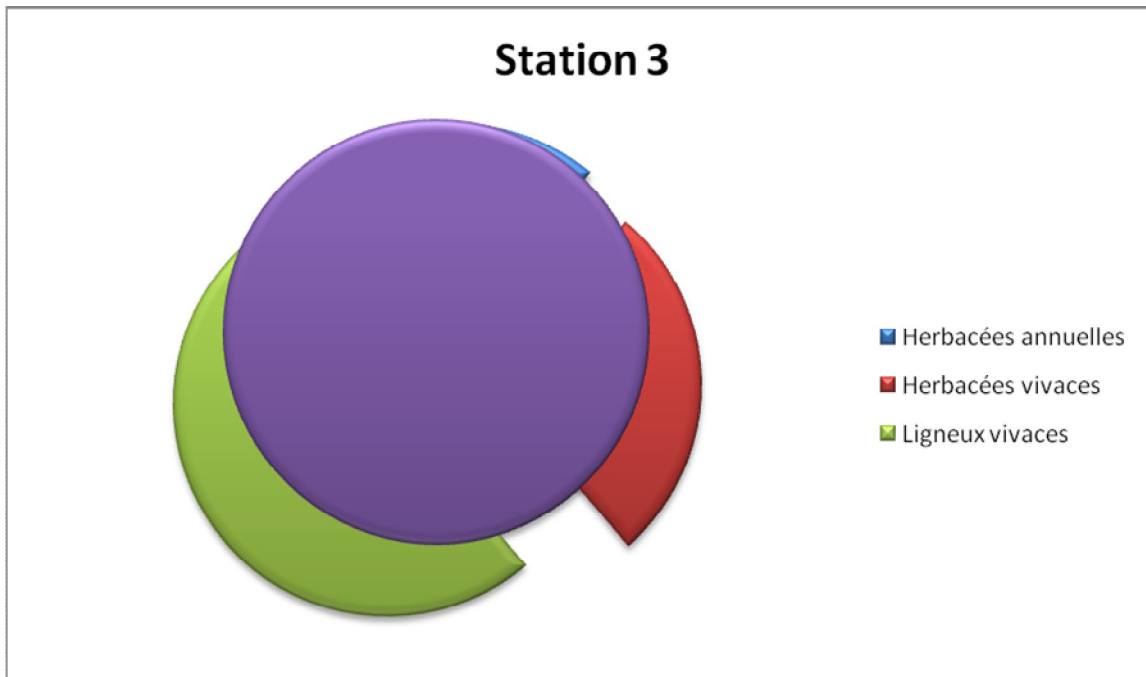


Figure 48 : Pourcentages de types morphologiques de la station 3

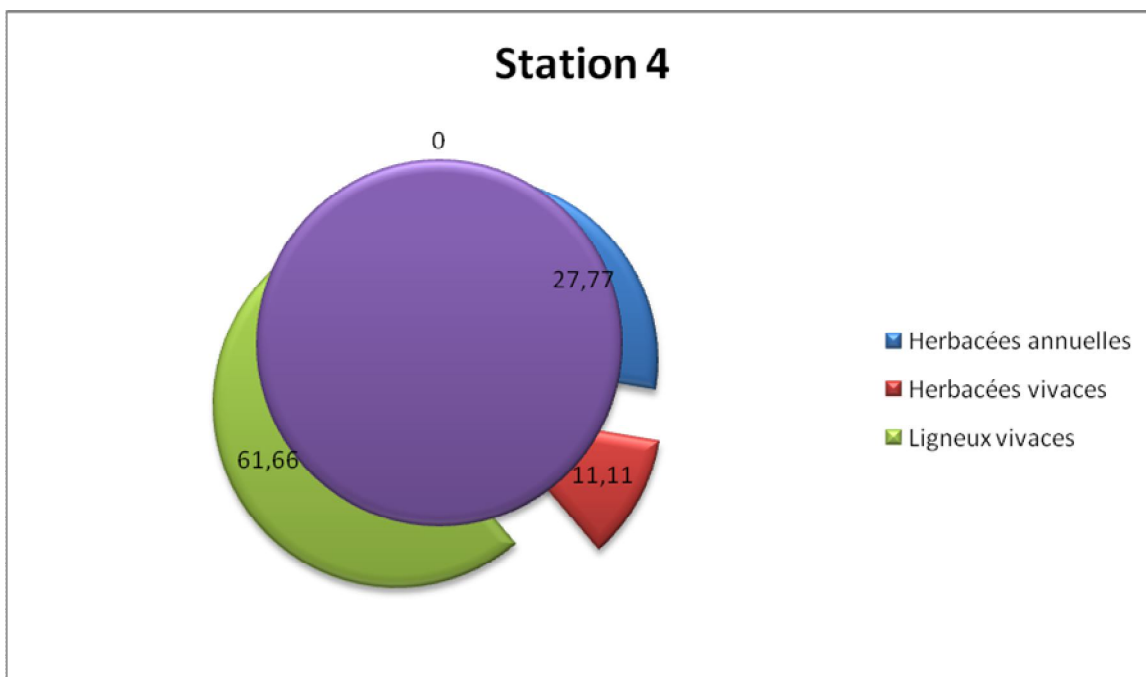


Figure 49 : Pourcentage des types morphologiques de la station 4

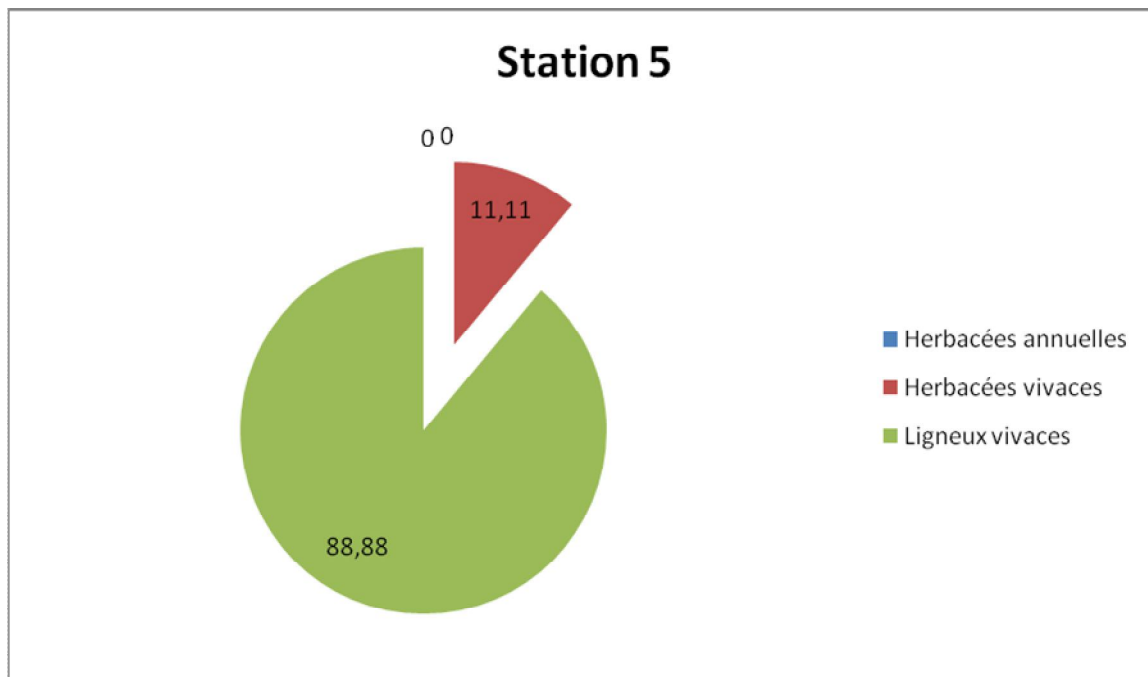


Figure 50 : Pourcentage des types morphologiques de la station 5

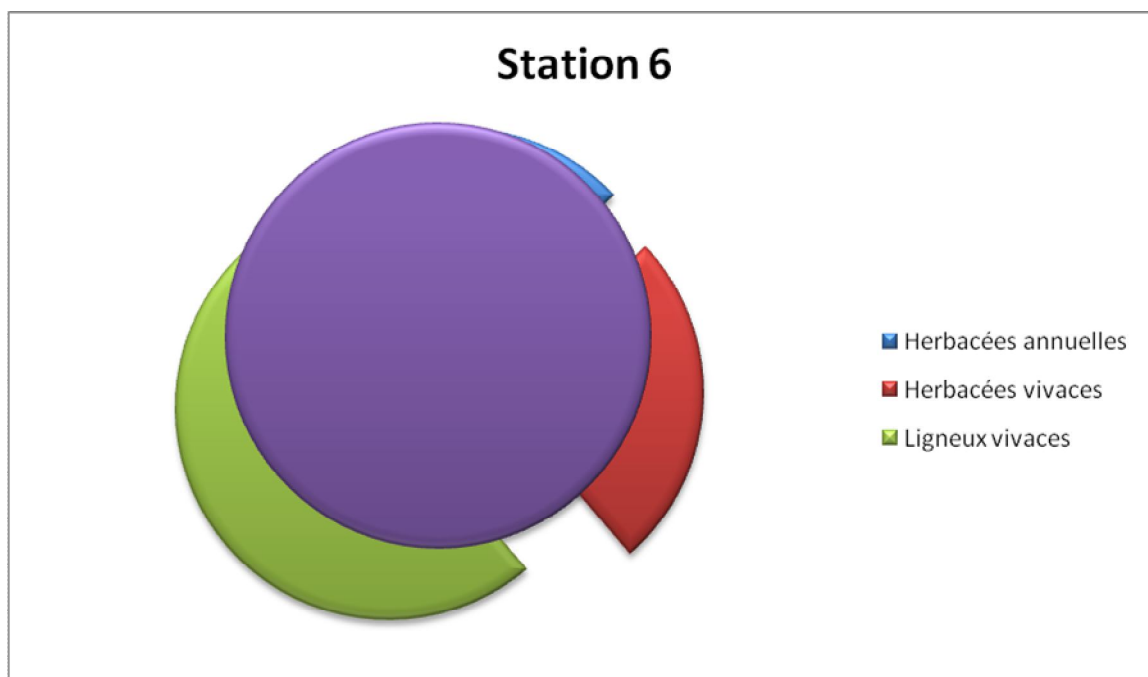


Figure 51 : Pourcentage des types morphologiques de la station 6

Pour classer les végétaux de notre zone d'étude on retient trois types morphologiques :

- Ligneuses vivaces (61.81%)
- Herbacées annuelles (21.81%)
- Herbacées vivaces (16.36%)

Les formations végétales sont marquées par leur hétérogénéité entre les ligneuses et les herbacées, d'une part, et les vivaces et les annuelles d'autre part. Les espèces ligneuses vivaces dominent avec 61.81%.

Le type morphologique dominant dans la zone est celui des Ligneuses vivaces qui pourrait s'expliquer par la stratégie « K » avec un pourcentage de (61,81%), ce qui est remarqué d'ailleurs dans toutes les stations.

IV.3. 5. Types biogéographiques

L'analyse de tableaux (29 et 30) et les figures (55 à 61) nous amènent à constater que l'élément méditerranéen domine avec un pourcentage (41,81%) suivie par les éléments W-Méditerranéen (16.36%), Ibero-Mauritanien (7.27%), Endémique-nord-Africain (5,45%), et Endémique par un pourcentage de 1.81%.

Ce faible taux d'éléments endémiques à l'échelle de la région est l'expression de la disparition de plusieurs espèces par suite d'une dégradation importante du milieu **Quezel (1999)**.

Les autres éléments biogéographiques sont représentés par une faible participation avec un ou deux espèces, mais contribuent à la diversité et la richesse du potentiel biogéographique de la région.

Tableau 38 : Pourcentage des types biogéographiques de la zone d'étude

Types biogéographiques	Nombre	%
Circum-Méd	2	3.63
Méd	23	41.81
W.Méd	9	16.36
Eur-Méd	2	3.63
Ibéro-Maur	4	7.27
Euras-Afr-Sept	1	1.81
End.N.A	3	5.45
Cosmop	1	1.81
End	1	1.81
End.Alg.Mar	1	1.81
Macar-Méd	2	3.63
Paléo-subtrop	1	1.81
Sub-Cosm	1	1.81
Méd-AtI	1	1.81
Paléo-Sub-Trop.	1	1.81
Ibéro-Mar.	1	1.81
Ibéro-Maurit-Malte.	1	1.81

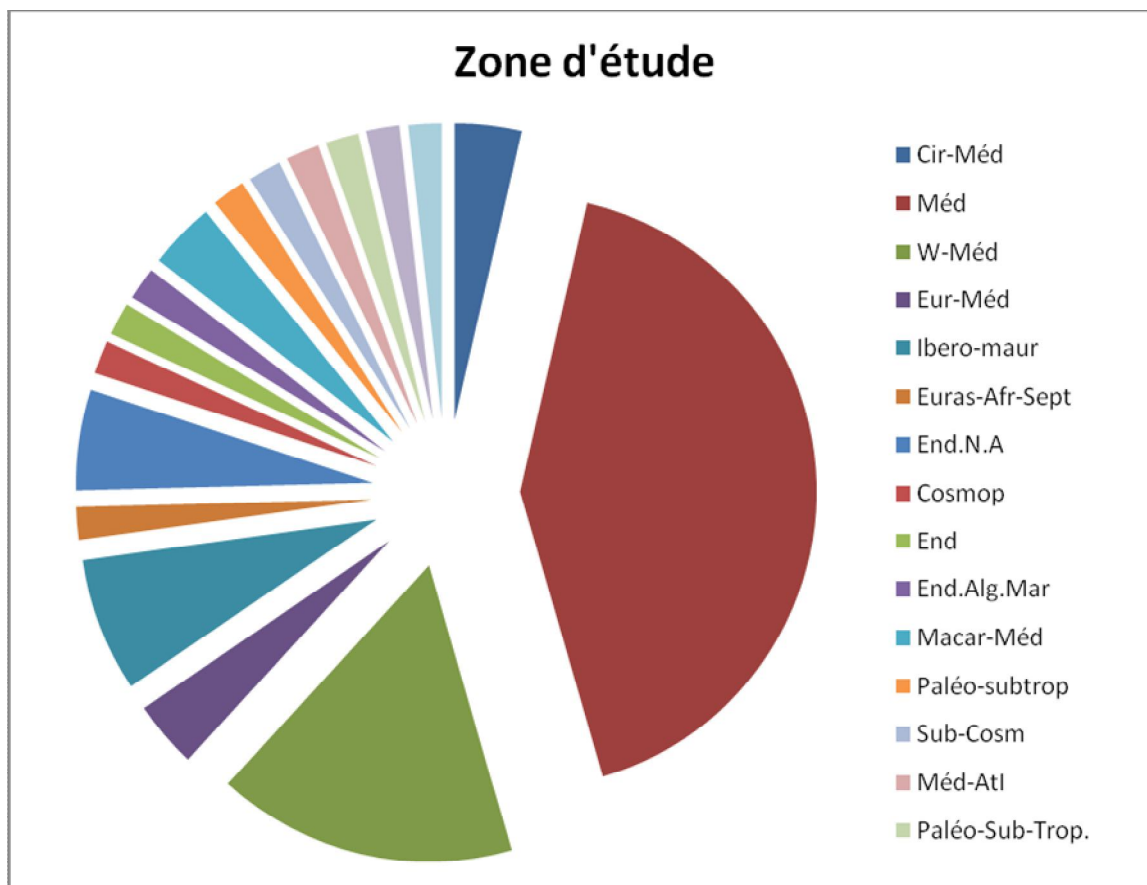


Figure 52: Pourcentage des types biogéographiques de la zone d'étude

L'analyse des tableaux (29 à 31) et les figures (47 à 53) nous permet de constater que l'élément méditerranéen domine avec un pourcentage de (41,81%) suivie par les élément W-Méditerranéen (16.36%), Ibero-Mauritanien (7.27%), Endémique-nord-Africain (5,45%), et Endémique par un pourcentage de 1.81%.

Ce faible taux d'éléments endémiques à l'échelle de la région est l'expression de la disparition de plusieurs espèces par suite d'une dégradation importante du milieu **Quezel (1999)**.

Les autres éléments biogéographiques sont représentés par une faible participation avec un ou deux espèces, mais peuvent parfois contribuer à la diversité et la richesse du potentiel biogéographique de la région.

Tableau 39 : Pourcentage des types biogéographiques des stations

Types morphologiques	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		Station 6	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Circum-Méd	1	5.88	0	0	0	0	1	5.55	0	0	1	3.33
Méd	12	70.58	13	68.42	7	38.88	9	50	11	61.11	14	46.66
W.Méd	1	5.88	4	21.05	5	27.77	3	16.66	3	16.66	4	13.3
Eur-Méd	0	0	0	0	1	5.55	0	0	0	0	1	3.33

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Ibéro-Maur	1	5.88	0	0	0	0	0	0	1	5.55	2	6.66
Euras-Afr-Sept	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.33
End.N.A	2	11.7	1	5.26	2	11.1	2	11.1 1	1	5.55	3	10
Cosmop	0	0	0	0	1	5.55	0	0	0	0	0	0
End	0	0	0	0	1	5.55	0	0	0	0	0	0
End.Alg. Mar.	0	0	1	5.26	0	0	1	5.5	0	0	1	3.3
Macar-Méd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.6
Circum-bor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paléo-subtrop	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-Cosm	0	0	0	0	0	0	1	5.5	0	0	0	0
Méd-AtI	0	0	0	0	0	0	1	5.5	0	0	0	0
Paléo-Sub-Trop.	0	0	0	0	0	0	1	5.5	0	0	0	0
Ibéro-Mar.	0	0	0	0	1	5.5	0	0	0	0	0	0
Ibéro-Maurit-Malte.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.5	0	0

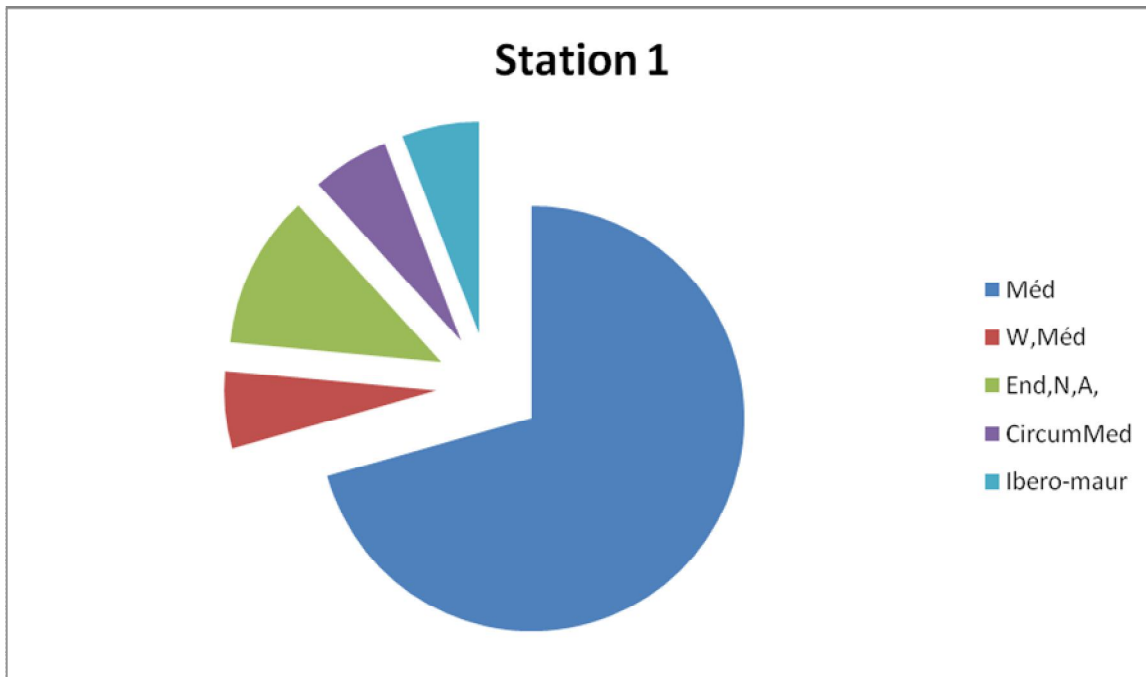


Figure 53 : Pourcentage des types biogéographiques de la Station 1

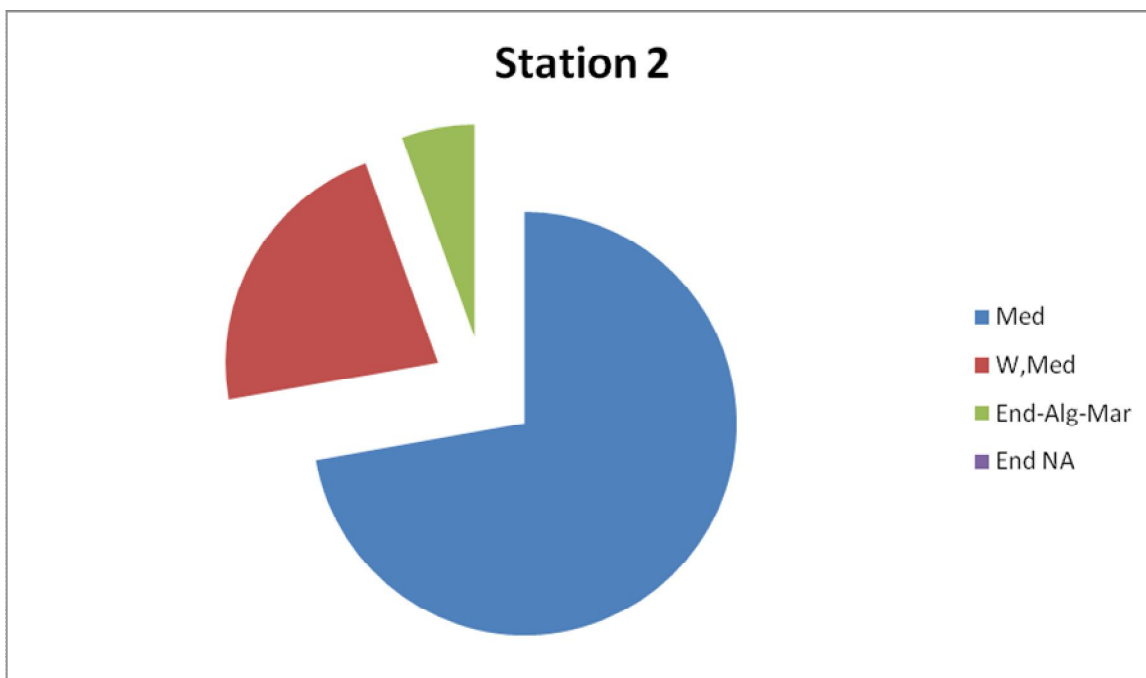


Figure 54 : Pourcentage des types biogéographiques de la Station 2

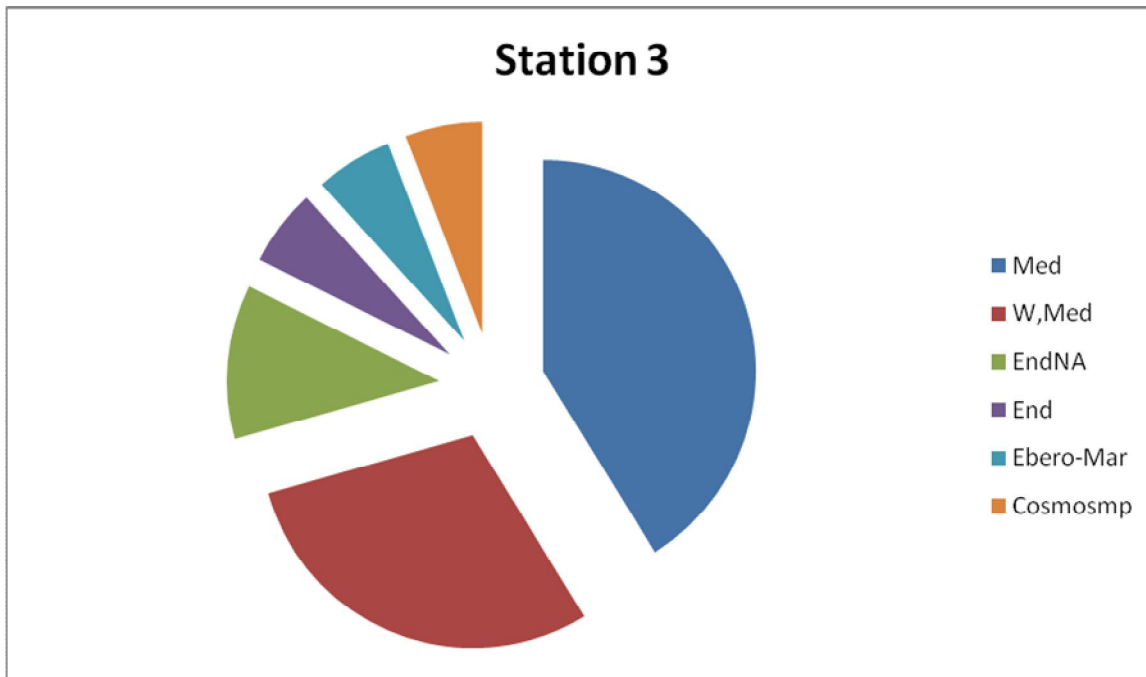


Figure 55 : Pourcentage des types biogéographiques de la Station 3

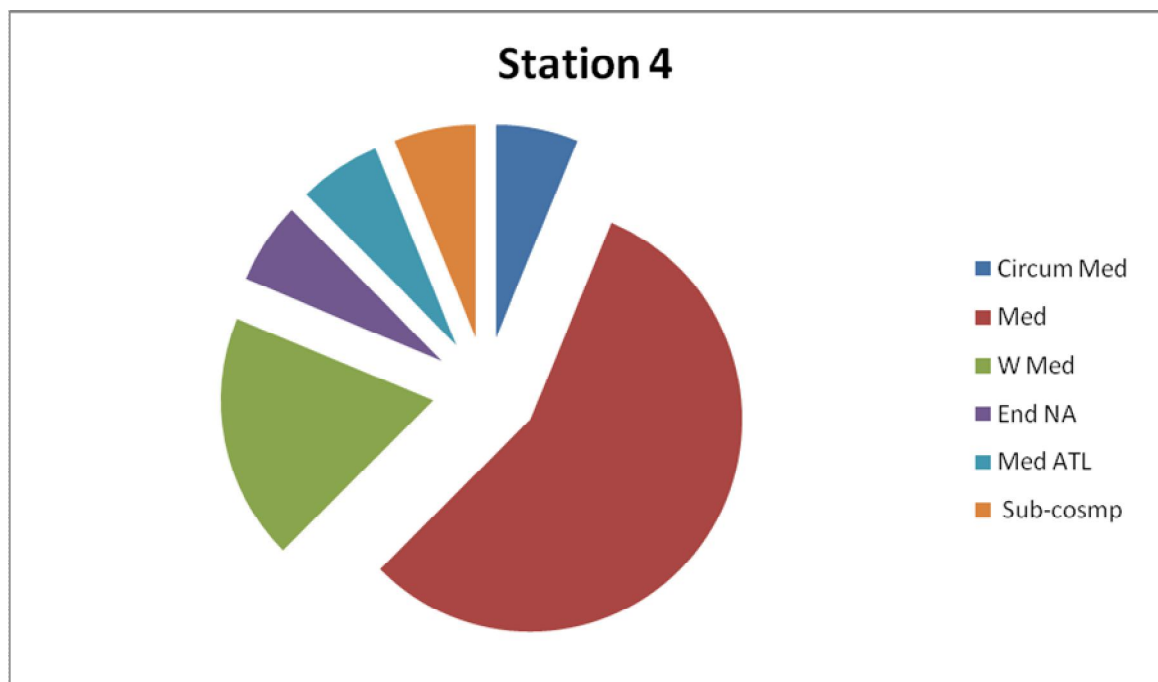


Figure 56 : Pourcentage des types biogéographiques de la Station 4

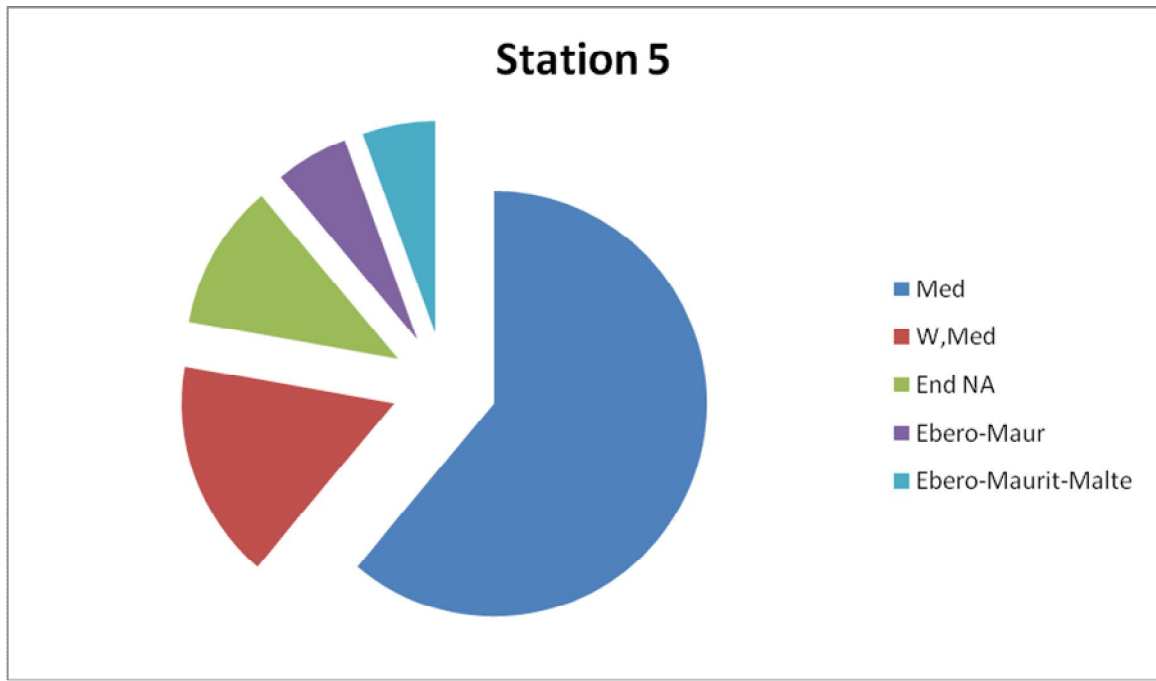


Figure 57 : Pourcentage des types biogéographiques de la Station 5

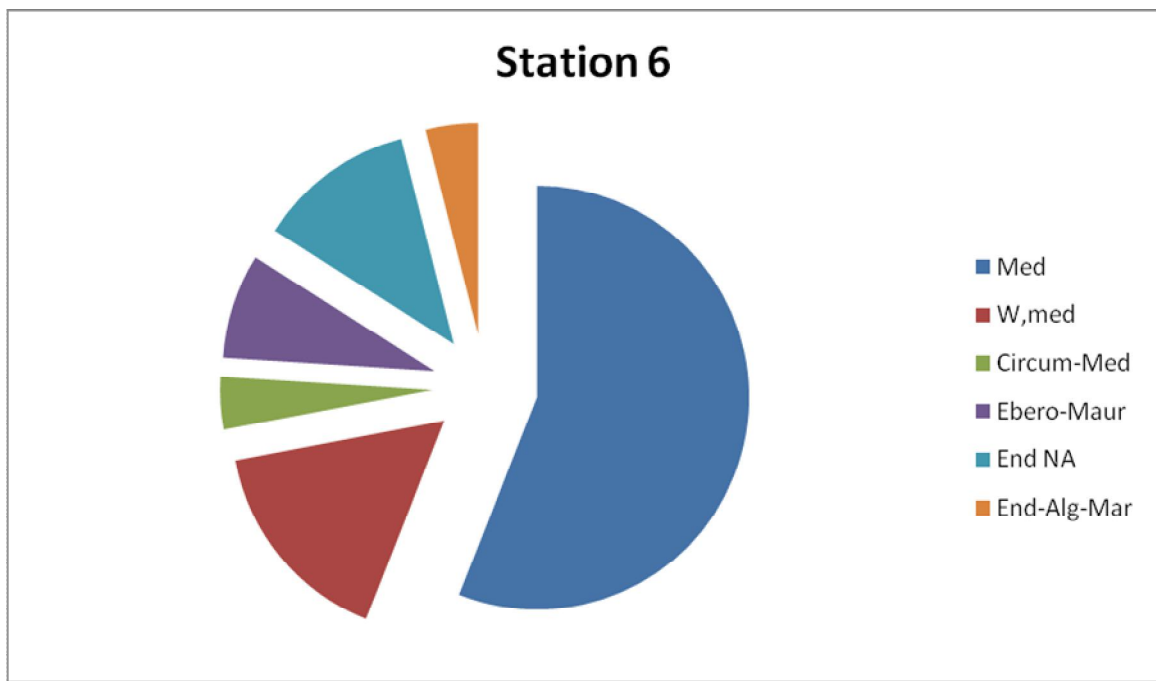


Figure 58 : Pourcentage des types biogéographiques de la Station 6

Tableau 40: Inventaire exhaustif des espèces rencontrées dans la zone d'étude

Genres espèces	Familles	Types biologiques	Types morphologiques	Types biogéographiques
<i>Arisarum vulgare</i> Tang.- Tozz.	Aracées	Ge	H.A	Circum-Méd
<i>Aristolochia baelica</i> L.	Aristolochiacées	Ch	H.V	Ibero-Maur
<i>Elichrysum stoechas</i> Auct.	Astéracées	Ch	LV	W.Méd
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	Ch	HV	Eur-Méd
<i>Phagnalon rupestre</i> Q. et S.	Astéracées	Th	H.A	Méd
<i>Lonicera biflora</i> L.	Caprifoliacées	Ph ^	L.V	W.Méd
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Césalpinées	Pli	LV	Méd
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	Ch	L.V	Méd
<i>Cistus ladaniferus</i> L.	Cistacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Cistacées	Ch	L.V	Méd
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Cistacées	Ch	L.V	Méd
<i>Fumana thymifolia</i> L.	Cistacées	Th	H.A	Euras-Afr-Sept
<i>Heltantiemwn</i> <i>heliantheinoides</i> L.	Cistacées	Ch	H.V	End.N.A
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Cupressacées	Ph	L.V	Circum-Méd

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

<i>Tetraclinis articulata</i> L.	Cupressacées	Ph.	L.V	Ibéro-Maur
<i>Erica arborea</i> L.	Ericacées	Ch	L.V	Méd
<i>Erica multiflora</i> L.	Ericacées	Ch	L.V	Méd
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret.) Link.	Fabacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Genista tricuspidata</i> (Poiret.) link.	Fabacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Fabacées	Ch	H.V	Ibéro-Maur
<i>Quercus coccifera</i> L.	Fagacées	Ph	L.V	W. Méd
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagacées	Ph	L.V	Méd
<i>Quercus suber</i> L.	Fagacées	Ph	L.V	W.Méd
<i>Fumaria capreolata</i> L.	Fuinariacées	Th	H.V	Méd
<i>Centaurium umbellalum</i> (Gibb.) Beck.	Gentianacées	Th	HA	Eur-Méd
<i>Erodiun moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	Th	H.A	Méd
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	Ch	L.V	Méd
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	Ch	LV	W.Méd
<i>Lavandula sloechas</i> L.	Lamiacées	Ch	L.V	Méd

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	He	H.A	Cosmop
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiacées	Ph	L.V	Méd
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	Lamiacées	Ph	L.V	End
<i>Tencrium fruticans</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd
<i>Thymus algericensis</i> B. et R.	Lamiacées	Ch	H.V	End N.A
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	Ge	HV	Méd
<i>Asparagus altissimus</i> L.	Liliacées	Ge	H.V	End.Alg.Mar
<i>Asparagus stipulons</i> Forsk.	Liliacées	Ge	H.V	Macar-Méd
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv.	Liliacées	Ge	H.V	Canar-Méd
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.	Liliacées	Ge	HV	End N.A
<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtacées	Ph	L.V	Méd
<i>Olea europea</i> L.	Oléacées	Ph	L.V	Méd
<i>Phyllirea angustifolia</i> L.	Oléacées	Ph	L.V .	Méd

<i>Chamoerops humilis</i> L.	Palmacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Pinus halepensis</i> L.	Pinacées	Ph	L.V	Méd
<i>Pinus pinaster</i> Soland.		Ph	L.V.	W.Méd.
<i>Ammophila arenaria</i> L.	Poacées	Ch	L.V	Circumbor.
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	Poacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B.	Poacées	Th	H.A	Paléo-subtrop
<i>Hordeum maritimum</i> With.	poacées	Th	HA	Circum-Méd
<i>Stipa tenacissima</i> L.	poacées	Ge	HV	Ibéro-Maur
<i>Anagalis</i>	primulacées	Th	H.A	Sub-Cosm

<i>arvensis</i> L.				
<i>Rubia peregrina</i> L.	Rubiacées	He	H.A	Méd-Atl
<i>Pistacia lentisens</i> L.	Anacardiées	Ph	L.V	Méd
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymeliacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Thymus algeriensis</i> L.	Thymeliacées	Ch	L.V.	End.N.A
<i>Eucalyptus globulus</i> L.	Myrtacées	Ph	L.V	Méd.

IV.4. Traitement par l'A.F.C.

Introduction

L'étude floristique par l'AFC, porte également sur l'analyse des groupements végétaux à *Tetraclinis articulata* dans les monts de Tlemcen. Cependant le traitement statistique est un outil qui peut nous aider à déterminer quelques facteurs écologiques et anthropiques qui régissent la composition floristique de ces peuplements végétaux, caractérisés par une grande diversité floristique.

Ce type d'analyse statistique, qui a montré sa pertinence en phytosociologie et en écologie végétale, permet d'étudier les relations éventuelles qui s'établissent entre des variables discontinues et non quantitatives (Cornier, 2002).

L'analyse factorielle des correspondances est utilisée depuis longtemps en phytosociologie et en phytoécologie décrite par de nombreux auteurs : Guinochet (1952), Charles et Chevassut (1957), Dagnelie (1960, 1965), Cordier (1965), Benzecri (1973), Perrichaud et Bonin (1973), Celles (1975), Briane *et al* (1977), Bonin et Roux (1978), Pouget (1980), Bastin *et al* (1980), Legendre (1984), Djebaili (1984), Dahmani (1984), Chessel et Bournaud (1987), Kent et Ballard (1988), Orloci (1988) et Loisel *et al.* (1990).

Aussi cette méthode a été utilisée dans les travaux phytoécologiques de : **Hadjadj, 1988, El-Hamrouni (1992), Benabadji (1995), Bouazza (1995), Kaid Slimane (2000).**

Selon **Cordier (1965)**, cette méthode s'applique au cas où deux ou plusieurs ensembles se trouvent en relation, quel que soit leur nature.

Selon **Guinochet (1973)**, l'A.F.C se trouve être de loin la mieux adaptée aux problèmes phytosociologiques, elle regroupe des sous-ensembles dont les éléments se ressemblent.

L'analyse factorielle des correspondances offre également d'autres grandes possibilités; en effet elle permet de traiter conjointement les variables floristiques et les variables écologiques (**Djebaili, 1984**).

Pour mettre en exergue les facteurs écologiques et anthropiques, nous développerons successivement : la méthodologie, les résultats et interprétations avec les cartes factorielles des espèces végétales et leurs familles.

IV.4. 1. Méthodologie

IV.4. 1.1. Codage

En vue du traitement informatique des données floristiques, un code à quatre lettres et un chiffre, est attribué à chacun des taxons qui ont été relevés dans la région de Mostaganem. La première lettre indique le genre, les trois autres lettres qui suivent, nous indiquent les premières lettres de l'espèce. Le chiffre présente l'ordre des taxons dans le tableau en annexe. Exemple: *Tetraclinis articulata* est codé comme suit :tar.

IV.4. 1.2. Traitement numérique

Nous avons utilisé la méthode de la technique appliquée, celle de l'analyse factorielle des correspondances (AFC), assistée par le logiciel « Minitab 14 » Ce type de traitement, dont les fondements mathématiques sont exposés dans la thèse de **Cordier (1965)** et les ouvrages comme ceux de **Benzekri (1973), Fenelon (1981)**, etc. est maintenant classiquement utilisé, depuis de nombreuses années (**Roux 1967, Lacoste et Roux, 1972**).

Comme le souligne **Lacoste (1972)**, l'un des intérêts fondamentaux de cette méthode est la représentation simultanée, dans un même espace et de manière symétrique, des relevés et des espèces, de telle sorte que chaque espèce se localise au sein du groupe de relevés auquel elle est la plus étroitement liée. Nous avons procédé ainsi à l'analyse de l'ensemble des relevés (50) en fonction de la totalité des espèces (245).

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Dans ces traitements, seul le caractère « présence-absence » des espèces a été considéré, dans la mesure où l'objectif visé était la discrimination et la caractérisation des espèces inventoriées dans la zone d'étude.

Toutefois, sur les tableaux phytosociologiques, la présence des espèces est mentionnée selon le coefficient d'abondance-dominance correspondant, d'après « l'échelle mixte » classique Braun-Blanquet.

Pour l'ensemble de ces traitements, les symboles du coefficient d'abondance-dominance ne peuvent pas être directement exploités. Le « + » n'étant pas une valeur, il a été remplacé par le nombre « 0.5 ».

Coefficients d'abondance-dominance	Absence	+	1	2	3	4	5
Coefficients utilisés	0	0.5	1	2	3	4	5

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. Le logiciel calcule la distance statistique entre les relevés en fonction des fréquences des espèces recensées.

Le nuage « points lignes » ou de « points colonnes » s'étire le long d'une direction privilégiée qui correspond à l'axe factoriel de l'analyse. Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre qui traduit l'inertie du nuage de point le long de l'axe. Le taux d'inertie représente le pourcentage de l'axe dans l'inertie totale du nuage. La valeur propre et le taux d'inertie sont d'autant plus élevés que le nuage de points est bien structuré le long d'un axe factoriel (**Escofier et Pages, 1990**).

Benzecri (1973-a) 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.

Les coordonnées des 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. Nous nous sommes limités aux nuages des points lignes, correspondants aux espèces végétales (carte des espèces) ;

IV.4. 2. Interprétation et résultats

L'interprétation des axes principaux (1 et 2) peut s'effectuer indirectement en fonction des espèces présentant une forte contribution relative aux valeurs propres des chacun des axes, compte-tenu de leur type biologique et leur chorologie, mais aussi et surtout leur caractère autoécologique.

Pour chaque station choisie, l'analyse factorielle des correspondances permettra la mise en évidence des gradients écologiques.

IV.4. 2. 1. Station 1

Tableau 41 : Relevés floristiques de la station 1

Lieu dit : Forêt Bourahma

Exposition dominante: Est

Pente: 10-30%

Hauteur moyenne de végétation : 1,80 à 2 m

Recouvrement global : 80 %. Altitude : 320 m

Relevé n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Eucalyptus globulus</i> L.	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-0,83476	1,13260	-1,84966
<i>Quercus ilex</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,74586	1,22547	0,01778
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15635	-0,45347	-0,12820
<i>Erica arborea</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15635	-0,45347	-0,12820
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	-0,81500	0,82126	1,80343
<i>Arbutus unedo</i> L.	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	-0,87916	-0,95752	2,27563
<i>Olea europaea</i> L.	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	-0,49617	0,73733	-0,25544
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	-0,20726	1,49200	1,26798
<i>Lavandula dentata</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15635	-0,45347	-0,12820
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0,83785	-0,64850	-0,33460
<i>Genista tricuspida</i> L.	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0,30339	0,85851	0,31590
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15635	-0,45347	-0,12820
<i>Erica multiflora</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,15635	-0,45347	-0,12820
<i>Cistus ladaniferus</i> L.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-1,14823	0,97347	-1,24261

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

<i>Daphne gnidium</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-1,18731	-0,57263
											1,51774		
<i>Cistus salvifolius</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	-2,07364	-0,37358
											1,30443		
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	-	-0,10633	-0,41122
											0,46612		

	Axe1	Axe2	Axe3	
Val. propres	4,9103	1,5842	1,0990	7,5935
Taux d'inertie	0,491	0,158	0,110	0,759

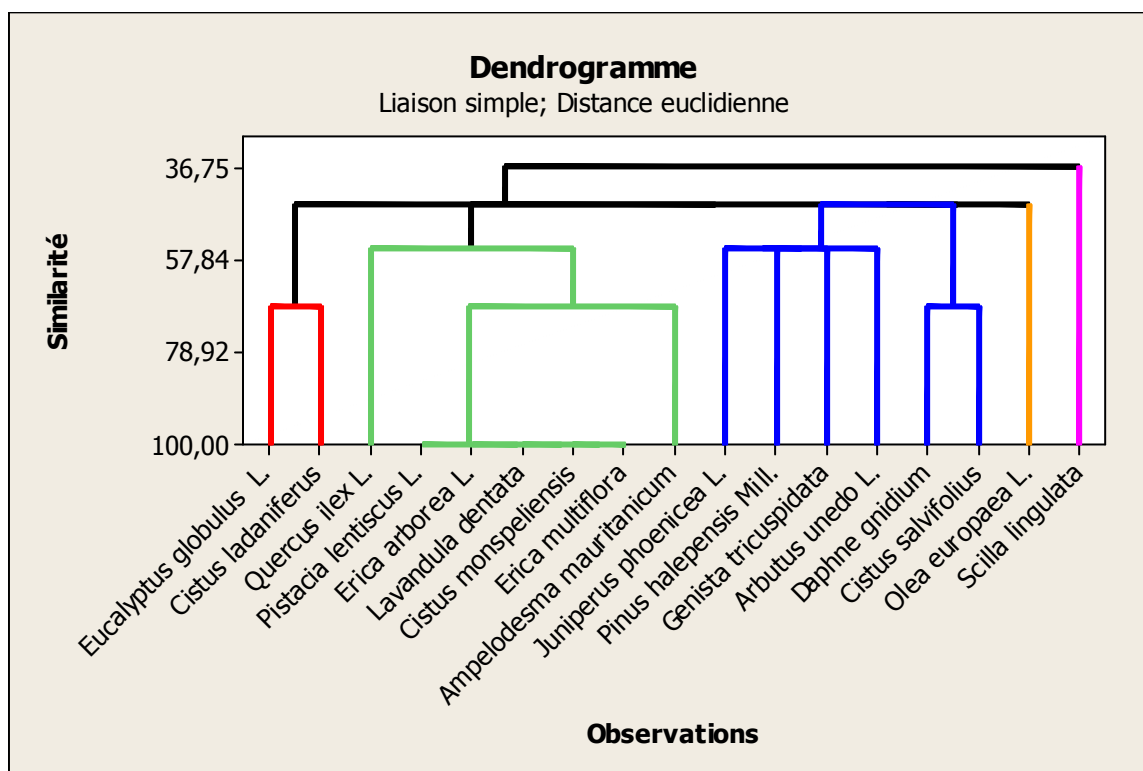


Figure 59 : Dendrogramme Station 1

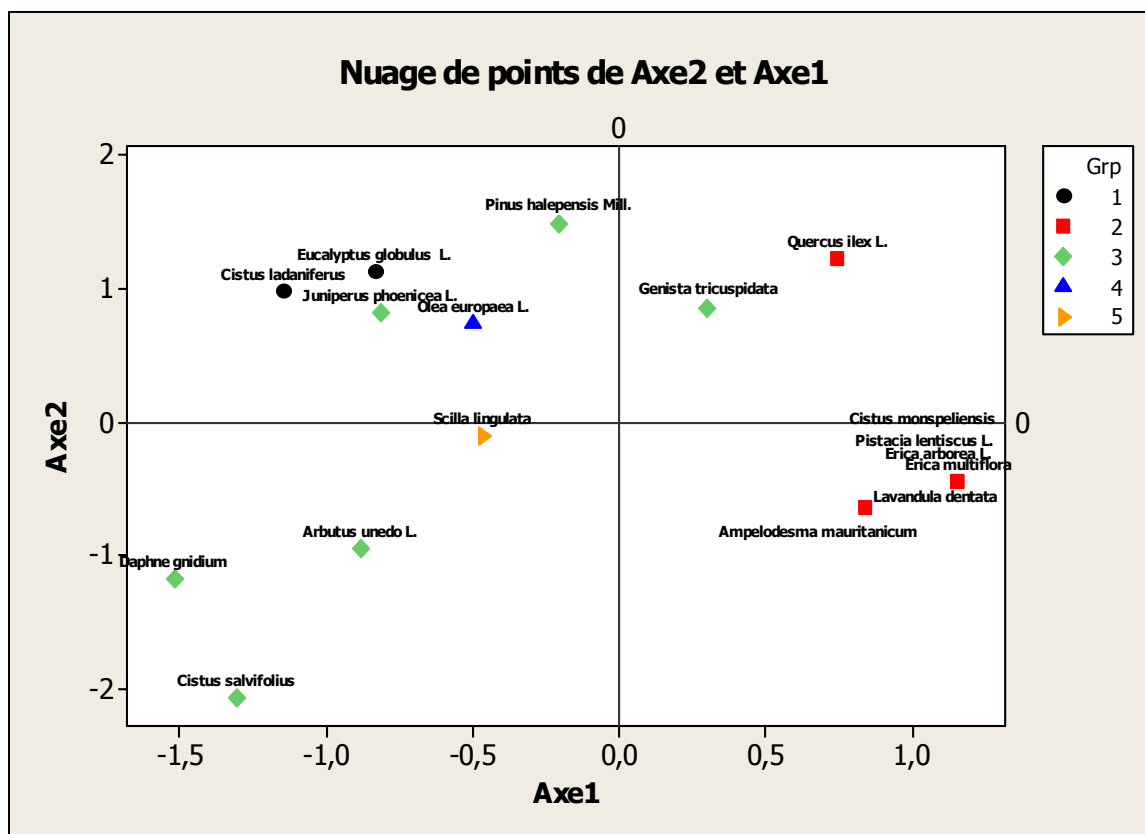


Figure 60 : Plan factoriel 1-2 (Station 1)

Tableau 42: Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C « Espèces » (station Bourahma)

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	4,9103	1,5842	1,0990
Taux d'inertie.	0,491	0,158	0,110

Coté positif	Coté négatif
<i>Quercus ilex L.</i> <i>Genista tricuspidata L.</i>	<i>Eucalyptus globulus L.</i> <i>Cistus ladaniferus L.</i> <i>Juniperus phoenicea L.</i> <i>Olea europaea L.</i> <i>Pinus halepensis Mill.</i>

- **Axe 1**

Nous avons un gradient matorral dégradé allant du côté positif au côté négatif de l'axe 1, nous avons *Quercus ilex L.* (0.73), *Genista tricuspidata L.* (0.30), au niveau de ce côté nous avons deux types des groupes :

Du coté négatif, de cet axe nous avons constaté la présence des *Eucalyptus globolus* L. (-0.83), *Cistus ladaniferus* L. (-1.14), *Juniperus phoenicea* L.(-0.81), *Olea europaea* L.-0.49), *Pinus halepensis* Mill.(-0.20). Dans cette partie nous avons trois types de groupes qui sont :

- **Axe 2**

Cet axe 2 se caractérise par un gradient croissant humidité allant du côté négatif au côté positif de l'axe. Nous avons du côté négatif : *Cistus salvifolius* L. (-2.07), *Daphne gnidium* L.(-1.18), du côté positif de l'axe nous avons : *Eucalyptus globolus* L.(1.13), *Quercus ilex* L. (1.22), *Pinus halepensis* Mill. (1.43),

- **Dendogramme**

En utilisant la classification ascendante hiérarchique on obtient deux ensembles A et b (Figure 62).

Ensemble A :

Sous-ensemble A₁ : *Eucalyptus globolus* L., *Cistus ladaniferus* L.

Sous-ensemble A₂ :

A_{2,1} : *Quercus ilex* L.

A_{2,2} : *Pistacia lentiscus* L., *Erica arborea* L., *Lavandula dentata* L., *Cistus monspeliensis* L.,

***Erica multifida* L.**

A_{2,3} : *Ampelodesma mauritanicum* Dur. et Schinz.

Sous-ensemble A₃ :

A_{3,1} : *Juniperus phoenicea* L., *Pinus halepensis* L., *Genista tricuspidata* L., *Arbutus unedo* L.

A_{3,2} : *Daphne gnidium* L., *Cistus salvifolius* L.

Sous-ensemble A₄ : *Olea europaea* L.

Ensemble B : *Scilla lingulata* Poiret.

Coté positif	Coté négatif
<i>Genista tricuspidata</i> L. <i>Cistus salvifolius</i> L..	<i>Eucalyptus globolus</i> L. <i>Quercus ilex</i> L. <i>Pinus halepensis</i> Mill

IV.4. 2. 2. Station 2

Tableau 43: Relevés floristiques de la station 2

Lieu dit : Sidi Lakhdar

Exposition dominante: Nord Est

Pente: 15-30%

Hauteur moyenne de végétation : 1,80 à 2 m

Recouvrement global : 75 %

Altitude: 110m

Relevé n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,71450	0,16605	-0,31938
<i>Pinus maritima</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,96968	-0,18683	-0,26440
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,96968	-0,18683	-0,26440
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	-0,08628	1,80611	-0,65535
<i>Eucalyptus globulus</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	-0,89916	-0,15207	-2,94082
<i>Olea europaea</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,96968	-0,18683	-0,26440
<i>Ceratonia silîqua</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,96968	-0,18683	-0,26440

<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0,80664	0,59716	0,20618
<i>Chamaerops humilis</i> L.	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,30691	0,75800	1,22178
<i>Lavandula dentata</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,72512	-0,37888	0,80618
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,96968	-0,18683	-0,26440
<i>Asparagus altissimus</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1,40654	1,02487	0,21745
<i>Erica multiflora</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0,48858	-0,89725	1,56834
<i>Globularia alypum</i> L.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1,33464	0,92382	1,39061
<i>Calycotome spinosa</i> Link.	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	-0,20747	1,45383	-0,90568
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,64308	0,50650	0,97962
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0,42470	-1,12252	0,08677
<i>Lavandula stoechas</i> L.	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	-1,49644	-1,69928	-0,19435
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	-1,24125	-2,05217	-0,13937

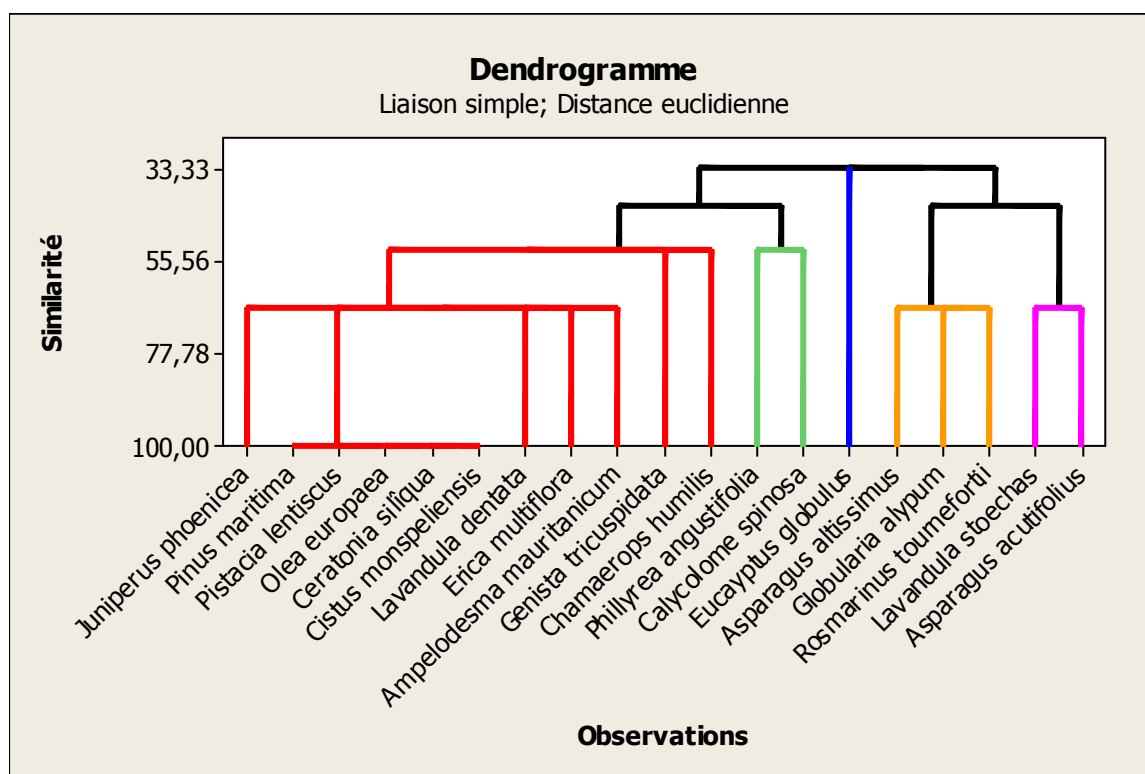


Figure 61: Dendrogramme Station 2

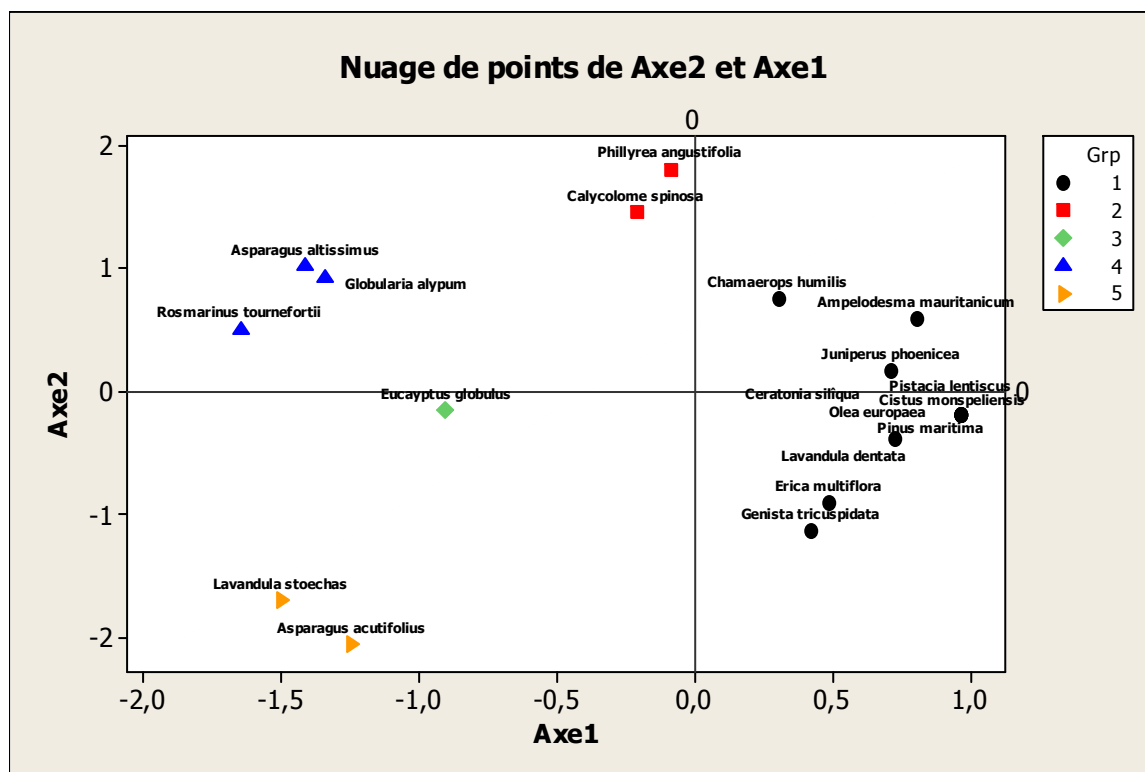


Figure 62: Plan factoriel 1-2 (Station 2)

Tableau 44: Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C « espèces » (station Djebel)

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	4,9452	2,0399	1,1799
Taux d'inertie.	0,495	0,204	0,118
Coté positif		Coté négatif	
<i>Chamaerops humilis</i> L. <i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz. <i>Pistacia lentiscus</i> L. <i>Juniperus phoenicea</i> L.		<i>Phillyrea angustifolia</i> L. <i>Calycotome spinosa</i> Link. <i>Asparagus altissimus</i> L. <i>Globularia alypum</i> L. <i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	

- Axe 1

Un gradient de xéricité existe, il va du côté négatif au côté positif de l'axe 1. De l'autre côté par contre un gradient croissant d'humidité caractérise cet axe, il va du côté positif au côté négatif de l'axe 1, prouvé par la présence de sujets pré-forestiers (*Phillyrea angustifolia* L. -0,08 ; *Calycotome spinosa* Link. -0,20).

Les espèces en situations positives sur l'axe 1 sont le *Chamaerops humilis* L.(0.30), *Ampelodesma mauritanicum* Dur. et Schinz. (0,80), *Pistacia lentiscus* L.(0 .96), *Juniperus phoenicea* L.(0.71). Ces espèces sont ressemblées dans le groupe 1.

Le côté négatif de cet axe, comprend deux types deux groupes ; le premier est le groupe 2 : il s'agit des espèces : *Phillyrea angustifolia* L. (-0.08), *Calycotome spinosa* Link.(-0.20) qui sont

présentées une forte valeur de contribution. Et le deuxième groupe 4 il s'agit des *Asparagus altissimus* L. (-1.14), *Globularia alypum* L. (-1.33), *Rosmarinus tournefortii* de Noé. (-1.64).

- **Axe 2**

Cet axe s'individualise par un gradient forestier croissant allant du côté négatif au côté positif de l'axe. Nous rencontrons sur le côté positif les espèces : *Phillyrea angustifolia* L. (1.80), *Calycotome spinosa* Link. (1.45). *Asparagus altissimus* L. (-2.05) *Lavandula stoechas* L.(-1.69) occupent le côté négatif de l'axe.

- **Dendogramme :**

Ensemble A :

Sous-ensemble A₁ :

A_{1,1} : *Juniperus phoenicea* L.

A_{1,2} : *Pinus maritima* L., *Pistacia lentiscus* L., *Olea europaea* L., *Ceratonia silîqua* L., *Cistus monspeliensis* L.

A_{1,3} : *Lavandula dentata* L., *Erica multiflora* L.

A_{1,4} : *Genista tricuspida* Desf.

A_{1,5} : *Chamaerops humilis* L.

Sous-ensemble A₂ : *Calycotome spinosa* Link.

Ensemble B :

Eucalyptus globulus L.

Ensemble C :

Sous-ensemble C₁ : *Asparagus altissimus* L., *Globularia alypum* L., *Rosmarinus tournefortii* de Noé.

Sous-ensemble C₂ : *Lavandula stoechas* L., *Asparagus acutifolius* L.

IV.4. 2. 3. Station 3

Tableau 45: Relevés floristiques de la station 3

Lieu dit : Oued Boukhatem

Exposition dominante: Nord

Pente: 5-15 %

Hauteur moyenne de végétation : 1,50 à 1.80 m

Recouvrement global : 65 %

Altitude: 220m

Relevé n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Pinus halepensis</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,37338	-0,19822	0,62869
<i>Pinus pinaster</i> Soland.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,37338	-0,19822	0,62869
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,37338	-0,19822	0,62869
<i>Genista tricuspida</i> L.	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0,74475	0,33306	-0,42269

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

<i>Lavandula dentata</i> L.												-0,43475	-1,44312	-0,75052
	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1				
<i>Erica multiflora</i> L.												1,28525	0,71942	0,80298
	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1				
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.												0,93753	-1,22381	-0,91642
	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1				
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link.												-0,12645	1,17678	-1,28780
	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0				
<i>Chamaerops humilis</i> L.												-0,73475	1,49973	1,26531
	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0				
<i>Cistus monspeliensis</i> L.												0,38506	-0,46038	-1,22043
	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0				
<i>Globularia alypum</i> L.												-1,14032	-1,36386	0,26700
	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0				
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reut.												-0,77606	-1,44382	0,17579
	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0				
<i>Aristolochia baetica</i> L.												-1,27524	1,11337	0,03965
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0				
<i>Myrtus communis</i> M.												-0,29326	-0,43578	2,22995
	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0				
<i>Erodium moschatum</i> Burm.												0,48389	1,33373	-1,70488
	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1				
<i>Marrubium vulgare</i> L.												-1,37073	-0,65915	-0,36099
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
<i>Pallenis spinosa</i> L.												-0,84853	0,41543	-0,60378
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1				

	Axe1	Axe2	Axe3	
Val. propres	4,3389	1,7409	1,1724	7,2521
Taux d'inertie	0,434	0,174	0,117	0,725

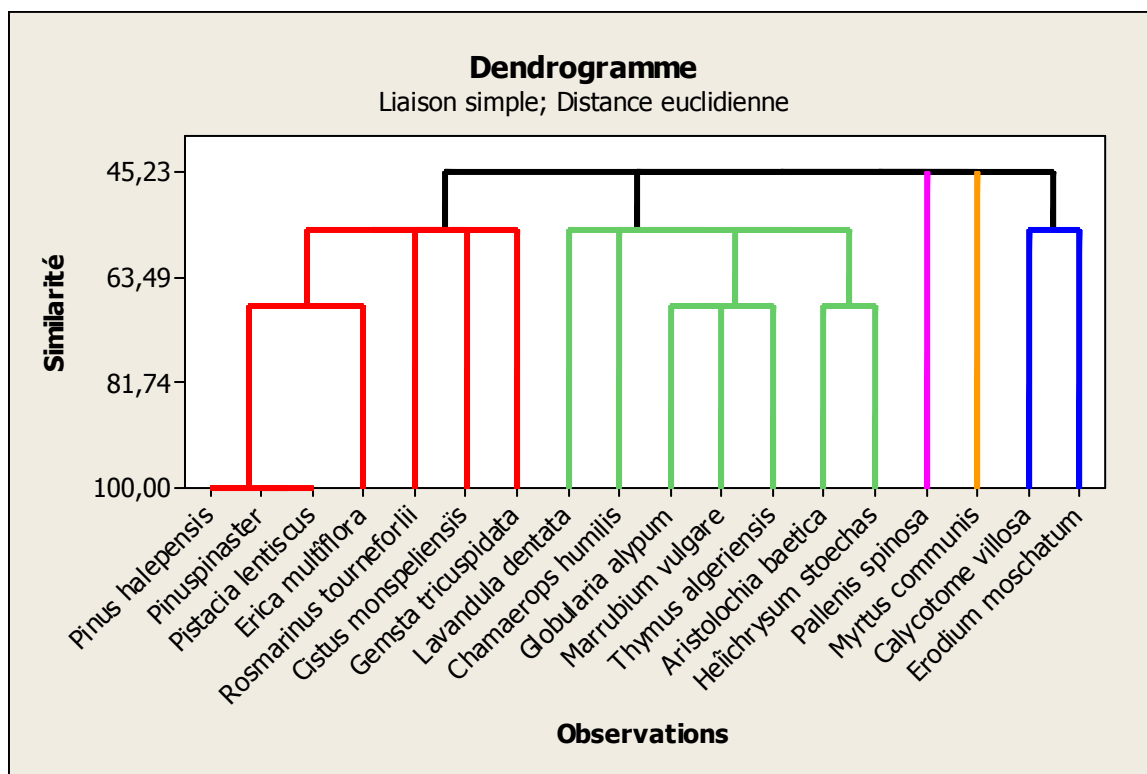


Figure 63 : Dendrogramme Station 3

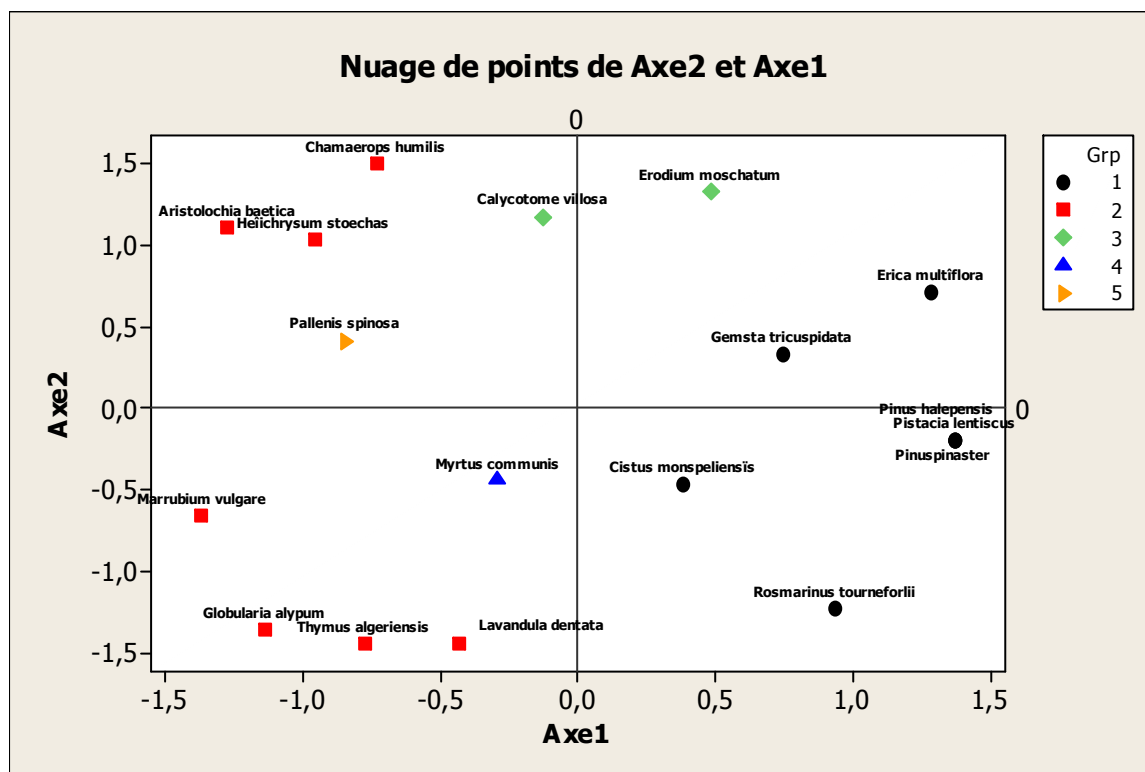


Figure 64 : Plan factoriel 1-2 (Station 3)

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	4,3389	1,7409	1,1724
Taux d'inertie.	0,434	0,174	0,117

Tableau 46 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C « espèces » (station 3)

Côté positif	Côté négatif
<i>Genista tricuspidata</i> L.(0.74) <i>Erica multiflora</i> L.(1.28) <i>Erodium moschatum</i> Burm.(0.48)	<i>Chamaerops humilis</i> L.(-0.73) <i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link.(-0.12) <i>Aristolochia baetica</i> L.(-1.27) <i>Pallenis spinosa</i> L.(-0.84)

- **Axe 1**

Sur le côté positif on remarque la présence d'espèces *Genista tricuspidata* L. (0.74), *Erica multiflora* L. (1.28), et *Erodium moschatum* Burm. (0.48) représentant une ambiance sylvatique, de l'autre côté se trouvent les sujets du matorral dégradé *Chamaerops humilis* L. (-0.73), *Calycotome villosa* (Poiret) Link. (-0.12), *Aristolochia baetica* L.(-1.27)

- **Axe 2**

Cet axe comporte un gradient croissant de thérophytisation allant du côté négatif au côté positif de l'axe. Le côté négatif comprend : *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. (-1.44), *Globularia alypum* L. (-1.36), de l'autre côté s'installent *Chamaerops humilis* L.(1.43) et *Erodium moschatum* Burm.(1.33).

- **Dendogramme :**

Ensemble A :

Sous-ensemble A₁ :

A_{1,1} : *Pinus halepensis* L., *Pinus pinaster* Soland., *Pistacia lentiscus* L.

A_{1,2} : *Erica multiflora* L.

A₂ : *Rosmarinus tournefortii* de Noé.

A₃ : *Cistus monspeliensis* L.

A₄ : *Genista tricuspidata* L.

Ensemble B :

Sous-ensemble B₁ : *Lavandula dentata* L.

Sous-ensemble B₂ : *Chamaerops humilis* L., *Globularia alypum* L.

Sous-ensemble B₃ : *Marrubium vulgare* L., *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut.

Sous-ensemble B₄ : *Aristolochia baetica* L. , *Elichrysum stoechas* L.

Ensemble C :

Pallenis spinosa L.

Ensemble D :

Myrtus communis M.

Ensemble E :

Calycotome villosa (Poiret) Link., *Erodium moschatum* Burm.

IV.4. 2. 4. Station 4

Tableau 47 : Relevés floristiques de la station 4

Lieu dit : Sedawa
 Exposition dominante: Est
 Pente: 05-20%
 Hauteur moyenne de végétation : 1,50 à 1,90 m
 Recouvrement global : 75 %
 Altitude : 390 m

Relevé n°											Axe1	Axe2	Axe3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<i>Pinus halepensis</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,54327	0,24085	-0,49407
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1,00516	0,04821	1,37023
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1,08352	0,40891	-0,01898
<i>Lavandula stoechas</i> L.	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,94318	-1,31012	0,95461
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,54327	0,24085	-0,49407
<i>Asparagus altissimus</i> L.	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-0,02115	-1,14897	-2,07610
<i>Lavandula dentata</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,54327	0,24085	-0,49407
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0,34722	-1,79598	1,14930
<i>Genista tricuspidata</i> L.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	-0,76483	-0,86891	-1,17764
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1,08352	0,40891	-0,01898
<i>Rubia peregrina</i> L.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-0,96340	0,19550	0,34114

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B.												-	1,16868	0,84625
	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0		0,39724		
<i>Fumaria capreolata</i> L.												0,99569	1,82588	-0,64139
	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0				
<i>Anagalis arvensis</i> L.												-	-1,86027	0,0636990
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0,67191		
<i>Phagnalon rupestre</i> Q. et S.												-	0,59157	-1,59694
	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0		0,75535		
<i>Centaurea pullata</i> L.												-	0,40891	-0,01898
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1,08352		
<i>Myrtus communis</i> M.												-	0,72574	1,19127
	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0		0,43346		
<i>Arisarum vulgare</i> Tang.- Tozz.												-	0,47939	1,11471
	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		0,66313		

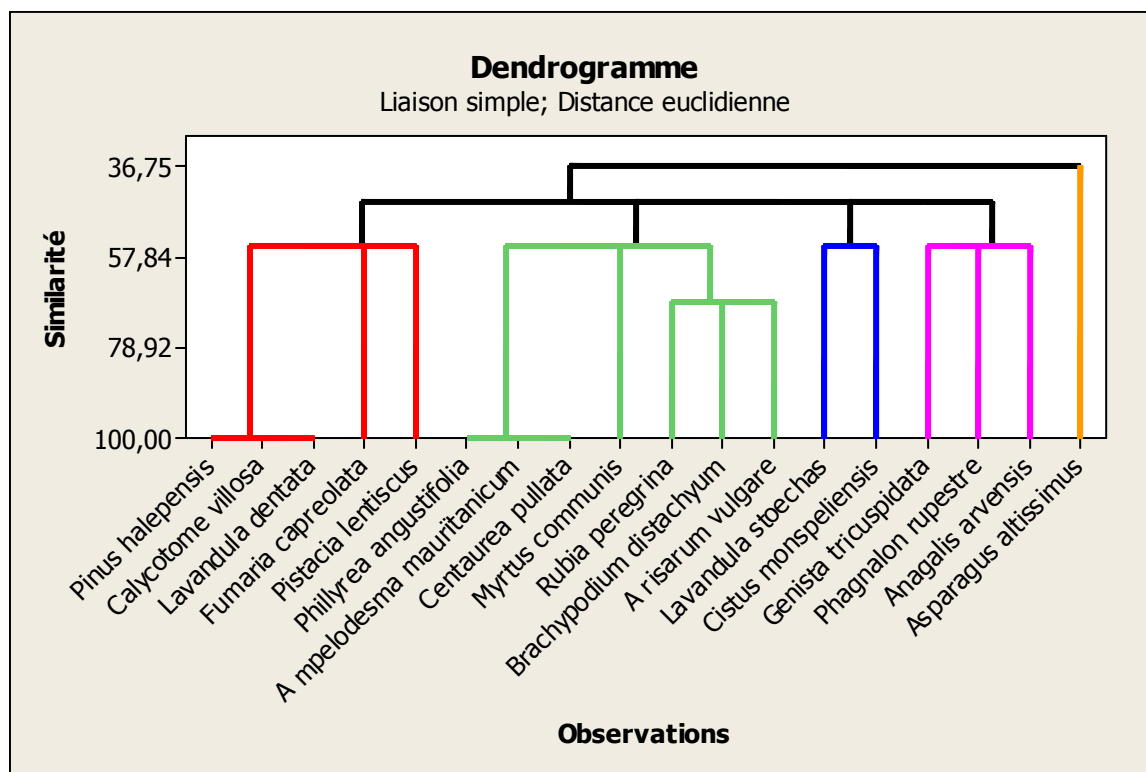


Figure 65 : Dendrogramme Station 4

Tableau 48: Valeurs propres et taux d’inertie pour les trois Premiers axes de l’A.F.C «espèces» (station 4)

	Axe1	Axe2	Axe3
Val .propres	4,8162	1,4776	1,3097
Taux d’inertie	0,482	0,148	0,131

Coté positif	Coté négatif
<i>Pinus halepensis</i> L. (1,54)	<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B. (-0,39)
<i>Pistacia lentiscus</i> L. (1,00)	<i>Myrtus communis</i> M. (-0,43)
<i>Lavandula dentata</i> L. (1,54)	<i>Arisarum vulgare</i> Tang.- Tozz (-0,66)
<i>Fumaria capreolata</i> L. (0,99)	<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link. (1,54)	

	Schinz.(-1,08) <i>Centaurea pullata</i> L.(-1,08) <i>Rubia peregrina</i> L.(-0,96) <i>Phillyrea angustifolia</i> L.(-1,08) <i>Phagnalon rupestre</i> Q. et S. (-0,75)
--	---

- Axe 1

Du côté positif s'installent les espèces des écosystèmes forestiers *Pinus halepensis* L. (1,54) *Pistacia lentiscus* L. (1,00) *Lavandula dentata* L. (1,54) *Fumaria capreolata* L. (0,99) *Calycotome villosa* (Poiret) Link. (1,54). De l'autre côté de l'axe d'autres sujets s'y trouvent comme : *Brachypodium distachyum* (L.) P.B. (-0,39) *Myrtus communis* M. (-0,43) *Arisarum vulgare* Tang.-Tozz. (-0,66) *Ampelodesma mauritanicum* Dur. et Schinz.(-1,08) *Centaurea pullata* L.(-1,08) *Rubia peregrina* L.(-0,96), il s'agit là en partie d'espèces indiquant l'installation de thérophytes. Nous pouvons dire qu'il existe un gradient de pastoralisme.

- Axe 2

Du côté négatif les espèces préforestières se sont installées, il s'agit : *Anagalis arvensis* L. (-1.86), *Cistus monspeliensis* L. (-1.79) *Lavandula stoechas* L. (-1.31), alors que de l'autre côté nous observons les sujets post-culturales comme : *Brachypodium distachyum* (L.) P.B. (1.16), *Fumaria capreolata* L. (1.82). Cet axe se caractérise par un gradient croissant allant du côté négatif au côté positif.

- Dendogramme :

Ensemble A :

Sous-ensemble A₁ :

A_{1.1} : *Pinus halepensis* L., *Calycotome villosa* (Poiret) Link.

A_{1.2} : *Rubia peregrina* L., *Fumaria capreolata* L.

A_{2.1} : *Phillyrea angustifolia* L. *Ampelodesma mauritanicum* Dur. et Schinz., *Centaurea pullata* L.

A_{2.2} :

Myrtus communis M.

A_{2.3} : *Rubia peregrina* L., *Brachypodium distachyum* (L.) P.B., *Arisarum vulgare* Tang.- Tozz.

Sous-ensemble A₃ : *Lavandula stoechas* L., *Cistus monspeliensis* L.

Sous-ensemble A₄ : *Centaurea pullata* L., *Phagnalon rupestre* Q. et S., *Anagalis arvensis* L.

Ensemble B :

Asparagus altissimus L.

Le groupe 1 s'individualise nettement dans le côté positif de l'axe 1 par une forte contribution, il s'agit de *Pinus halepensis* L. (1.54), *Pistacia lentiscus* L.(1.00), *Lavandula dentata* L.(1.54), *Fumaria capreolata* L.(0.99), *Calycotome villosa* (Poiret) Link.(1.54).

Sur le côté négatif *Brachypodium distachyum* (L.) P.B.(-0,39), *Myrtus communis* M.(-0.43), *Arisarum vulgare* Tang.- Tozz (-0.66), *Ampelodesma mauritanicum* Dur. et Schinz.(-1.08), *Centaurea pullata* L.(-1.08), *Rubia peregrina* L.(-0.96), *Phillyrea angustifolia* L.(-1.08) composent le groupe 2 et *Phagnalon rupestre* Q. et S.(-0.75) au groupe 5

IV.4. 2. 5. Station 5 : Khadra

Tableau 49: Relevés floristiques de la station 5

Lieu dit : Khadra

Exposition dominante: Est

Pente: 10-30%

Hauteur moyenne de végétation : 1,80 à 2 m

Recouvrement global : 80 %

Altitude : 720 m

Relevé n°											Axe1	Axe2	Axe3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<i>Pinus halepensis</i> L.												-	1,16017	-
												0,90679		1,44772
	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Quercus ilex</i> L.												0,62666	1,51512	-
														0,08317
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0			
<i>Pistacia lentiscus</i> L.												1,07133	-	-
													0,33795	0,15940
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Erica arborea</i> L.												1,07133	-	-
													0,33795	0,15940
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Quercus suber</i> L.												-	0,78609	1,89126
												0,88608		
	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0			
<i>Arbutus unedo</i> L.												-	-	2,08966
												0,92489	0,99430	
	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0			
<i>Olea europaea</i> L.												-	1,03204	-
												0,58646		0,41934
	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0			
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.												-	1,36140	1,59907
	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0			

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

																			0,28729		
<i>Tetraclinis articulata</i> L.																			1,07133	-	-
																			0,33795	0,15940	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Lavandula dentata</i> L.																			1,07133	-	-
																			0,33795	0,15940	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.																			0,75827	-	-
																			0,41240	0,48078	
	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Genista tricuspidata</i> L.																			0,46632	-	1,01158
																			0,34794		
	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Cistus monspeliensis</i> L.																			1,07133	-	-
																			0,33795	0,15940	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Erica multiflora</i> L.																			1,07133	-	-
																			0,33795	0,15940	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>Cistus ladaniferus</i> L.																			-	1,01644	-
																			1,21573	0,93645	
	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Daphne gnidium</i> L.																			-	-	-
																			1,56847	1,31274	0,70287
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
<i>Cistus salvifolius</i> L.																			-	-	-
																			1,33203	2,21532	0,45179
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1			
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.																			-	0,43914	-
																			0,57153	1,11301	
	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

	Axe1	Axe2	Axe3	
Val .propres	5,1347	1,4951	1,0863	7,7162
Taux d'inertie	0,513	0,150	0,109	0,772

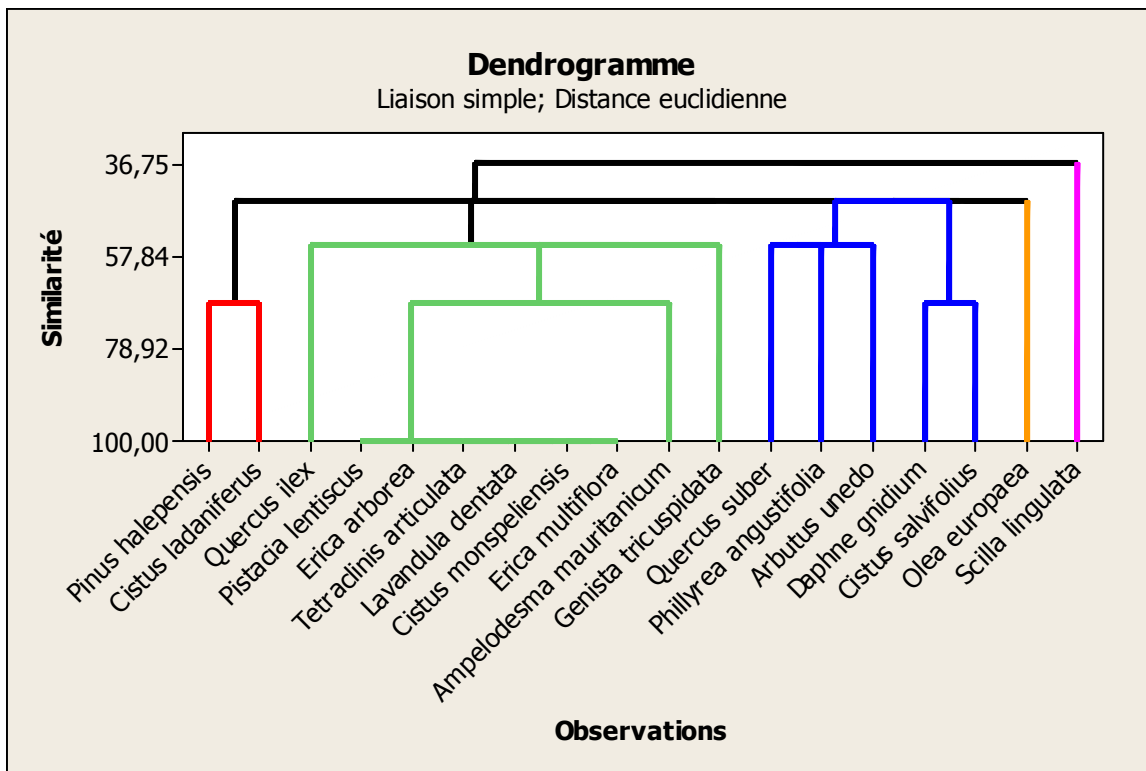


Figure 66 : Dendrogramme Station 5

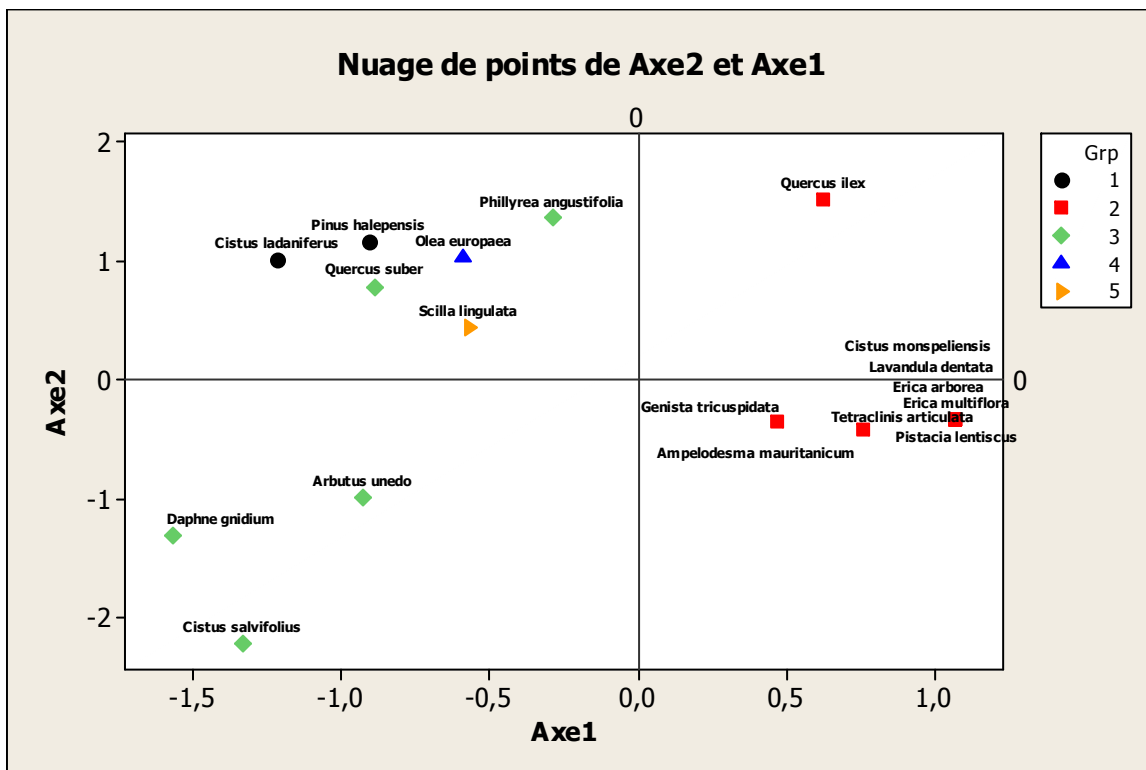


Figure 67 : Plan factoriel 1-2 (Station 5)

Tableau 50: Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C « espèces » (station Sidi Mohamed)

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	5,1347	1,4951	1,0863
Taux d'inertie.	0,513	0,150	0,109

- **Axe 1**

L'axe 1 montre dans sa partie positive la présence de *Tetraclinis articulata* L. (1.07), *Quercus ilex* L. (0,62). Dans le côté négatif on remarque : *Pinus halepensis* L.(-0,90), *Cistus ladaniferus* L.(-1,21), *Phillyrea angustifolia* L.(-0,28), *Quercus suber* L.(-0,88). Deux milieux s'opposent, forestier (Côté positif) et matorral (Côté négatif). Nous remarquons un gradient d'anthropisation allant du côté négatif au côté positif de l'axe.

- **Axe 2**

Cet axe apporte peu d'informations par rapport au précédent, à part qu'il existe un gradient de matorral allant vers le côté négatif de l'axe 2. Du côté négatif nous les espèces : *Cistus salvifolius* L. (-2.22), *Daphne gnidium* L. (-1.31). Le côté opposé comprend les espèces : *Quercus ilex* L. (0.78), *Phillyrea angustifolia* L.(1.36),

Côté positif	Côté négatif
<i>Quercus ilex</i> L. (0,62) <i>Tetraclinis articulata</i> L. (1.07)	<i>Pinus halepensis</i> L. (-0,90) <i>Cistus ladaniferus</i> L. (-1,21) <i>Phillyrea angustifolia</i> L. (-0,28) <i>Quercus suber</i> L. (-0,88) <i>Olea europaea</i> L. (-0,58) <i>Scilla lingulata</i> Poiret. (-0,57)

- **Dendogramme :**

Ensemble A :

Sous-ensemble A₁ : *Pinus halepensis* L., *Cistus ladaniferus* L.

Sous-ensemble A₂ :

A_{2,1} : *Quercus ilex* L.

A_{2,2} : *Pistacia lentiscus* L., *Erica arborea* L., *Tetraclinis articulata* L., *Lavandula dentata* L., *Cistus monspeliensis* L., *Erica multiflora* L.

A_{2,3} : *Genista tricuspidata* L.

Sous-ensemble A₃ :

A_{3,1} : *Quercus suber* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Arbutus unedo* L.

A_{3,2} : *Daphne gnidium* L., *Cistus salvifolius* L.

Ensemble B :

Scilla lingulata Poiret

IV.4. 2.6. Station 6

Tableau 51: Relevés floristiques Station 6

Lieu dit : Cahaabat Djayel

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Exposition dominante: Est

Pente : 5 - 15 %

Hauteur moyenne de la végétation : 1,80 à 2m

Recouvrement global : 60 %

Altitude : 90 m

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Pinus halepensis</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2,13446	0,41910	1,17298
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2,17753	-1,17394	0,01134
<i>Olea europaea</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- 0,45920	-0,35149	-1,93626
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	- 0,71198	-0,23979	0,43917
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,78985	0,34430	-0,79197
<i>Chamaerops humilis</i> L.	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0,81628	-1,79964	-1,02386
<i>Erica multiflora</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	- 0,50226	1,24155	-0,77462
<i>Ulex boivinii</i> Webb.	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	- 0,11034	-1,19710	2,07284
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0,56589	1,08806	0,70492
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0,40112	1,31631	0,74046
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret.) Link.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2,14354	-0,30529	-0,12116
<i>Lavandula dentata</i> L.	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2,22753	-0,24085	-0,63862
<i>Lavandula stoechas</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,78985	0,34430	-0,79197
<i>Cistus albidus</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	- 0,17160	0,54576	-1,91890
<i>Genista tricuspida</i> L.	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0,77820	2,15994	-0,22134
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0,15184	1,07644	0,38852
<i>Asparagus altissimus</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,78985	0,34430	-0,79197
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link.	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0,25711	-1,79240	-1,84102
<i>Daphne gnidium</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	- 0,79597	-0,30423	0,95663

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

<i>Asparagus acutifolius</i> L.	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	- 0,14113	0,02868	0,94097
<i>Lonicera biflora</i> Desf.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	- 0,79597	-0,30423	0,95663
<i>Asparagus stipulons</i> Forsk.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,75030	-0,89717	0,77376
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reut.	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0,11785	1,94509	0,25603
<i>Stipa tenacissima</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,78985	0,34430	-0,79197
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,78985	0,34430	-0,79197
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	- 0,65104	0,47100	0,65265
<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	- 0,75030	-0,89717	0,77376
<i>Teucrium fruticans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75030	0,89717	0,77376
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Verlot.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	- 0,60052	-1,08051	-0,09988
<i>Centaurium umbellatum</i> (Gibb.) Beck.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	- 0,63119	-0,53247	0,92109

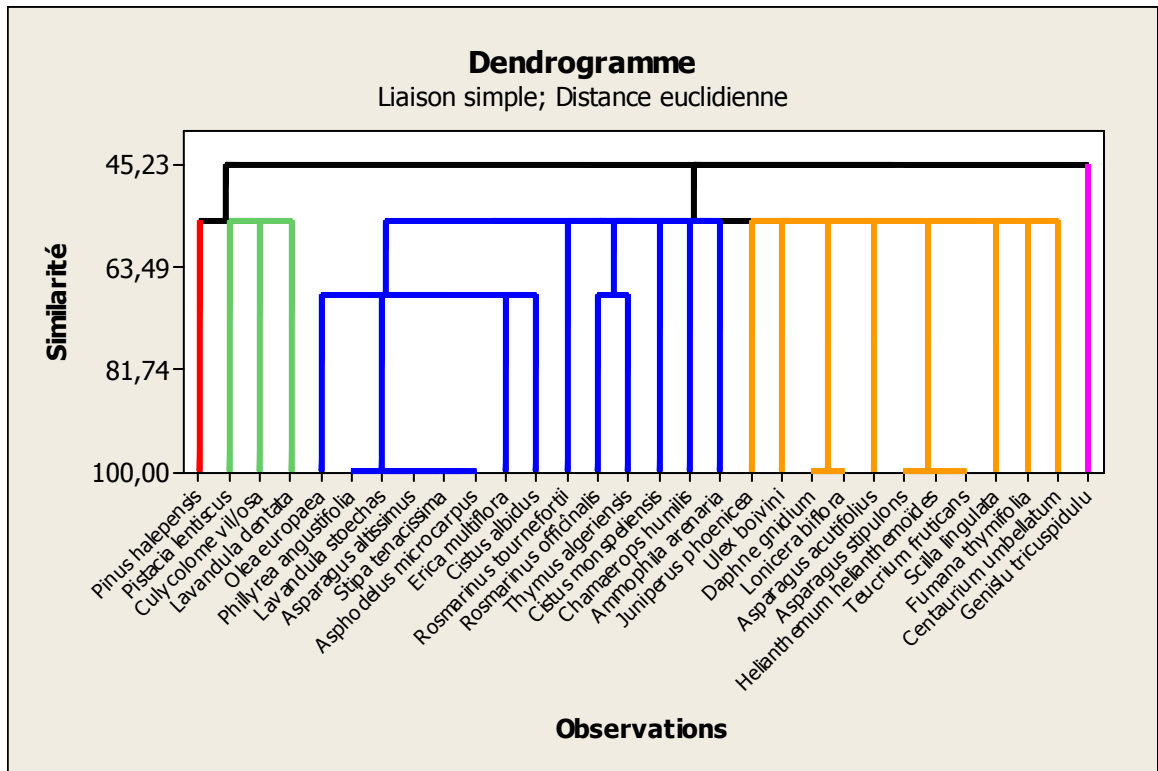


Figure 68 : Dendrogramme Station 6

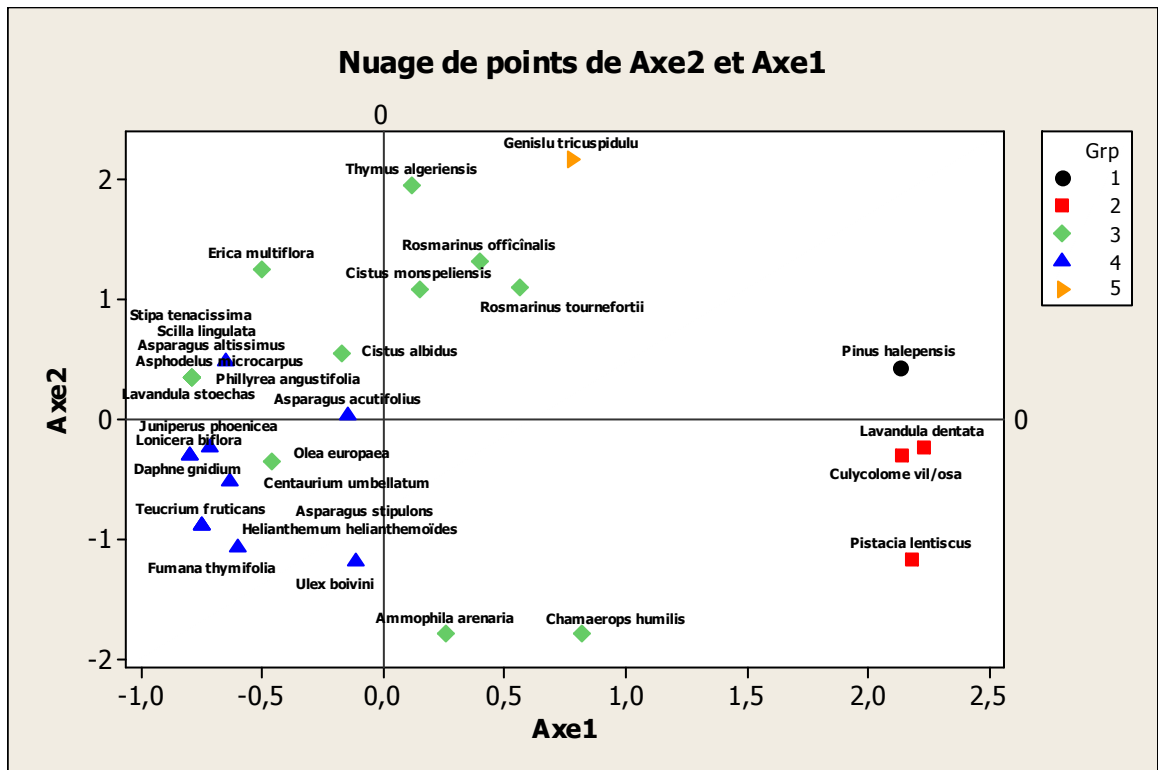


Figure 69 : Plan factoriel 1-2 (Station 6)

Tableau 52 : Valeurs propres et taux d'inertie pour les trois Premiers axes de l'A.F.C «espèces »

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	3,9397	1,3706	1,2162
Taux d'inertie	0,394	0,137	0,122

Côté positif	Côté négatif
<i>Pinus halepensis</i> L. (2.13)	<i>Erica multiflora</i> L. (-0.50)
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reut. (0.11)	<i>Cistus albidus</i> L. (-0.17)
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (0.40)	<i>Asparagus acutifolius</i> L. (-0.14)
<i>Cistus monspeliensis</i> L. (0.11)	
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé. (0.56)	
<i>Genista tricuspidata</i> L. (0.77)	

- **Axe 1**

L'axe 1 montre dans sa partie positive la présence de *Pinus halepensis* L. (2,13) *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. (0,11), *Rosmarinus officinalis* L. (0,40). Le côté négatif comprend : *Erica multiflora* L. (-0,50), *Cistus albidus* L. (-0.17), des espèces de lamiacées, Deux milieux s'opposent, l'un matorral à lamiacées (Côté négatif) et l'autre matorral à Ciste (Côté positif). Nous remarquons un gradient d'anthropisation et de dégradation allant du côté positif au côté négatif de l'axe.

- **Axe 2**

Cet axe est informatif par rapport au précédent, à part qu'il existe un gradient de xéricité allant vers le côté négatif de l'axe 2. Du côté négatif nous avons les espèces : *Chamaerops humilis* L. (-1.79), *Ammophila arenaria* (L.) Link. (-1.79). Le côté opposé comprend les espèces : *Genista tricuspidata* L. (2.15), *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut. (1.94).

- **Dendogramme :**

Ensemble A :

Sous-ensemble A₁: *Pinus halepensis* L.

Sous-ensemble A₂ :

A_{2,1} : *Pistacia lentiscus* L.

A_{2,2} : *Calycotome villosa*(Poiret.) Link.

A_{2,3} : *Lavandula dentata* L.

Ensemble B :

Sous-ensemble B1 :

B_{1,1}: *Olea europaea* L.

B_{1,2}: *Phillyrea angustifolia* L, *Lavandula stoechas* L. , *Asparagus altissimus* L., *Stipa tenacissima* L., *Asphodelus microcarpus* Salzm. et Viv

B_{1,3}: *Erica multiflora* L.

B_{1,4}: *Cistus albidus* L.

Sous-ensemble B₃: *Rosmarinus officinalis* L., *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut.

Sous-ensemble B₄ : *Cistus monspeliensis* L.

Sous-ensemble B₅: *Chamaerops humilis* L.

Sous-ensemble B₆: *Ammophila arenaria* (L.) Link.

Ensemble C :

Sous-ensemble C₁ : *Juniperus phoenicea* L.

Sous-ensemble C₂: *Ulex boivinii* Webb.

Sous-ensemble C₃: *Daphne gnidium* L., *Lonicera biflora* Desf.

Sous-ensemble C₄ : *Asparagus acutifolius* L.

Sous-ensemble C₅ : *Asparagus stipulons* Forsk., *Helianthemum helianthemoides* (Desf.).

Grosser., *Teucrium fruticans* L .

Sous-ensemble C₆: *Scilla lingulata* Poir.

Sous-ensemble C₇: *Fumana thymifolia*(L.) Verlot.

Sous-ensemble C₈: *Centaurium umbellatum* (Gibb.) Beck

Ensemble D :

Genista tricuspidata L.

Sur le côté positif, on remarque la présence de trois groupes : groupe 1 *Pinus halepensis* L. (2,13), groupe 3 : *Thymus algeriensis* Boiss. et Reut.(0,11), *Rosmarinus officinalis* L.(0,40), *Cistus monspeliensis* L.(0,11), *Rosmarinus tournefortii* de Noé.(0,56) et le groupe 5 : *Genista tricuspidata* L.(0,77).

Le côté négatif comporte deux types de groupes groupe 3 : *Erica multiflora* L.(-0,50), *Cistus albidus* L.(-0,17) et le groupe 4 : *Asparagus acutifolius* L.(-0,14).

Conclusion

L'analyse par l'AFC a mis en exergue les différents facteurs écologiques responsables de la distribution des différents taxons inventoriés.

Nous sommes limité aux deux premiers axes concernant l'interprétation. Ce sont les plus informatifs des plans factoriels.

Conclusion

La région de Mostaganem, est caractérisée par une grande hétérogénéité du couvert végétal, qui nécessite un inventaire encore plus fouillé. Ceci consiste à multiplier certainement le nombre des stations de relevés floristiques, par cheminement sur le terrain, là où le peuplement est homogène. Le recouvrement est exprimé à l'aide de coefficients d'abondance-dominance selon la méthode des coefficients d'abondance-dominance de **Braun-Blanquet** (Méthode dite, Zuricho-Montpelliérène).

Il serait par ailleurs intéressant de prospecter d'autres stations où l'on est amené probablement à intercepter d'autres espèces (caractéristiques, indicatrices ou compagnes).

L'analyse Factorielle des Correspondances, dédiée à la discrimination et à la caractérisation des peuplements végétaux des six stations du territoire de la zone littorale, a permis de mettre en évidence des gradients écologiques Nord-Sud et de suggérer les éléments de conclusion suivants :

A propos de la station Nord, elle se caractérise par un gradient croissant d'humidité, allant du pôle négatif au pôle positif ; ceci justifie la présence d'espèces préforestières; en outre, nous décelons de l'autre côté un gradient de anthropisation et même de thérophytisation du pôle positif au

pole négatif ; ceci est bien prouvé par la présence des espèces rappelant les pelouses préforestières (*Rubia peregrina* L., *Brachypodium distachyum* (L.) P.B.).

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Introduction

V. 1. Structuration du système d'information géographique

V. 2. Couche des formations végétales

V. 3. Couche du substrat lithologique

V.4. Couche courbe de niveau

V. 5.. Modèle numérique du terrain

V. 6. Couche des pentes

V. 7. Couche des expositions

Conclusion

Chapitre V : Structure et exploitation du S.I.G

Introduction

Sans entrer dans les détails faute de temps, nous avons essayé d'entamer une étude considérée comme préliminaire. Celle-ci fera l'objet d'une étude un peu plus développée. Pour pouvoir contribuer à la gestion de l'écosystème forestier il faut bien cibler l'information qui peut en être utile. Citons quelques études effectuées : **Merzouk (1992)** ; **Eastman (1993)** ; **Durieux (1994)** ; **Thieriault (1996)** ; **Missouni *et al.* (2002)** ; **Medarbal (1992)** ; **Prélaz-Droux (1995)** ; **Souidi (2000)** ; **Awad (2003)** ; **Haddouch *et al.* (2006)** ; **Seladji (2006)**.

Nous sommes conscients de l'étude d'un impact pareil qui exigera plus d'attention plus d'efforts.

Comme on l'a déjà mentionné, l'information géographique est stratifiée en couches dont chacune représente un thème particulier, dans notre travail qui a pour but d'approcher les relations sol-végétation dans la région du littoral Mostaganémois cas de la forêt de Bourahma.

V. 1. Structuration du système d'information géographique

Les différentes couches dont on a besoin sont:

- Couche des formations végétales ;
- Couche du substrat lithologique ;
- Couche des courbes de niveau;
- Couche modèle numérique du terrain;
- Couche des pentes;
- Couche des expositions ;
- Couche hydrographie.

V.2. Couche des formations végétale

La carte des formations végétales nous a permis de définir les différents groupements (forestiers, sous bois, matorrals) et les cultures qui constituent la zone d'étude. Cette couche est réalisé d'après la numérisation de la carte des formations végétales de Hadjadj – Mostaganem- à l'échelle de 1/200 000.

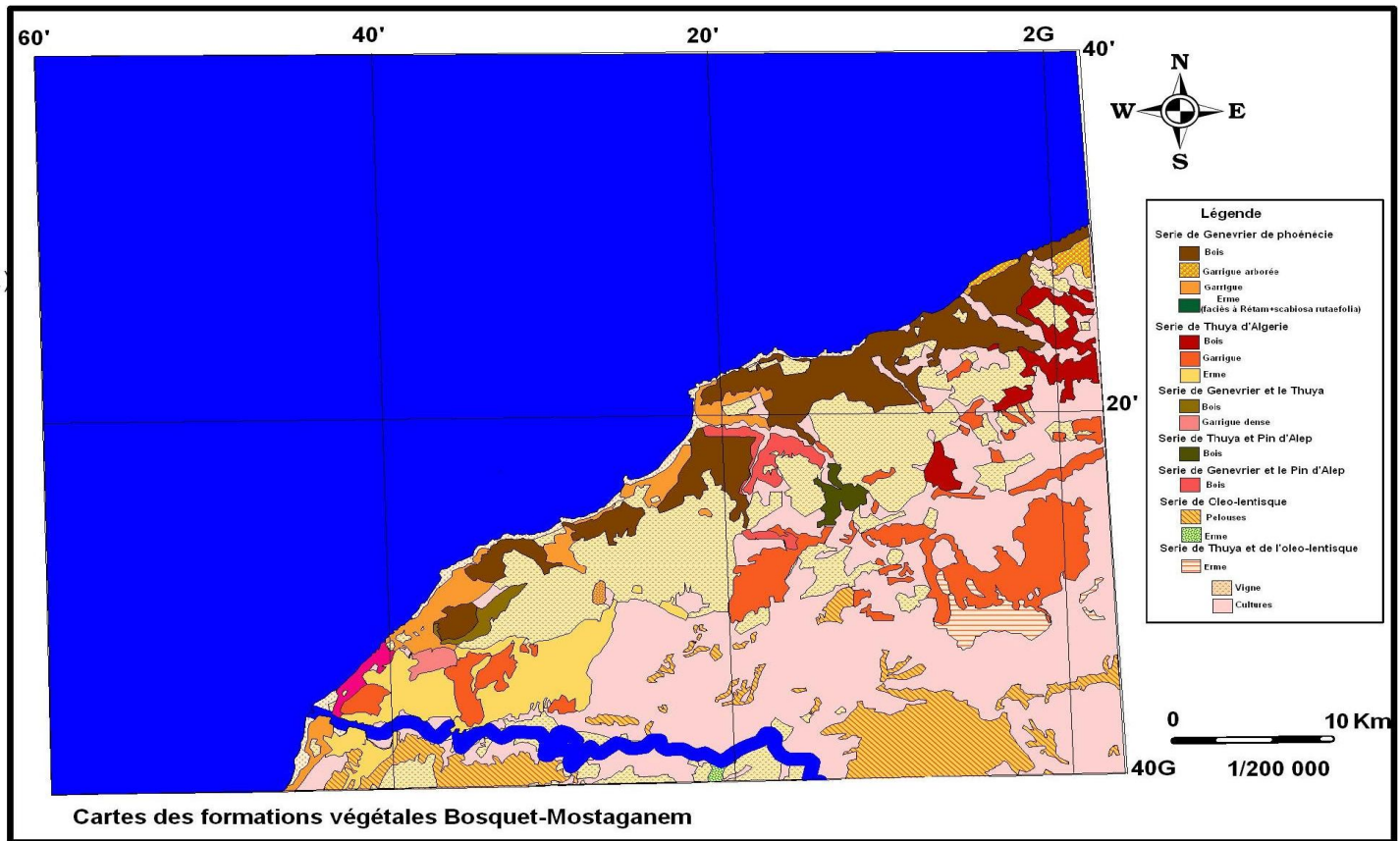


Figure 71 : Carte des formations végétales

V. 3. Couche du substrat lithologique

La carte lithologique définit les unités de sol de notre zone d'étude et précise leur extension géographique, cette couche a été réalisée à partir de la numérisation de la carte géologique de Bosquet Mostaganem à l'échelle de 1/200 000.

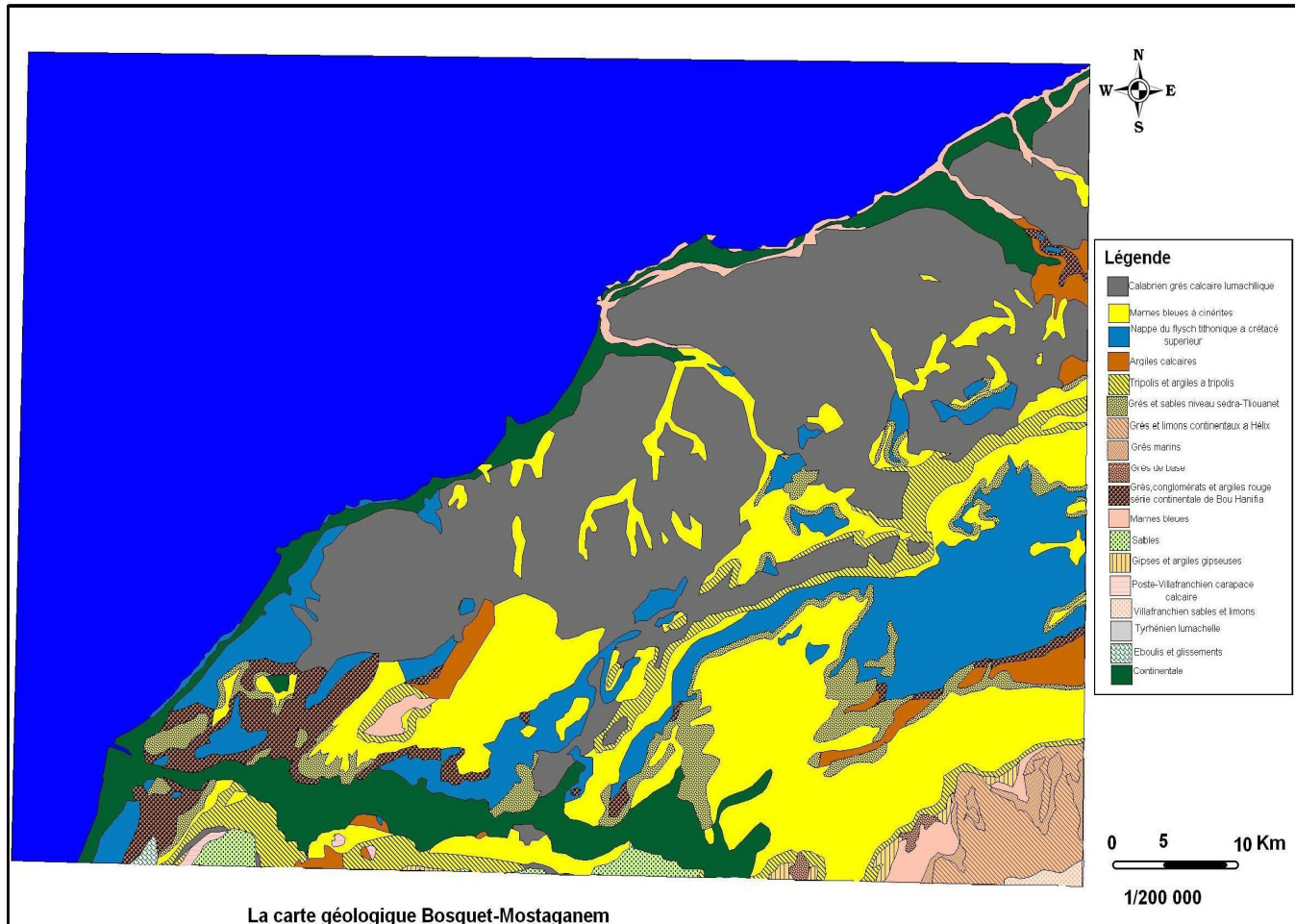


Figure 72 : Carte géologique

V. 4. Couche courbe niveau

Dans une carte les courbes de niveau sont des courbes imaginaires joignant les points d'égales altitudes ; elles permettent de mettre en évidence le relief du terrain cartographié, plus elles sont serrées, plus le terrain est accidenté alors il prend un aspect tabulaire quand elles sont éloignées.

En outre cette couche permet d'établir le modèle numérique du terrain à partir on peut extraire de nombreuses couches et informations.

En effet les courbes de niveau ont été parvenues de la numérisation de la carte topographique de Bosquet Mostaganem à l'échelle de 1/25 000.

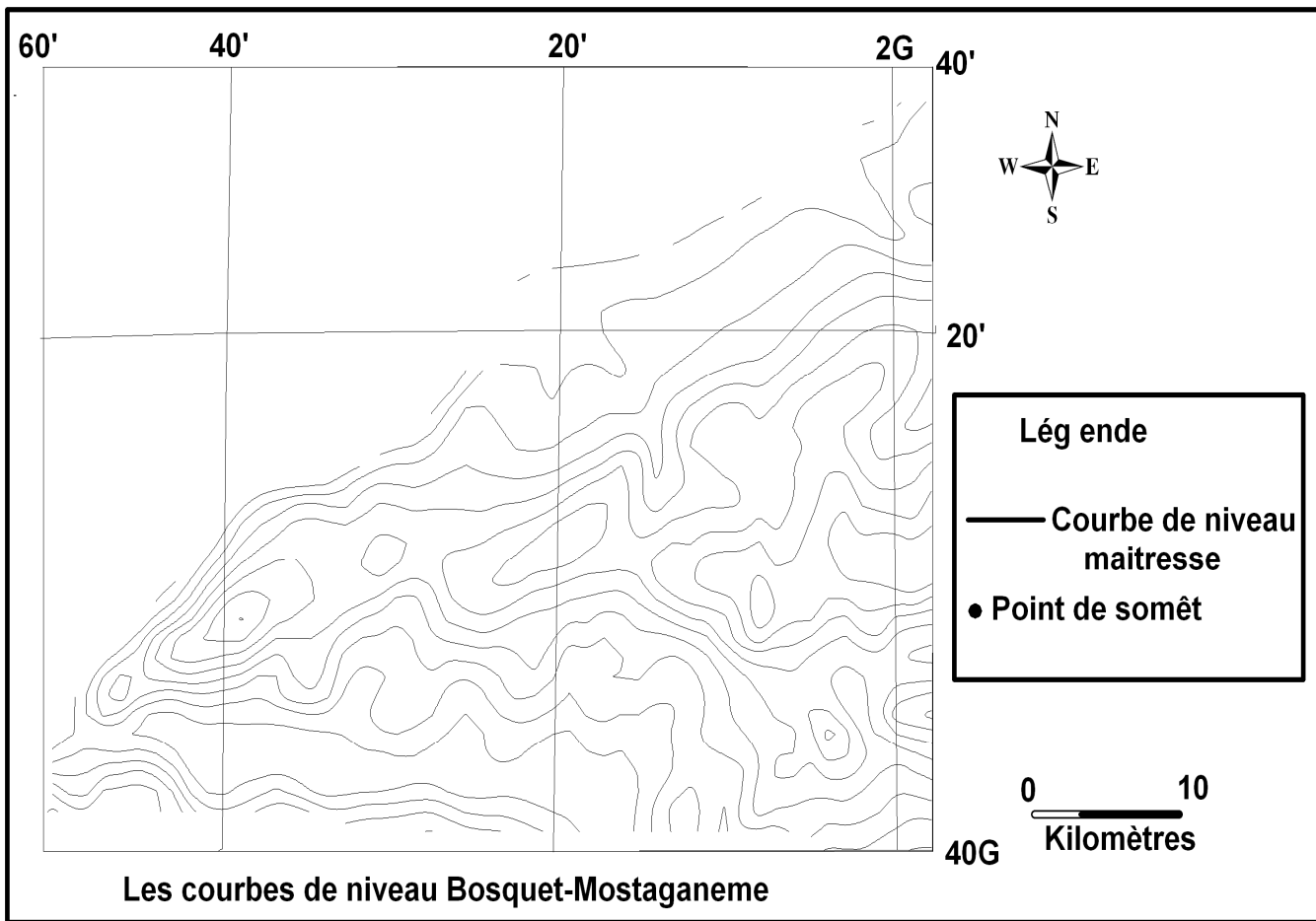


Figure 73 : Carte des courbes de niveau

V. 5. Modèle numérique du terrain

Selon **Populus (2003)** grâce à l'évolution de l'outil informatique et des logiciels SIG on est à une époque de tout 3D, donc l'intégration de la troisième dimension a apporté un peu plus de réalisme et de lisibilité de données surtout avec le développement du GPS qui offre la possibilité de délivrer les coordonnées avec une précision centimétrique.

Le MNT est le terme le plus répandu, il s'agit d'une représentation numérique du terrain en terme d'altitude; il fournit des informations non seulement sur les formes de relief mais aussi sur leur position.

Il permet entre autres de:

- Extraire les cartes de pente et d'exposition,
- Caractériser les bassins versants et le réseau hydrographique,
- Déterminer l'impact paysager de projets d'urbanisme et des tracés des routes.

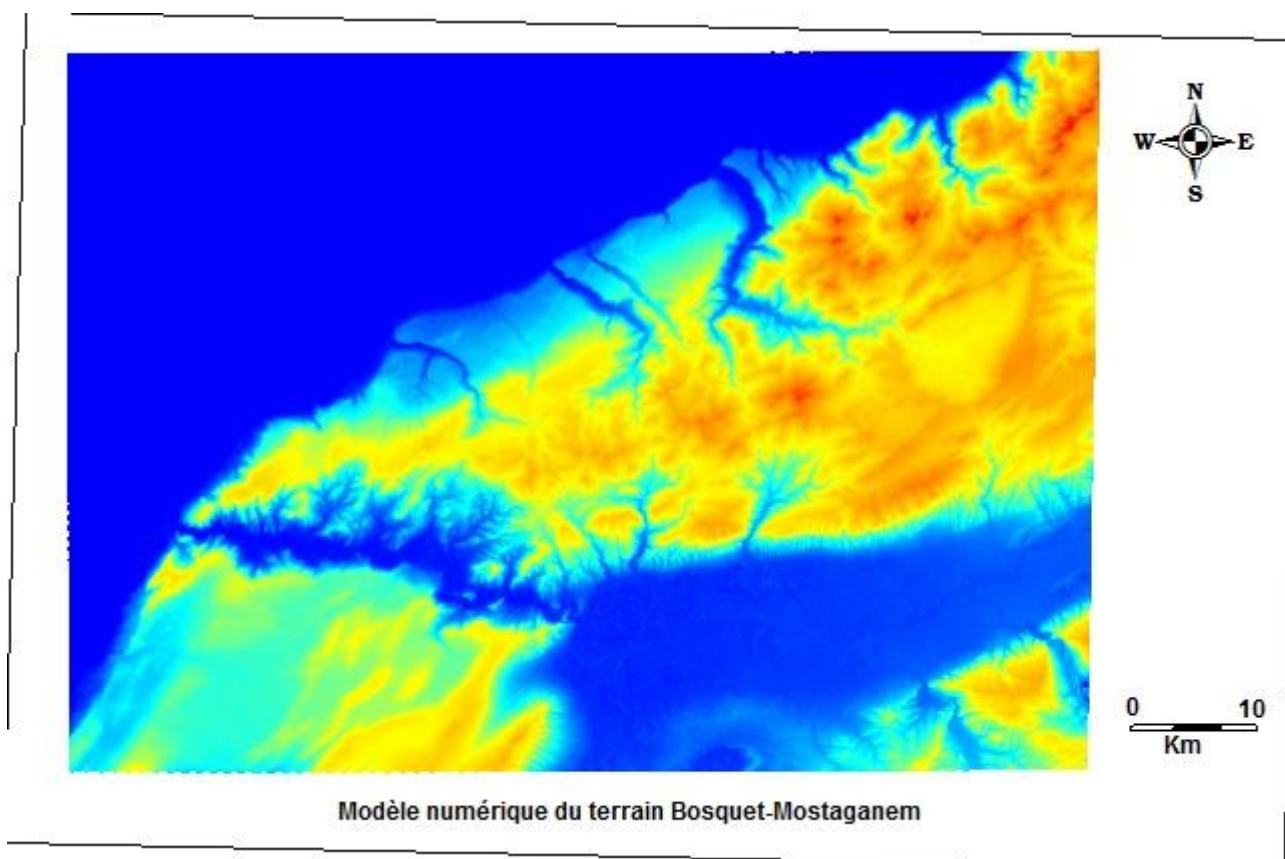


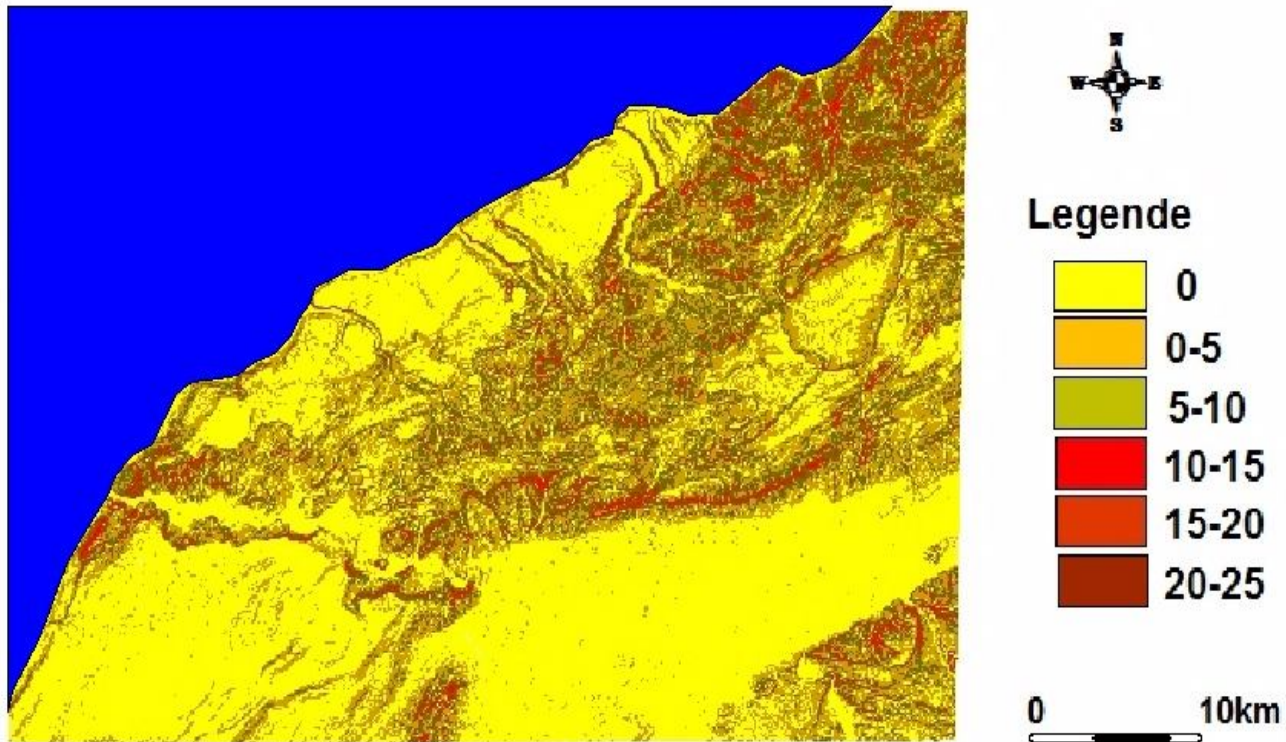
Figure 74 : Modèle numérique du terrain

V. 6. Couche des pentes

La carte des pentes est indispensable dans tous les projets d'aménagement forestier ou agricole.

La détermination de la nature du relief permet de prévoir les méthodes de lutte antiérosives et affecter à chaque classe de pente la culture qui va au mieux avec la nature du relief en donnant des rendements considérables et protégeant le sol.

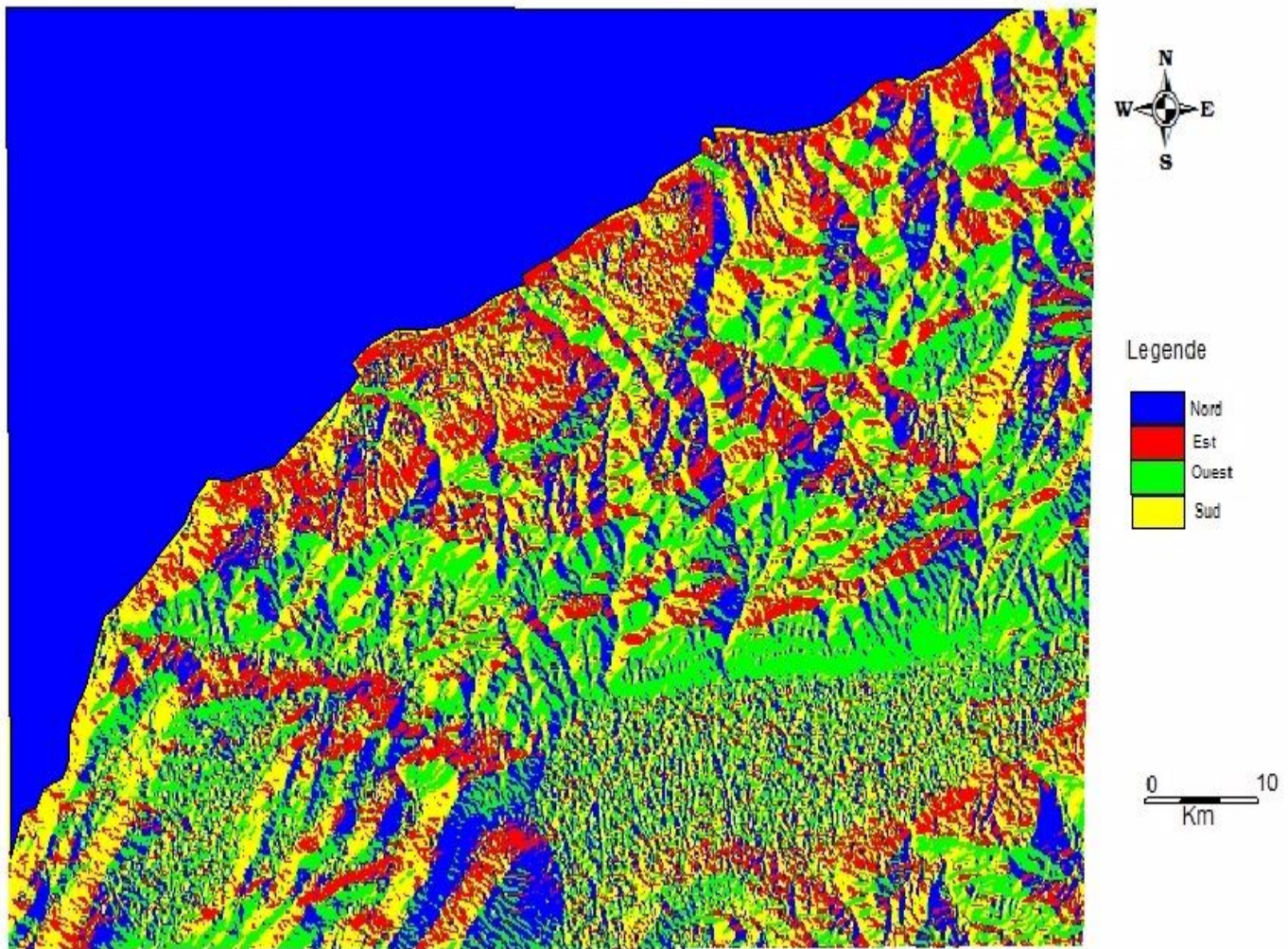
Plusieurs classes de pentes peuvent être évoquées selon la carte suivante:



Carte des pentes Bosquet-Mosataganem

Figure 75 : Carte des pentes

V. 7. Couche des expositions



Carte d'exposition Bosquet Mostaganem

Figure 76: Carte des expositions

Conclusion

Cette esquisse est une étape préliminaire. Cette partie de l'étude nécessite encore beaucoup d'investigations. A partir de la carte du danger à l'érosion des cartes de sensibilité à l'érosion, il ressort que la zone d'étude se trouve exposée aux phénomènes d'érosion.

La combinaison cependant des cartes des pentes avec celle de la lithologie, nous a permis dans un premier temps, de mettre en relief le danger d'érosion à partir des facteurs physiques. La zone d'étude étant assez accidentée par endroit, 29 % de la superficie de la zone d'étude présente une pente supérieure à 25 % et 32 % repose sur des formations carbonatées tendres, roche très friable et vulnérable à l'érosion hydrique, ce qui conduit à un danger à l'érosion très important et ne peut être diminué que par le maintien et l'extension d'un couvert végétal qui correspond.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans les écosystèmes tant climatiques que modifiés par l'homme, l'humification est un processus régulateur : le contenu d'énergie est maintenu, le degré de complexité est élevé, l'homéostasie du système est assurée, son organisation accrue et son entropie réduite. La rotation des cultures, les peuplements mixtes, les formations végétales climax en équilibre avec le milieu naturel sont des exemples où l'humus, par des voies de rétro alimentation ou directes, intervient dans la régulation du système par une diversification biologique et chimique. Par contre toute simplification tend à induire un changement, une évolution accélérée dans le sens d'une instabilité, d'une minéralisation des réserves énergétiques qui accroît l'entropie du système en diminuant la quantité et en altérant la qualité de l'humus. Les monocultures illustrent cette orientation.

Très largement façonnée par les hommes au cours de l'histoire, la forêt résulte souvent de nombreuses empreintes passées et de multiples influences historiques, en particulier dans sa gestion et son exploitation.

Les écosystèmes forestiers sont intégrés dans la gestion la conservation de la biodiversité. Une gestion rationnelle et multifonctionnelle tournée vers le développement durable semble assurer un équilibre nécessaire entre besoins économiques et impératifs écologiques.

Nous avons réalisé ce travail qui consiste à caractériser la matière organique, les autres paramètres physico-chimiques du sol dans un écosystème forestier de la région littorale Mostaganémoise, informatif et utile surtout dans la production ligneuse.

La connaissance précise des principales formations végétales, le substrat lithologique et les aspects physico-chimiques du sol ainsi que la caractérisation bioclimatique constituent les bases fondamentales pour mieux connaître l'évolution des composés humiques dans l'écosystème.

L'étude des variables climatiques abordée dans ce travail pour les deux stations de référence (Oran et Mostaganem) indique que la région en question a un climat de type méditerranéen caractérisée par deux saisons distinctes: celle des pluies hivernales et celle de la sécheresse estivale. La température moyenne des minima "m" montre que les deux stations appartiennent à l'étage de végétation Thermo méditerranéen. Nous avons pu remarqué une diminution considérable des précipitations moyennes annuelles qui ont dépassées les 90 mm pour la station d'Oran. Les 02 stations expriment une semi continentalité accentuée.

- L'étude des paramètres physicochimiques fournissent les constatations suivantes:

- La région d'étude est caractérisée par des sols qui ont une diversité texturale dont les plus dominantes sont la texture sableuse, et la texture sablo-limoneuse. Ces sols sont plus ou moins acides, avec un pH qui varie entre de 4.5 et 6.5

En ce qui concerne la matière organique, ces sols varient du riche au moyen avec des taux compris entre 10 % et 2 %.

Le calcaire total de la zone a une charge faible car ses valeurs varient entre 1 et 2% pour l'ensemble des profils.

Le fractionnement de la matière organique fraîche et le dosage de ses différents composés humiques (Acides fulviques et Acides humiques) nous a permis de mieux connaître l'état d'évolution de celle-ci. Par le biais d'une analyse statistique pour étudier la variabilité de ces composés humiques en fonction des différentes formations végétales on a constaté que la matière organique fournie par les peuplements mixtes (*Eucalyptus* + *Juniperus phoenicea* + *Pinus halepensis*) avec un sous bois constitué de (*Retama monosperma* + *Calycotome spinosa* + *Pistacia lentiscus* + *Phyllerea latifolia* + *Lavandula stoecka*) a une très bonne humification avec une prédominance des acides humiques qui indiquent l'accélération de la formation des complexes argilo humiques et une richesse permanente des réserves énergétiques.

Conclusion générale

Pour une analyse plus fine et une meilleure compréhension de l'influence réciproque des facteurs écologiques relatifs au sol sur la diversité végétale, il est nécessaire d'envisager des traitements statistiques. La classification ascendante hiérarchique (ACH) obtenu grâce au logiciel « Minitab » nous a permis de distinguer 3 classes d'horizons, précédemment citées, en fonction des différents paramètres physiques et chimiques.

La flore inventoriée du point de vue systématique se subdivise : en Monocots (25.45%), et en Eudicots (70.83%).

L'analyse de la végétation par ailleurs nous a permis de préciser la distribution des espèces et de dégager quelques composantes botaniques. La dualité entre les différents domaines de la région méditerranéenne est traduite par la dominance de quatre groupes de familles : les Fabacées (10.90%), les Lamiacées (10,90 %), les Poacées (7.27 %) et les Astéracées (7.27 %) ; Ces familles représentent plus de 35 % de la flore étudiée.

Le type biologique privilège les Chamaephytes (38.48%) et les Phanérophytes (25.45%), les Thérophytes présentant un taux supérieur 20 % . Les Géophytes et les Hémicryptophytes viennent après avec un taux inférieur à 20 %. Le faible pourcentage de Thérophytes peut en effet surprendre, celui-ci est considéré comme faible, cela s'explique probablement par les périodes où ont été effectué les relevés floristiques (en dehors de la saison printanière).

Sur le plan biogéographique, la répartition globale des espèces accuse une dominance de l'élément strictement « Méditerranéen» représente une part très importante de la flore de la zone d'étude ; Les Ouest-Méditerranéen (16.36%), les Ibéro avec (7.27%), Et enfin les Endémiques Nord- Africaines avec un taux de 5.45 %.

Les résultats de l'aperçu physiognomique mettent en relief l'importance de la strate arbustive dans les différentes formations. Parmi ces espèces les plus significatives par leur participation dans la constitution des groupements forestiers dont la présence est déterminante dans la couverture végétale ligneuse permanente, il y a lieu de retenir :

Ampelodesma mauritanicum, *Daphne gnidium*, *Cistus ladaniferus* constituent avec *Lavandula dentata* l'ossature des formations dégradées et ouvertes sous l'action du pâturage. Elles réduisent la pénétrabilité des peuplements, elle peut même entraver le surpâturage et contribuer ainsi à asseoir des conditions de protection permettant de sauvegarder une régénération des espèces souvent souhaitée.

La flore pré-forestière de la zone littorale Mostaganémois comprend un certain nombre d'essences ligneuses de premier ordre sur les quelles on se base pour reconnaître les groupements ou les associations forestières les plus déterminantes, nous avons *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis* et *Quercus ilex*.

Conclusion générale

L'analyse factorielle des correspondances, réalisée sur les espèces, nous a permis de signaler que les facteurs bioclimatiques et anthropiques apportent une grande part de l'information au des différents axes.

Le couvert végétal au niveau de la zone assure un rôle important dans la protection des sols contre l'érosion. La conception d'une approche intégrée utilisant l'imagerie satellitaire et les SIG, nous a permis dans un premier temps de mettre en relief le danger d'érosion qui menace les versants montagneux les plus pentus. Un travail préliminaire nous a permis de remarquer une menace d'érosion sur les substrats nourriciers de ces sujets forestiers.

Pour pouvoir faire des propositions très appropriées afin de bien gérer l'écosystème forestier qui fait l'objet de cette étude, les données recueillies sont organisées par thème et intégrées dans un système d'information géographique qui peut servir à une gestion de l'information forestière. Cette approche a été effectuée par certains doctorants de l'équipe de recherche sur les zones littorales de l'extrême ouest de l'Oranie **(Seladji, 2006 ; Mérioua, 2014)**.

Les décideurs responsables de la promotion de la foresterie et de la protection de l'environnement doivent tenir compte de la vitesse de dégradation de ces écosystèmes forestiers fortement anthropisés d'une part et de la qualité des sols à long terme dans la région d'autre part. Une question que l'on se pose, les gestionnaires doivent ils intervenir pour essayer de maintenir :

- La préservation des groupements forestiers qui constituent des structures de végétation relativement stables, à cortège floristique d'espèces caractéristiques significatives.
- La restauration des groupements pré forestiers de loin les plus fréquents, représente des structures, le plus souvent de matorrals arborés, bloqués dans les conditions écologiques actuelles et une action anthropique n'est pas toujours absente.

Il serait certainement intéressant de poursuivre ce travail à notre avis en multipliant le nombre de stations d'observation et également le nombre de relevés floristiques.

Bibliographie

Aboura R., Benmansour D. et Benabadji N., (2006) : - Comparaison et phyto-écologie des Atriplexiaes en Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. 32 : 73-84.

Aidoud A., et Aidoud L. F., (1991) : - La végétation steppique des hautes plaines. Principaux indicateurs et facteurs de dégradation et désertification. Techn. Et Sci. N° 5 : 26-32.

Abbas H., (1986) : - La productivité des forêts de Pin d'Alep dans le sud-est méditerranéen français. Analyses écodendrométriques.CIHEAM-86/1. Faculté de St. Jérôme - 13397 d'Aix-Marseille CEDEX 13 : 48-54.

Abi-Saleh B., Barbéro M., Nahel I. et Quézel P., (1976) : - Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. Bull. Soc. Bot. Fr.123p.

Aimé S., (1991) : – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-arides et arides dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell Oranais (Algérie Nord occidentale). Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Aix Marseille III. 185p + annexes.

Alcaraz C., (1982) : - La végétation de l'Ouest algérien. Thèse Es-Sci. Univ. Perpignan. 415p. + annexes.

Alcaraz C., (1989) : - Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *Tlemcenensis* des Monts de Tlemcen (Algérie). Rev. Ecol. Med. XV(3/4) :15-32.

Alder D., (1980) : - Estimation des volumes et accroissements des peuplements forestiers. Etude et prévision de la production. F.A.O. Vol. 2. 229p.

Arambourg C., Arenes J. et Depape G., (1953): - Contribution à l'étude des flores fossiles d'Afrique du Nord. Arch. Mus. Hist. Nat, 2 :1-81.

Assmann E., (1970): - The principales of forest field study. Studies in the organic production structure. Increment and yield of forest stands. Pergamon Press M.Y. 506p.

Aubert G., (1978) : - Méthodes d'analyse des sols. C.N.D.P. Marseille. 191 p.

Aubert G. et Boulaine J., (1967) : - La pédologie. Presses Universitaires de France, coll."Que sais-je?" n°352, 126 p.

Ayman F., (2006) : - Assessment of impacts, adaptation and vulnerability to climate change in Nord Africa. Food production and water ressources. Agriculture Research Center. Egypt. 148p.

Awad Z., (2003) : - Exploitation combinée des images Spot multi temporelles et des photographies aériennes pour le suivi des évolutions en territoires occupés. Mém. Et. Sup. Spec. de télédétection. Univ. Toulouse III.

Bagnouls F. et Gaussen H. (1953) : - Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte port. Vég. Art. 8. Toulouse. 47p.

Baize D., (1990) : - Guide des analyses courantes en pédologie. Choix - expression - présentation - interprétation. Serv. Etude des sols et de la carte péd. France. I.N.R.A. Paris.172p.

Baize D. et Jabiol B., (1995) : - Guide pour la description des sols. Collection techniques et pratiques, INRA, Paris, 375 p.

Barbéro M., Quézel P., Rivas Martinez S. (1981): - Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc. Stuttgart. Phytosocoenologia 9, 3, 311- 412,

Barbéro M., Bonin G., Loisel R. et Quézel P., (1990): - Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basins. . Vegetatio, 87:151-173.

Barbéro M., Loisel R. et Quézel P., (1990) : Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbation induite par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. For. Méd. XII (3):. 194–216.

Barbero M. et Tatoni Th. (1990) : - Approche écologique des incendies en forêts méditerranéennes . Rev. Ecol. Vol. 12. 3 /4 : 78-99.

Barry Lenger A. Evrard R. et Gathy P. (1979) : - La forêt. Liège : Vaillant-Carmane Imprimeur. 611p.

Barry J. et Faurel L., (1968) : - Carte de la végétation de l'Algérie. E.M.C.O. Marseille.

Barry J.P., Celles J. C. et Faurel L., (1974) : - Carte internationale du tapis végétal. Ech. 1/1000 000 ; Alger.

Bastin Ch., Benzekri J.P., Bourgarit Ch. et Cazes P., (1980) : - Pratiques de l'analyses des données, Tome 2 : Abré. Théo. Et. Mod. Ed. Dunod. 466p.

Belhacini F. (2010) : - Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mag. Ecol. ; 166p + annexe.

Bemoussat F.Z. (2004) : - Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Thèse Mag. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen. 149 p + annexes.

Benabadji N., (1995) : - Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Oranie- Algérie). Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Tlemcen. 153p + 150p annexes.

Benabadji N., Bouazza M., Metge G. et Loisel R. (1996) : - Descriptions et aspects des sols en région semi-aride au Sud de Sebdou Oranie-Algérie ; Bull. Inst. Sci. Rabat. N°20: 77-86.

Benabadji N., et Bouazza M., (2000) : - Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev. En. Ren. Vol. 3 : 117-125.

Benabadji N., et Bouazza M., (2002) : - Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El-Aricha (Oranie- Algérie). Rev. Sci. Tech. N° Spécial : 11-19.

Benabadji N., Bouazza M., Merzouk A. et Ghezlaoui B.E. (2004) : - Aspects phyto-écologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie). Rev. Sci. Tech. N° 22 : 62-80.

Benabadji N., Aboura R. et Bentchouk F. Z. (2009) : - La régression des steppes méditerranéennes le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie. Rev. Ecol. Med. Vol. 35 : 41-57.

Benabid A. (1982) : - Etude phyto-écologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif occidental. Maroc. Thèse Etat Univ ; Aix-Marseille III. 200 p.

Bendaanoun M., (1991) : - Contribution à l'étude écologique de la végétation halophile, Halohygrophile et Hygrophile des Estuaires, Lagunes, Deltas Du Littoral Atlantique et Méditerranéen Et Du Domaine Continental Du Maroc. Thèse Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III. 439p. + Annexes.

Benmoussat P.Z., (2004) : – Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Mem. Mag. Univ. Tlemcen. 161p.

Benseddik B. et Mederbal K., (1996) : - Variations climatiques et incidences sur les composantes du rendement des céréales dans l'ouest Algérien. Perspectives d'amélioration. Congrès International Ecodev 96 « *Evaluation Des Méthodes D'approche De L'écodéveloppement Des Zones Arides Et Semi-Arides* », Adrar 13-16 Novembre 1996, 15p.

Benabdelli K., (1983): - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation de la région de Telagh (Algérie). Thèse de spécialité Ecol. Fac. Sci. et Tech. St Jérôme. Marseille. 185p.

Benabdelli K., (1996) : - Mise en évidence de l'importance des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers : cas des monts de Dhaya (Algérie occidentale). Ecol. Med., XXII (3/4). pp : 101-112.

Benzecri J.P., (1973): - Analyse des données. L'analyse des correspondances. Ed. Dunod. Paris. 619p.

Benzecri J.P., (1973-a): - L'analyse des données. Tome 1. La taxonomie. Ed. Dunod. Paris. 675p.

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. Oecol. Plant., 13, (2) :121-138.

Bonnier G., Douin R., et Poinso T., (1990) : – La grande flore en couleurs. Ed. Belin. Paris. Belin « 3 ». pp : 214. Belin « 4 ». pp : 892.

Bouazza M., (1995) : - Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. et *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse Doct. Es Sci. Univ. Tlemcen. 153p + annexes.

Bouazza M., Benabadji N., (1998) : - Composition floristique et pression anthropozoiqque du sud-Ouest de Tlemcen. Rev. Sc. Tech. N° 10. Univ. Constantine. Algerie. pp : 93-97

Bouazza M., Benabadji N., Loisel R., et Metge, (2004) : - Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. Tome 30, Fasc. 2, pp : 219-231.

Boudy P., (1950) : - Economie forestière nord africaine II : monographie et traitement des essences forestières. Paris. Larose, 887 p.

Boulaine J., (1982) : - Remarques sur quelques notions élémentaires de la pédologie.1 :Pédon. Profil et sol. 2 : les horizons.3 : la variabilité latérale des sols. Cah. ORSTOM. Série Pédologie. Vol. XIX. N°1, pp. 29-41. Paris.

Braun-Blanquet J., (1951) : - Pflanzensoziologie. Springer Ed. Vienne. 2° Ed. 631p.

Braun-Blanquet J., (1952) : - Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A, n° 116.

Briane J.P., Lazare J.J. et Salanon R., (1977) : - Le traitement de très grands ensembles de données en analyses factorielles des correspondances, proposition d'une méthodologie appliquée à la phytosociologie. Doct. Int. Lab. Taxonomie végétale expérimentale et numérique. Paris XI. 38p + annexes.

Burrough P.A., (1986): - Principles of geographical information system for land resources assement, Clarendon. Clarendon Press, Oxford. 193p.

Cailliz F. et Alder D., (1980) : - Estimation des volumes et accroissements des peuplements forestiers, avec référence particulière aux forêts tropicales. Etude FAO Forets. Rome, 99p.

Caloz R., (1992) : - Télédétection satellitaire", cours système d'information géographique I et II, Institut d'aménagement des terre et des eaux, EPFL, 1992

Caloz R., (1998) : - Notes de cours, module 14 et 15 du 3^{ème} cycle en Ingénierie et Management de l'Environnement de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (fascicule).

Celles J. C., (1975) : - Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse Doct. Univ. Nice. 364 p.

Chaabane A., (1993) : - Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie. Typologie. Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse doct. Es. Sci. Univ. Aix-Marseille III : 338 p.

Charles G. et Chevassut G., (1957) : - Sur la présence des peuplements de végétaux steppiques : *Lygeum spartum* L. et *Artemisia herba-alba* Asso. Dans la région de Hammam Righa (Tell Algérois). Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. pp : 524-536.

Chessel D. et Bournaud M., (1987) : - Progrès récents en analyse des données écologiques. IV Coll. AFIE : La gestion des systèmes écologiques. Bordeaux. pp : 65-76.

Chicov K., (1991): - Cours de dendrométrie, photocopies de 3eme et 4ème années. Inst. forest. Univ. Tlemcen, 102p.

Chikh M. et Mederbel K., (2001) : - Typologie des systèmes d'information géographique. C.N.I.G. Commission S.I.G. Alger. 35p.

Christian B., (1997) : - Intégration d'informations multi-sources dans un SIRS de gestion forestière. Application à la forêt de Bassecourt. Ecol. Polytech. Inst. Géomatique. Dep. Génie rural. Lausanne.

Clauzon C. et Vaudour J., (1969) : - Observations sur les effets de la pluie en Provence. Ann. Géographie.13 (4) :390-405.

Cordier B., (1965) : - L'analyse factorielle des correspondances. Thèse Spéc. Univ. Rennes. 66p.

Cornier T., (2002): - La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou:essai de modélisation de l'hydrosystème. Thèse de Doc. Etat. Univ. Francios Rabelais, Tome 1: 227p.

Cowen D. J., (1988): What are the differences ? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54 :1551-1554, 1988.

Daget Ph., (1977) : - Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. Végétatio, vol. 34, 1 : 1-20.

Daget Ph., (1980): - Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: le climat. Monsp : H-S : 101-126.

Dagnelie P., (1960) : - Contributions à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. Bull. Serv. Carte phytogéogr. Série B: 93-195.

Dagnelie P., (1965) : L'étude des communautés végétales par l'analyse statistique des liaisons entre les espèces et les variables écologiques : principes fondamentaux, un exemple. Biometrics 21:345-361 & 890-907.

Dagnelie P., (1977) : - Théorie et méthodes statistiques. Vol. 1 et 2. Fac. Gembloux.

Dahmani M., (1984): - Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest Algerie). Approche phytosociologique et phytoécologique ; Thèse. Doct. 3é cycle. Univ. H. Boumediene, Alger, 238p.

Dajoz R., (1977) : - Catastrophes biologiques naturelles. Encyclopédie de l'écologie. Ed. Larousse. Paris. Pp : 94-106.

Daget P., (1980) : – Sur les Types biologiques en Tant que stratégie adaptative. (Cas des Thérophytes). In : Recherches d'écologie théorique, Les Stratégies adaptatives. Ed. Maloine, 89-114.

Daget P. et Godron M., (1982) : – Analyse fréquentielle de l'écologie. Ed. Masson. 143 p.

Dahmani M., (1997) : – Diversité biologique et phytogéographique des Chênaies vertes d'Algérie. Ecol. Méd. XXII (3/4), 19-38.

Dahmani M. et Loisel R., (1997) : - Contribution à l'étude phytosociologique des Matorrals Algériennes. Doc. Phytosociologique, 36 p.

Debrach J., (1953): - Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. : 32-34 ; 1122-1134.

Delpech R., Dume G. et Galmich E., (1985) : - Typologie des stations forestières, vocabulaire. Inst. Dével. Fores., Minist. Agr., Direction des forêts. 243 p.

De Martonne E., (1926) : - Une nouvelle fonction climatologique : L'indice d'aridité. La météo. 449- 459.

Denizot M. et Sauvage C., (1980): - Actes du coll. : Mise en place, évolution et caractérisation de la flore et de la végétation circumméditerranéennes. Naturalia Monspeliensis, Montpellier: pp.237.

Deschamps R., (1983): - Preliminary result of the study of fossil wood from sahabi (Libya). Garyoumis Soc. Bull., 4: 15- 18.

Di castri F., Hansen A. et Debussche M., (1991): Biological invasions in Europe and The Mediterranean Basin. Kuwer Ac. Press, 463p.

Didier M., (1990) : - Utilité et valeur de l'information géographique. Economica. Paris. 255p.

Djebaili S., (1978) : - Recherches phyto-écologiques sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'Atlas Saharien. Thèse Doct. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier. 299p. + annexes.

Djebaili S., (1984) : - Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger. 127p.

Dreux P. (1980) : Précis d'Ecologie.Ed. PUF. Paris : 241p .

Duchauffour Ph., (1983) : - Pédologie. 2^e éd.. Tome I. Pédogenèse et classification. Ed. Masson et Cie, Paris. 419 p.

Duchauffour Ph., (2001) : - Introduction à la science du sol. Sol, Végétation, environnement. 6 éd. De l'abrégé de pédologie. Dunod. 331p.

Dupieux N., (2004) : - Protocole standardisé de description et de suivi des communautés végétales. Prog. Loire nature, mission scient. France. 15 p.

Duplat P., et Perrotte G., (1981) : - Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Ed. Office Nat. Forests. Paris. 432p.

Durand J.H. (1954): - Les sols irrigables d'Algérie. Alger SES. 243p.

- Durietz E., (1920) :** - Zur methodologischen grundlage der modern pflanzengenerologie. Upsala.252p.
- Durrieu S., (1994) :** - Utilisation de la télédétection satellitaire pour la mise à jour de la carte des types de peuplements de l'I.F.N : Application à une région forestière diversifiée de moyenne montagne. Thèse. Doc. E.N.G.R. Eaux et Forêts. 202p.
- Eastman J. R., (1993):** - Idris, version 4.0 et 4.1 Un SIG en mode image. Clark university. U.S.A. Traduction C. Collect, 1995. 277p.
- El Hamrouni A. et Loisel R. (1978) :** - Contribution à l'étude de la Tetracliniaie tunisienne ; les groupements des Djebels Bou-Kornine et Ressay. Notes phytosociologiques nord-africaines. Ecol. Med. N°4 : 133- 139.
- El Hamrouni A., (1992):** - Végétation forestière et prés forestière de la Tunisie : Typologie et élément pour la gestion ; Thèse. Doct. Es. Sc. Univ. Aix-Marseille.220p.
- Eig A. (1932) :** Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. Feddes Repert Specierum Nov. Regni Veg. Beith 63 (1) : 191-2002.
- Emberger L., (1930 a):** - Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R.A. Sc., 1991 : 389-390.
- Emberger L., (1930 b):** – La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Géol. Bot., 42: 341-404.
- Emberger L., (1952) :** - Sur le quotient pluviothermique. C. R. Acad. Sc., 234: 2508-2510.
- Emberger L., (1955) :** - Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p.
- Emberger L., (1971) :** - « Travaux de botanique et d'Ecologie ». CNRS. Ed. Masson et Cie Paris. 520p.
- Escofier B. et Pages J., (1990) :** - Analyses factorielles simples et multiples. 2^{ème} édition. Ed. Dunod, Paris. 274p.
- Fenelon J. P., (1981) :** - Qu'est ce que l'analyse de données ? Paris. Lefonen.
- Fennane M. (1987) :** - Etude phytoécologique des Tetracliniaies marocaines. Thèse d'état Univ. Marseille III. 150p. + annexe.
- Ferouani F., (2001) :** - Contribution à une étude écologique et syntaxonomique du parc de Tlemcen (Versant Nord). Mémoire d'Ing. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. 159p.
- Floret C., Galan M. J., Le froc'h E., Orshan G. et Romane F., (1992) :** - Dynamics of holm oak (*Quercus ilex* L.) Copies after clear cutting in southern France. Vegetation. 99-100 in Romane F. et Terradas J., *Quercus ilex* L., ecosystem, function, dynamics and management kluwer Academy Publishers. Belgium pp:97-105.

Floret C. et Pontanier R., (1982) : - L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, sol, végétation et aménagement. Mémoire de thèses. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. Paris. 544p.

Fournier A., (1967) : - La recherche en érosion et conservation des sols sur le continent Africain. Sol Afr. 12(1), 5-53.

Frontier S., (1983) : - Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson et Cie. Coll. d'Ecol. Press. Univ. De Laval. Québec. 494 p.

Garbay J., Leroy Ph., Le Tacon F., et Levy G., (1970) : - Réflexions sur une méthode d'études des relations entre facteurs écologiques et caractéristiques des peuplements. Ann. Sci. Forest., 1970-27(3).

Guardia P., (1975) : - Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie Occidental. (Relation structurale et paléo géographique entre le rif extérieur, le tell et l'avant pays atlasique). Thèse Doc. Etat. Univ. Nice 289p.

Gausсен H., (1963) : - Ecologie et phytogéographie. In Abbayes : 952-972.

Gehu J. M., (1987) : - Données sur la végétation littorale de la Crête (Grèce). Rev. Ecol. Méd. XIII (1-2) : 93-105.

Ghezlaoui B.E., (2011) : - Biomorphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces holophytes en Oranie, cas de *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. Thèse Doct. Biol. Univ. Tlemcen 338p.

Ghezlaoui B.E., Benabadji N. et Benabadji Nedjwa, (2013): - Phytoecological and phytoedaphological characterization of steppe plant communities in the south of Tlemcen (western Algeria). Jour. Ecol. (OJE) Vol. 3, N° 8 :495-504.

Godron M. (1984) : - Ecologie de la végétation terrestre. Ed. Masson et Cie. Paris, 196p.

Godron M. (1971) : - Comparaison d'une courbe aire-espèce et de son modèle. Rev. Ecol. Plant. Vol. 6, 189-196.

Gounot M., (1969) : - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson, Paris. 314p.

Grisebach A., (1872): - Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig.

Guinochet M., (1952): - Contribution à l'étude phytosociologique du Sud Tunisien. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. pp : 131-153.

Guinochet M., (1973): - Phytosociologie. 1 Vol. Ed. Masson et Cie. Paris. 227p.

Haddouche I., Mederbal K., Saidi S. et Benhanifia K., (2006) : - Caractérisation d'une région Steppique Télédétection. Cas de la Région de Mécheria (Algérie). 1^{er} Séminaire International Sur La Désertification Et La Désertisation .Tiaret, 12-14 Juin 2006.

Haddouche I., Mederbal K. et Saidi S., (2007): - Space analysis and the detection of the changes for the Follow-Up of the components Sand-Vegetation in the Area of Mecheria, Algeria. Revue SFPT N°185 (2007-1), France ISSN 1768-9791.

Hadjadj Aouel S., (1988): - Analyse phytoécologique du thuya de Berbérie en Oranie. Thèse Magistère. Univ. Es senia. Oran. 142 p.

Hadjadj Aouel S., (1995): - Les peuplements du thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata* Vahl. Master) en Algérie Phyto-écologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse doct. Es-Sci. Univ. Marseille III, 155 p.

Hadjadj Aouel S., (1991): - Les peuplements de *Tetraclinis articulata* Vahl. Master sur le littoral d'Oran. Rev. Ecol. Méd. XVII : 63-78.

Halimi A. (1980): - L'Atlas Blidéen, Climats et étages végétaux. OPU, Alger, 523p.

Hennaoui I., (2013): - Les Cistacées dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien): aspects inflammabilité, combustibilité et cartographie. Doct. Ecol. Veg. 134p.

Halitim A., (1988): - Sols des regions- arides Algérie. O.P.U. Alger. 384p.

Hasnaoui O., (1998): - Etude des groupements à *Chamaerops humilis* Subsp. *argentea*, dans la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. 80p + Annexe.

Hasnaoui O., (2008): - Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de Tlemcen, aspects écologiques et cartographie. Doct. Etat Ecol. Vég. Univ. Tlemcen. 2003p. + Annexes.

Jolivet C., Boulonne L. et Ratié C., (2006): - Manuel du réseau de mesures de la qualité des sols. Unité Infosol. Inra Orléans, France, 190 p.

Kadik L., (1984): - Contribution à l'étude phyto-écologique des formations à *Pinus halepensis* Mill. DU Sénalba Chergui et Gharbi (Atlas sahaïen algérien). Thèse Doct. 3° cycle. Univ. Sci. Techn. Alger, 281p. + Annexes.

Kadik B., (1987): - Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. Ben Aknoun (Alger). 313p.

Kadik L. et Brackchi L. (1995) : - Contribution à la connaissance des forêts de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) Faciès de dégradation dans les monts de Béni Imloul (Aurès) Biocénoses 6, N°1 : 45-63.

Kaid Slimane L., (2000) : - Etude de la relation sol végétation dans la région Nord des Monts de Tlemcen (Algérie). Thèse Magister. Fac. Sc. Biologie. Univ. Tlemcen. 129p.

Kent M. et Ballard J. (1988): - Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. Vegetation. 78:109-124.

Kienast F., Frank C., Leu R., (1991): - Analyse raum-zeitlicher Daten mit eine Geographischen Informationssystem. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, 1991

Koeniguer J., (1974) : - Les bois fossiles de *Tamarix* d'*Acacia* et de *Retama* du Plio-Quaternaire saharien. C. R. Ac. Sc., 278 : 3069-3072.

Koeniguer J., (1985) : - L'Afrique septentrionale. In : Biondi et al. : « Bois fossiles et végétation arborescentes des régions méditerranéennes durant le Tertiaire ». Giorn. Botan. Ital.

Lacoste A., (1972) : - La végétation de l'étage subalpin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). Phytocoenologia. 3(1-3) : 83-345.

Lacoste A. et Roux M., (1972) : - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Application à l'étage subalpin des Alpes maritimes. Analyses des données floristiques. Oecol. Plant., 7(2) :125-146.

Lahouel N., (2008) : - Caractérisation de la matière organique dans les écosystèmes forestiers du littoral Mostaganémois (Oranie) . Mag. Ecobio. Univ. Mascara. 82p. + Annexe.

Lavorel S., (1999): Ecological diversity and resilience of méditerranean végétation to disturbance : Pub.Blackwell publishing. Diversity and distributions, volume 5. Number 1: 3-13(11).

Le Bissonnais Y., Singer M.J., et Bradford J.M., (1993) - Assessment of soil erodability : the relation ship between soil properties, erosion processus and susceptibility to erosion. Farm land erosion: In temp. plants Environment and hills. : 87-96.

Le-Houérou H.N., (1971) : - Les bases écologiques de la production pastorale et fourragère en Algérie. FAO. dIV ; Prod. Plant. 60p.

Le-Houérou H.N., (1975) : - Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. Geografili. Florence XXI.

Le-Houérou H.N., Claudin J. et Pouget M. (1977) : - Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000 000 ; Bull. Soc. Hist. Afri. Nord : 36-40.

Le-Houérou H.N., (1980) : - L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. II (1-2): 155-174.

Le-Houérou H.N., (1987): - Vegetation wildfire in the Mediterranean basin : evolution and trends. Ecol. Med. Vol. 13 n° 4 :12.

Le Houérou H.N., (1995) : - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Options méditerranéennes, Série B, N° 10, CIHEAM, Montpellier, 396p.

Legendre L. et Legendre P., (1984) : - Ecologie numérique (2^{ème} édition). Ed. Masson et Cie. 335p.

Letreuch .Belarouci N., (1986) : Sylviculture. Notes de cours. I.N.A. Alger. 126p.

Letreuch Belarouci N., (1991) : les reboisements en Algerie et leur perspectives d'avenir. O.P.U. Alger. 414p.

Letreuch-Belarouci N., (1995 a): - Réflexion autour du développement forestier : les zones à potentiel de production, les objectifs. O.P.U. Alger. 52p.

Leutreuch-Belarouci N., (2001) : - De la nécessité d'établir des stratégie de reboisement en Algerie sur la base de la biodiversité. Rev. Ecosystèmes. Lab. Eco-Devl. Esp. Univ. S. B. Abbas.

Liamas J., (1993) : - Hydrogéologie générale Principes et applications, 2 édition éditeur gaëtan morin p 527

Loisel R., Gamila H. et Rolando Ch., (1990) : Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale). Volume jubilaire du Prof. Quezel. Ecol. Med. XVI, 1990, Marseille. pp : 255-267.

Loisel R. et Gamila H., (1993) : - Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré forestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du Var. pp : 123-132.

Loisel R., (1978) : - Phytosociologie et phytogéographie ; signification phytogéographique du sud-Est méditerranéen continental Français. N.S. Vol. II. Lille. Pp :302-314.

Maire R., (1926) : - Notice de carte phyto-géographique de l'Algérie et de la Tunisie. 78, Ed. Baconnier Alger.

Maire R., (1952) : - Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique. Vol I. Paris VI. 366p.

Martin C., (1975) : - L'érosion des sols sur roches métamorphiques en milieu méditerranéen provençal. Rev. Géomorphologie Dynamique 24: 49-63.

Mederbal Kh., 1992 - Compréhension des mécanisme de transformation du tapis végétal : approche phytoécologique par télédétection aérospatiale et analyse dendroécologique de *Pinus halepensis* dans le Nord-Ouest Algérien. Thèse d'état, Univ. Aix-Marseille III. 230p.

Médail E. et Quézel P., (1998): - Hot- Spots analysis for conservation of plants biodiversity in the Mediterranean Basin, Ann. Missouri Bot. Garden, 84: 112-127.

Médus J. et Pons A., (1980) : - Les prédécesseurs des végétaux méditerranéens actuels jusqu'au début Miocène. In : Denizot M. et Sauvage C. (Eds) « Naturalia monspeliensis » : 11-20.

Merioua S.M. Seladji A. et Benabadji N., (2013) : - Anthropozoic impact on the floristique biodiversity in the area of Beni-Saf (Algeria) O.J.E N°3 : 254 - 264.

Merioua S.M. (2014) : - Phyto-écologie et éléments de cartographie de la couverture végétale cas : Littoral d'Ain Témouchent. Thèse Doct. Etat. For. Mang. Univ. Tlemcen, 197p.

Merzouk A., (1992) : - Utilisation de la Télédétection spatiale dans l'étude et l'inventaire des Sols en Zone semi-aride. Geo-Observateur, Marisy, 1992, Rabat –Maroc, 43-50.

Merzouk A., (2010) : - Contribution à l'étude Phyto-écologique et biomorphologique des Peuplements halophiles dans la région occidentale de l'Oranie (Algérie). Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen, 277p.

Merzouk A., Benabadji N., Benmansour D. et Thinon M., (2009) : – Quelques aspects édapho- floristiques des peuplements halophiles de l'Algérie Occidentale Première Partie : Aspects édaphiques. Bull. Soc. Linn. T 60 :1-15.

Meziane H. (2010) : - Contribution à l'étude des groupements à psammophiles de la région de Tlemcen. Thèse Doct. Univ. Tlemcen : 201p.

Miglioretti F., (1983) : - Phytoécologie des peuplements à *Quercus ilex* et *Quercus pubescens* Willd en Gardiole de Rians (Var). Approche méthodologique pour évaluer la phytomasse des thaillis de chêne vert.

Missoumi A., Mederbal K. et Benabdelli K., (2002) : - Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts. Rev. Forêt méditerranéenne, tome XXIII, n° 1: 11-22.

M'hirit O., (1982) : - Etude écologique et forestière des cédraies du Rif Marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la productivité du cèdre (*Cedrus atlantica* Man.). Thèse, Sci. Aix- Marseille, 2 Vol. 436 p.

Monjauze A., (1969) : - Les problèmes du reboisement. Ann. Alg. Géog. 5 : 5-39.

Nader S., (1920) : - Contribution à l'étude structurale des phytocénoses ligneuses méditerranéennes : Aspects écologiques et biochimiques. Thèse Doct. Univ. Marseille III.

Nahal I., (1986): - Taxonomie et aire géographique des pins du groupe *halepensis* Mill.: options Méd. Ser. Et. CIHEAM 86 / 1 : 1 – 9.

Negre R., (1964): - Carte au 1/50 000 de Tipaza Inst. Cart. Vég. Algérie. Notes et documents, 1 : 1- 69.

Negre R., (1966): - Les Thérophytes. Mem. Soc. Bot. France.pp :92-108.

Nkundikije-Desseaux V., Halitim A., Galben T. et Ygnatov M. (1976) : - Essai de caractérisation de la matière organique dans quelques sols du nord de l'Algérie. Sémi. Sci. Sols INA.

Ozenda P., (1954): - Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud algérien. Bull. Soc Hist. Nat. Afr. Nord, 45, 3-4: 189-223.

Ozenda P., (1977) : - Flore du Sahara. Paris, C.N.R.S. 622 p.

Ozenda P., (1986) : - La cartographie écologique et ses applications. Ed. Masson et Cie, Paris.160 p.

Pardé J. et Bouchon J., (1988) : - Dendrométrie. 2ème édition. Ecole National du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Nancy, France, 327p.

Paterson H., (1956): - The forest Area of the World and its potential Productivity- Univ. Goteborg. 216p.

Perrichaud L. et Bonin G., (1973): - L'analyse des correspondances appliquées aux groupements végétaux d'altitude du Gran Sasso d'Italie. Not. Fitosoc, 7: 29-43.

Peguy C.H.P., (1970) - Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie. 468p.

Peyre S. (1991) : - Le chêne liège des Pyrénées orientales face au feu. Base de données sur les incendies de forêts du syndicat des propriétaires forestiers des PO ; IFN : 6p.

Pouget M., (1980) : - Les relations sol - végétation dans les steppes Sud Algéroises. Thèse Doct. Univ. Marseille III. 555p.

Prélaz-Droux R., (1995) : - Système d'information et gestion du territoire: Approche systémique et procédure de réalisation, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

Queiroz Neto J. P., (1996) : - Science du sol – Nature et défis. Docteur en Agronomie. Université de São Paulo. Brésil.

Quézel P., (1952): - Quelques aspects de la végétation sur dolomite. Rec. Trav. Lab. Bot. Gen. et Zool. Fac. Sc. Montpellier.

Quézel P. et Santa S., (1962-1963) : - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 zones. Ed. C.N.R.S. Paris. 1170p.

Quézel P., (1967) : - La végétation des hauts sommets du pin de et de l'Olympe de Thessalie. Vegetatio, 14, 1-4 : 127-228.

Quézel P.,(1973) : - Contribution à l'étude phytosociologique du massif du Taurus. Phytocoenologia, I (2) :131-222

Quézel P., (1974) : - Les forêts du pourtour méditerranéen. Notes tech. M.A.B. 2, Unesco. Paris.

Quézel P., (1978): - Analysis of the flora of Mediterranean and saharan Africa- Ann. Missouri Bot.Gard., 65-2.

Quezel P., Ganisans J. et Gruber M., (1980) : - Biogéographie et mise en place des flores Méditerranéennes. Naturalia Monspeliensia. Pp : 41-51.

Quézel P., (1981) : - Cours de bioclimatologie et des écosystèmes forestiers méditerranéens. D.E.A., Fac. Sc. Et Tech. St. Jérôme, Aix Marseille III.

Quézel P., Barbero M., Benabid A. et Rivas-Martinez S., (1992) : - Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. Rev. Stud. Bot., 10/57-90, Salamanca.

Quézel P., (1983): - Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia* 14: 411 - 416.

Quézel P. et Barbero M., (1993) : - Variation climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le pliocène : enseignements de la flore et de la végétation actuelles. *Bulletin d'Ecologie*, 24,(2-3-4) :191-202.

Quézel P., Barbero M., Benabid A. et Rivas-Martinez S., (1994) : - Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du haut Atlas Oriental (Maroc). *Phytocoenologia*, 22,4 : 537-582.

Quézel P., (2000) : -Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis. Press. Paris. 117 p.

Quézel P. et Médail F., (2003) : - Ecologie et Biogéographie des forêts du Bassin méditerranéen. Elsevier . Colloc. Envir. Paris. 571p.

Raunkiaer C., (1904) : - Biological types with references to the adaptation of plants to survive the unfavorable seasons. In Raunkiaer, 1934.

Raunkiaer C., (1905): - Types biologiques pour la géographie botanique. *Del. Kgl. danske. Vidensk. Selskab.*, 5. pp : 347-437.

Raunkiaer C., (1907): - The life forms of plants and their bearing on geography. In Raunkiaer, 1934. pp : 2 – 104.

Raunkiaer C., (1934): The life forms of plants and stratistical plant. *Geography*. Claredon press, Oxford. 632p.

Rivas Martinez S. (1974) : - La vegetacion de la classe *Quercetea ilicis* en Espana y Portugal. *Ann. Inst. A ; j ; Cavanilles* 31(2) : 205-259.

Rivas Martinez S. (1981) : - Les étages bioclimatiques de la Péninsule Ibérique. *Ann. Gard. Bot. Madrid*. Vol. 37 (2) : 251-268.

Rivas Martinez S. (1982) : - Etages bioclimatiques secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Rev. Med.* Vol. 8 : 275-288.

Rivas Martinez S. (1994) : - Bioclimates classification system of the Earth. *Folia Botanica Madritensis*. 12p.

Roiron P., (1979) : - Recherches sur les flores Plio-Quaternaires méditerranéennes. Thèse de 3eme cycle, Univ. Sc. et Tech. Languedoc, Montpellier.

Roiron P., (1992) : - Flores, végétations et climats du Néogène Méditerranéen : apports de macroflores du sud de la France et du Sud Est de l'Espagne. Thèse Doct. Es-Sc. Univ. Montpellier. pp 296.

Romane F., (1987) : - Efficacité de la distribution des formes de croissance des végétaux pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. Cas des tallis de chêne vert du Languedoc. Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Marseille. 153p.

Rondeux J., (1977) : - Estimation de la productivité forestières : principes et méthodes. Faculté des Sci. Agrono. Chaire de sylviculture, Gembloux (Belgique). Ann. de Gembloux, 83 : 5-17.

Rondeux J. (1980) : - Dendrométrie. Polycopié. Fac. Sci. Agro. Gembloux.

Roose E., Arabi M., Brahamia K., Chebbani R., Mazour M. et Morsli B., (1993) : - Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. Réduction des risques érosifs et intensification sur la production agricole par la GCES: synthèse des campagnes 1984-1995 sur un réseau de 50 parcelles d'érosion. Cahiers ORSTOM, série Pédologie, 28(2) : 289-308.

Roose E., (1994) : - Introduction à la GCES, Bull. Pédol. de la FAO, n° 70, Rome. 420 p.

Roux G., (1967) : - A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. Rev. Stat. Appl., 15 (2).

Ruellan A., (1970) : - Les sols à profils calcaires différenciés des plaines de la basse Moulouya. Thèse d'Etat Univ. Strasbourg. 482p.

Ruellan A., (1981) : - Les sols rouges méditerranéens ; caractérisation morphologique, zonalité climatique, pétrogrà profils calaphie. INRA. 8p.

Saporta De G., (1889) : - Deuxième adjonction à la flore fossile d'Aix-en-Provence. Ed. Masson Paris. 296 p.

Saporta De G., (1863) : - Etude sur la végétation du sud-est de la France à l'époque Tertiaire ; Ann. Sc. Nat., 4(19).

Sari Ali A., (2004) - Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région Nord de Remchi. Thèse Magistère Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaïd Tlemcen. 187p + annexes.

Sari D., (1977) – L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie). Ed. SNED. 623p.

Sauvage Ch., (1961) : - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Tv. Inst. Sc. Chérifien, Rabat.

Seltzer P., (1946) : - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys. Du globe. Univ. Alger. 219p.

Seladji A. H., (2006) : - Aspects écofloristiques et propositions d'aménagements au niveau de la région de Honaine (Nord de Tlemcen – Oranie). Thèse de magistère. Dep. Forest. Univ. Tlemcen. 155p.

Serradj A., (2004) : - Résumé des activités de recherches S.I.G. Lab. Image et ville. Strasbourg. 10 p.

Sighomnou D., (2004) : - Analyse et redéfinition des régimes climatiques et hydrologiques du Cameroun : Perspectives, développement des ressources en eau. Dep. Sc. Terre. Lab. Sc. Geotech. Hydrotech. Univ. Yaounde. Fac. Doc. Etat Es-Sci. Nat. Cameroun. 298p.

- Stebbins G.L., (1952):** - Aridity as a stimulus to plant Evolution ; Americ. Nat. 86.
- Soltner D., (1992):-** Les bases de la protection végétale. Tome II. 6^{ème} Ed. Sci. Techn. Agri. La Loire France.
- Stebbins G.L. et Major J. (1965):** - Endemism and Speciation in California Flora. Ecologia.
- Stewart Ph., (1969) :** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques reflexion. Bull. Soc. Hist. Nat. De l'Afrique du Nord. Tome 59. pp.16.
- Suc J. P., (1978) :** - L'étude palynologique du Pliocène du Sud de France, Méthode d'approche et résultats. Ann. Mines Belgique.
- Suc J. P., (1984):** - Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. Nature, Vol.307.
- Tatoni T. M. et Barbero M., (1990) :** - Approche écologique des incendies en forêts méditerranéennes. Rev. Ecol. Méd. XII (3/4). : 78-99.
- Thériault M., (1996) :** - Systèmes d'information géographique, concepts fondamentaux", notes de cours no 12, Université de Laval, Québec.
- Thierry L., (2006) :** - En attendant la saison des pluies. R.D.T. info. Magazine Rech. Europe n°51 :3-5.
- Thinon M., (1978):** - La pédoanthracologie , une nouvelle méthode d'analyse phytochronologique depuis le Néolithique. C.R.Acad. Sci. (D) Paris : 1203 - 1206
- Thinon M., (1992) :** - L'analyse pédoanthracologique : aspects méthodologique et applications. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Sci. Tech. Fac. St Jérôme Marseille III.
- Tinthoin R., (1948):** - Les paysages géographiques de l'Oranie. Vol. 58. Bull. Soc. Géog. Arch Oran : 217-309.
- Trabaud L., (1991):** - Fire regimes and phytomasse growth dynamics in a *Quercus coccifera* garrigue, jour. Veg. Sci. 2, 307-314.
- Trabut C. L., (1887):** - D'Oran à Mechria. Notes botaniques et catalogue des plantes remarquables. Alger. Jourdan 36p.
- Vernet J.L., 1997** - L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours. Ed. Errance, Paris. 248p.
- Warming E., 1908** - Okologiens grundformer. Copenhague.
- Wilson A.D., 1986** – Principales of grazing management systems in Regelands under siege (proc-2d, International Regeland congress- A de laide, 1984) Australian Acab. Sci- Canberra. pp : 221-225.

Zohary H., (1971): -The phytogeographical foundation of the middle East. In "Plant life of south- west Africa" Botanical Soc. Edin burgh.

Annexe

Relevé n°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Genres et Espèces										
<u>Strate arborée</u>										
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	1.2	1.2	1.1	1.1	+	-	1.1	1.1	+	+
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	2.2	2.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	+	1.2
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1.1	1.1	1.2	1.1	+	+	+	1.1	1.2	1.2
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	1.1	-	-	+	-	-	1.1	1.1	1.2	1.2
<i>Eucalyptus globulus</i> L.	-	-	+	-	-	-	-	+	1.1	2.3
<i>Quercus ilex</i> L.	+		+							
<i>Erica arborea</i> L.	+	1.1	+							
<i>Arbutus unedo</i> L.	-	-	-	-	+	1.1	-	-	1.1	-
<u>Strate arbustive</u>										
<i>Lavandula dentata</i> L.	+	+	-	1.1	+	1.1	+	+	+	+
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-
<i>Genista tricuspidata</i> L.	1.2	1.2	+	1.2	+	+	+	+	+	-
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1.1	1.2	4.4	1.2	1.3	+	3.3	1.3	1.3	+
<i>Erica multiflora</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cistus ladaniferus</i> L.	+	+	1.1	1.2	+	+	+	-	+	-
<i>Daphne gnidium</i> L.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cistus salvifolius</i> L.	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 01 : Relevés floristiques de la station 1

Annexe

Tableau 02 : Relevés floristiques de la station 2

Relevé n°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Genres et Espèces										
<u>Strate arborée</u>										
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	1.2	1.2	1.1	1.1	+	-	1.1	1.1	+	+
<i>Pinus maritima</i> L.	2.2	2.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	+	1.2
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1.1	1.1	1.2	1.1	+	+	+	1.1	1.2	1.2
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	1.1	-	-	+	-	-	1.1	1.1	1.2	1.2
<i>Eucalyptus globulus</i> L.	-	-	+	-	-	-	-	+	1.1	2.3
<i>Olea europaea</i> L.	+		+							
<i>Ceratonia silîqua</i> L.	+	1.1	+							
<u>Strate arbustive</u>										
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	+	+	-	1.1	+	1.1	+	+	+	+
<i>Chamaerops humilis</i> L.	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-
<i>Lavandula dentata</i> L.	1.2	1.2	+	1.2	+	+	+	+	+	-
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1.1	1.2	4.4	1.2	1.3	+	3.3	1.3	1.3	+
<i>Asparagus altissimus</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Erica multiflora</i> L.	+	+	1.1	1.2	+	+	+	-	+	-
<i>Globularia alypum</i> L.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Calycotome spinosa</i> Link.	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	+	1.2	1.2	-	+	+	+	-	+	+
<i>Lavandula stoechas</i> L.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-

Annexe

Tableau 03 : Relevés floristiques de la station 3

Relevé n°	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Genres et Espèces										
<u>Strate arborée</u>										
<i>Pinus halepensis</i> L.	4.3	2.3	2.3	2.3	2.3	3.3	2.2	3.2	1.2	1.2
<i>Pinus pinaster</i> Soland.	+	1.2	1.2	+	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1.1	1.1	+	+	1.2	1.1	1.1	2.2	+	1.2
<u>Strate arbustive</u>										
<i>Genista tricuspidata</i> L.	1.1	1.1	1.1	3..3	1.2	-	+	-	-	1.2
<i>Lavandula dentata</i> L.	1,2	+	-	-	-	-	-	-	1.3	+
<i>Erica multiflora</i> L.	+	+	+	+	+	+	1.2	1.2	-	1.1
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	+	1.2	1.2	1.2	+	-	-	1.3	+	+
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link.	+	-	1.1	1.1	-	-	+	-	-	-
<i>Chamaerops humilis</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	1.1	-	-
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1.2	-	+	+	+	-	-	1.2	3.3	-
<i>Globularia alypum</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<u>Strate herbacée</u>										
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reut.	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aristolochia baetica</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Heïchrysum stoechas</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Myrtus communis</i> M.	-	+	1.1	-	+	+	-	-	-	-
<i>Erodium moschatum</i> Burm.	+	-	+	+	-	-	+	+	-	
<i>Marrubium vulgare</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pallenis spinosa</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+

Annexe

Tableau 04 : Relevés floristiques de la station 4

Relevé n°	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Genres et Espèces										
<u>Strate arborée</u>										
<i>Pinus halepensis</i> L.	3.4	2.3	2.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	2.1	1.1
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	-	+	1.1	1.1	-	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<u>Strate arbustive</u>										
<i>Lavandula stoechas</i> L.	2.3	1.2	+	+	-	1.3	-	-	+	+
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link.	+	1,1	+	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1,2
<i>Asparagus altissimus</i> L.	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Lavandula dentata</i> L.	+	1.2	1.2	1.2	2.3	1.2	1.2	1.2	+	+
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	-	+	1.2	1.1	-	-	-	-	1.2	1.1
<i>Genista tricuspidata</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<u>Strate herbacée</u>										
<i>Rubia peregrina</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B.	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>Fumaria capreolata</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Anagalis arvensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Phagnalon rupestre</i> Q. et S.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Centaurea pullata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Myrtus communis</i> M.	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
<i>Arisarum vulgare</i> Tang.- Tozz.	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-

Annexe

Tableau 05 : Relevés floristiques de la station 5

Relevé n°	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Genres et Espèces										
<u>Strate arborée</u>										
<i>Pinus halepensis</i> L.	1.2	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus ilex</i> L.	2.2	+	2.2	1.2	1.2	+	3.3	1.2	-	-
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1.2	2.2	1.2.	+	1.2	+	1.1	3.2	1.1	1.2
<i>Erica arborea</i> L.	2.3	2.3	+	3.3	3.3	3.3	+	1.2	+	+
<i>Quercus suber</i> L.	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Arbutus unedo</i> L.	-	-	-	-	+	1.1	-	-	1.1	-
<i>Olea europaea</i> L.	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	-	1.1	1.1	+	+	+	-	-	-	-
<u>Strate arbustive</u>										
<i>Lavandula dentata</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> Dur. et Schinz.	1.2	1.2	-	1.1	1.1	+	+	1.2	2.2	+
<i>Genista tricuspidata</i> L.	1.2	1.2	1.1	1.2	2.2	+	-	-	+	1.1
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	2.3	2.3	1.2	1.2
<i>Erica multiflora</i> L.	1.2	1.1	+	1.1	1.1	1.2	+	1 2	1.2	+
<i>Cistus ladaniferus</i> L.	-	1.2	-	1.2	-	-	-	-	-	-
<i>Daphne gnidium</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cistus salvifolius</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<u>Strate herbacée</u>										
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-

Annexe

Tableau 06 : Relevés floristiques de la station 6

Relevé n°	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Genres et Espèces										
<u>Strate arborée</u>										
<i>Pinus halepensis</i> L.	1.1	+	1.1	4.3	4.3	4.3	2.1	2.2	1.1	-
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	-	1.2	1.2
<i>Olea europaea</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Strate arbustive</u>										
<i>Chamaerops humilis</i> L.	+	1.1	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>Erica multiflora</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-
<i>Ulex boivinii</i> Webb.	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret.) link.	+	+	1.2	1.2	+	-	1.1	+	1.2	1.2
<i>Lavandula dentata</i> L.	+	3.4	-	+	+	+	+	+	+	1.2
<i>Lavandula stoechas</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cistus albidus</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Genista tricuspidata</i> L.	+	-	-	-	-	+	1.2	+	1.2	-
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Asparagus altissimus</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link.	+	1.3	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Daphne gnidium</i> L.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Lonicera biflora</i> Desf.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asparagus stipulons</i> Forsk.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Strate herbacée</u>										
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. et Reut.	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Stipa tenacissima</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Viv	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scilla lingulata</i> Poiret.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Annexe

<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Teucrium fruticans</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Verlot.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Centaurium umbellatum</i> (Gibb.) Beck.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-