



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID-TLEMEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

MEMOIRE

Présenté par :

DAHMANI Rachid

En vue de l'obtention du diplôme de Master en écologie végétale et
environnement

Thème :

Etude édapho-floristique du *Pistacia lentiscus* L. des zones littorales et
continentales de l'ouest Algérien.

Soutenu le : 09 Septembre 2015

Devant les membres du jury :

Président : Mme STAMBOULI Hassiba	M.C.A,	Université de Tlemcen.
Encadreur : Mr. BORSALI Amine Habib	M.C.A,	Université de Saïda.
Examineur : Mr. MARZOUK Abdsamad	Professeur,	Université de Tlemcen.

Année universitaire : 2014 – 2015

Remerciements

Nous remercions DIEU, le puissant de nous avoir accordé santé et courage pour accomplir ce modeste travail.

Avant d'aborder l'exposé de mes résultats, qu'il me soit permis de remercier toutes les personnes qui, à des degrés divers, ont contribué à faciliter l'élaboration de cette étude.

J'exprime toute ma gratitude, au Dr BORSALI Amine Habib Maître de conférences A de l'Université Dr.Tahar Moulay –Saida, pour sa participation dans la direction de ce mémoire de Master et pour son soutien professionnel avec une approche scientifique toujours critique et pédagogique. Cette mémoire n'aurait certainement pas vu le jour sans son soutien et son aide.

Je tiens également à remercier Monsieur Le Chef de Circonscription des forêts Ghazaouet GADI Sidi Mohamed, qui nous a aidés à réaliser les parties de ce mémoire.

J'ai effectué la partie pratique de mon travail au sien du laboratoire d'Ecologie et gestion des écosystèmes naturels sous la direction du Pr MERZOUK Abdessamad, et le laboratoire de Pédologie sous la direction de M^{me} CHRIF Radia et ainsi que le laboratoire d'agronomie sous la direction de Monsieur sebaa .A ce titre, je tiens à exprimer personnellement mes profonds et sincères remerciements pour leurs aides, leurs soutiens, leurs conseils, leurs temps accordés aux relectures et corrections et surtout pour leurs compréhensions face à mon inexpérience dans le domaine.

Je remercie également le directeur de laboratoire de Pédologie et d'écologie méditerranéenne « d'Aix Marseille université », Dr Raphael GROS, qui nous a aidés dans la réalisation de certaines analyses.

Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements M^{me} STAMBOULI-MEZIANE Hassiba ; Maître de conférences de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, pour avoir accepté de présider le jury, qu'elle trouve ici toute ma sympathie.

Je remercie également Monsieur MERZOUK Abdessamad ; Professeur, de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen ; qui a bien voulu accepter de juger ce travail, qu'il trouve ici, l'expression de mon profond respect.

Toute ma gratitude à Monsieur BOUAZZA Mohamed ; Professeur, de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, qui m'a appris beaucoup sur la botanique mais surtout sur la vie, sa compétence, sa bienveillance, ses conseils, ses orientations... qui ont été pour moi un solide appui et un réconfort à tout moments.

Je voudrais également remercier Monsieur BENABADJI Noury ; Professeur, de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen pour ses encouragements, ses aides, ses conseils avisés dans la partie approche édaphique.

Je remercie aussi Monsieur BABALI Brahim ; maître de conférences B de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, pour ses conseils et son aide dans l'identification des espèces sur le terrain.

Mes sincères remerciements sont adressés aussi à Monsieur FEROUANI Tawfik ingénieur d'état du laboratoire de Botanique à l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen et à tous les membres de l'équipe du laboratoire de Botanique, qui m'ont permis d'évoluer dans un cadre de vie et de travail remarquable.

Nous tenons aussi à remercier M^{me} bensid Touria maître de conférences A de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, pour ses conseils et son aide particulièrement pour les facilités d'accès au laboratoire de Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen.

Je n'oublierais pas de remercier tout mes collègues (les étudiants de master d'écologie végétale et environnement et de pathologie des écosystèmes) de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen.

Enfin, nos remerciements les plus chaleureux à mes parents, qui nous ont toujours aidé, orienté, et encouragé pour terminer le parcours académique et pour la réalisation de ce mémoire. C'est difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par de simples mots ; merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices. Que Dieu vous garde.

A tous. Merci.

دراسة ترابية نباتية لشجرة الضرو في المناطق الساحلية والقارية من الغرب الجزائري

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف التحقق من خلال نهج متعددة النطاقات ، هناك "تطور المشترك" بين التربة ونبات الضرو في وجه العوامل الهيكلية النموذجية في سياق التعرض للبحر الأبيض المتوسط على المستوى المحلي والإقليمي. من أجل دراسة التربة قمنا بتحليل الخصائص الفيزيائية ، الخصائص الكيميائية و الخصائص الميكروبيولوجية (الكتلة الحيوية الميكروبية، التنفس القاعدي) من 25 عينة من تربة في غابة ساحلية غرب الجزائر (توانت) ببلدية الغزوات ولاية تلمسان. بالمقارنة مع تربة في غابة قارية غرب الجزائر (شعبة الضرو) ببلدية بني وارسوس ولاية تلمسان فإن جميع الخصائص الفيزيائية، الكيميائية و الميكروبيولوجية منخفضة بشكل واضح في التربة الساحلية، تميزت هذه الأخيرة بارتفاع الناقلية و الكتلة الحيوية الميكروبية، و هذا على الأرجح نتيجة الضغوطات الهيكلية النموذجية في سياق التعرض للبحر الأبيض المتوسط. من أجل دراسة الخصائص المورفولوجية (المساحة المحددة، عدد الأوراق، عدد الوريقات، سمك الأوراق، المادة الجافة...) و الخصائص الكيميائية (الكربون، الأزوت) لنبات الضرو أخذت عينات من أوراقه بمختلف الأعمار من نفس الأماكن المستعملة لدراسة التربة. باستعمال التحليل الإحصائي (ANOVA) أظهرت النتائج على المستوى الإقليمي حيث البصمة الساحلية انخفاض نسبة الأزوت، المساحة المحددة (SLA)، عدد الأوراق و ارتفاع عدد الوريقات و سمك الأوراق (LT) و على مستوى عمر الأوراق تميزت الأوراق الحديثة بارتفاع عدد و سمك الأوراق و انخفاض عدد الوريقات. تمت دراسة الغطاء النباتي المرافق لنبات الضرو باستعمال طريقة جرد الغطاء النباتي للمنطقتين و تبين لنا من هذه الدراسة أن هناك تنوع بيولوجي هام خاصة المنطقة الساحلية كما تبين لنا أن المنطقتين تحت ضغط الإنسان خاصة السياحة و الحرائق.

الكلمات المفتاحية: الضرو، التربة، الغطاء النباتي ، الخصائص الفيزيائية، الكيميائية و الميكروبيولوجية،

الخصائص المورفولوجية، التحليل الإحصائي، الساحلية، القارية ، الغرب الجزائري.

Etude édapho-floristique du *Pistacia lentiscus* L. des zones littorales et continentales de l'ouest Algérien.

Résumé

L'objectif de ce mémoire était de voir, s'il existe une « co-évolution », entre le sol et le *Pistacia lentiscus* face à des facteurs structurant typiques du contexte méditerranéen à l'échelle locale et régionale. Pour l'étude des sols, nous avons analysé les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques (biomasse microbienne, respiration basale) de 25 échantillons d'un sol prélevés dans une forêt du littoral de l'ouest Algérien (Touant) Ghazaouet wilaya de Tlemcen. Comparativement à un sol prélevés dans une forêt du continentale de l'ouest Algérien (Chaabat darou) Bene Ouersousse wilaya de Tlemcen. Les résultats ont montrés que toutes les propriétés physiques, chimiques et microbiologique sont plus faibles dans les sols du littoral, mis à part la conductivité et la biomasse microbienne qui est plus élevée, ce qui est probablement due aux résultats des pressions structurelle typique à l'exposition dans le contexte de la mer Méditerranée. Pour étudier les caractéristiques morphologiques et les propriétés chimiques (carbone, azote) du *Pistacia lentiscus* nous avons pris des échantillons de feuilles de différent âges prélevés du lentisque présent dans les mêmes placets choisies pour l'étude du sol. L'analyse statistique (ANOVA) à montré qu'au niveau régional, où l'empreinte littoral est importante une diminution des proportions d'azote, de la surface foliaire spécifique (SLA), et le nombre de feuilles par contre les résultats ont montré une augmentation du nombre de folioles et de l'épaisseur des feuilles (LT). En ce concerne l'âge des feuilles ont a remarqué que les feuilles jeune sont caractérisés par leurs nombre important avec une épaisseur plus faible avec plus de folioles que les feuilles plus âgés. Les résultats de l'étude de la végétation qui accompagne le *Pistacia lentiscus* ont montré qu'il existe une diversité biologique importante particulièrement dans la zone littorale, qui risque de disparaître sous l'action de la pression anthropique, en particulier et les incendies assez fréquent dans cette zone. .

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, sol, végétal, propriétés physico-chimiques et microbiologiques, caractères morphologiques, littoral, continental, ouest algérien.

Edapho-floristic study of *Pistacia lentiscus* L. coastal and inland areas of western Algerian.

Summary

The objective of this study sought to verify, through a multi-scale approach, there is a "co-evolution" between the ground and *Pistacia lentiscus* facing structural factors typical Mediterranean context-wide local and regional. For the soil survey, we analyzed the physical characteristics, the chemical and microbiological properties (microbial biomass, basal respiration) 25 soil samples prewashed in a forest on the west coast of Algeria (Touant Ghazaouet wilaya Tlemcen. Compared to a pre-washed the floor in a continental forest west of Algeria (Chaabat darou) Bene Ouersousse province of Tlemcen, all physical, chemical and microbiological clearly reduced in the coastal soil, the latter characterized by a conductivity and biomass microbial high, which is probably the result of structural pressures typical exposure in the context of the Mediterranean Sea. To study the morphological characteristics (SLA, number of leaves, leaflets, sheet thickness (LT), dry matter ...) and chemical properties (carbon, nitrogen) of *Pistacia lentiscus* Advent we took samples of his different leaf ages and used the same petitions that have chosen for the study of ground. Using a statistical analysis (ANOVA) showed results at regional level, where the imprint coastline decreased proportion coastline nitrogen, ALS, and the number of leaves and increases the number of leaflets and LT, the level of Age leaves, the young leaves characterized by a high number and thickness of the leaves and a small number of leaflets. Vegetation *Pistacia lentiscus* study was realized by a floristic inventory of the two areas and we showed in this study that there is a significant biodiversity particularly in the coastal area, and we show that both under human pressure areas, especially tourism and fires.

Keywords: *Pistacia lentiscus*, soil, vegetation, physico-chemical and microbiological, morphological, statistical analysis, coastline, continental, western Algeria.

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
- Objectif de la recherche.	
- Intérêt et hypothèses de la recherche.	
- Etat des connaissances.	
- Méthodologie adoptée.	
Chapitre 1. Synthèse bibliographique.....	5
1.1. Généralités sur les zones littorales et continentales.....	5
1.1.1. Caractéristiques des zones littorales et continentales Algérien	5
1.1.1.1 Localisation à travers le territoire.....	5
1.1.1.2 Climat des zones littorales et continentales.....	6
1.1.1.3 Caractéristiques floristiques	8
1.1.1.4 Origine et diversité des sols.....	10
1.1.1.5 Menaces et vulnérabilités	12
1.1.2 Présentations des zones littorales et continentales dans l'Ouest Algérien (wilaya de Tlemcen).....	15
1.1.2.1. Localisation, Répartition et Superficie	15
1.1.2.2. Climat	16
1.1.2.3. Aspects géologiques et pédologiques.....	26
1.1.2.4 Particularités floristiques	30
1.2. Présentation du <i>Pistacia lentiscus</i> L	32
1.2.1. Classification systématique et description botanique	32
1.2.1.1. Classification taxonomique	32
1.2.1.2. Description botanique.....	33
1.2.2. Origine et répartition géographique	34
1.2.3. Exigence pédoclimatiques et écologique	36
1.2.4. Les maladies	37
1.2.5. Utilisation thérapeutique traditionnelle	38
1.3. Synthèse et conclusions de l'étude bibliographique	39
Chapitre 2. Matériels et Méthodes	41
2.1. Etudes des propriétés physico-chimiques et microbiologiques des sols des zones littorales et continentales	41

2.1.1. Introduction.....	41
2.1.2. Présentation des Zones d'étude.....	41
2.1.3. Parcelles d'étude	41
2.1.3.1. Caractéristiques générales	44
2.1.3.2. Echantillonnage des sols	47
2.1.3.3. Echantillonnage de la litière	47
2.1.4. Analyses physico-chimiques des sols	47
2.1.4.1. Analyse granulométrique.....	47
2.1.4.2. La couleur des sols	47
2.1.4.3. Capacité de rétention	47
2.1.4.4. Humidité gravimétrique	48
2.1.4.5. Mesure du pH et de la conductivité.....	48
2.1.4.6. Mesure des teneurs en carbonates de calcium.....	49
2.1.4.7. Mesure de la matière organique	50
2.1.4.8. Perméabilité.....	50
2.1.4.9. Mesure de la densité apparente et la densité réelle des sols.....	51
2.1.4.10. Teneurs en azote total.....	53
2.1.4.11. Profil pédologique	54
2.1.5. Analyses microbiologique des sols.....	54
2.1.5.1. Respiration basale.....	54
2.1.5.2. Biomasse microbienne	55
2.1.6. Analyses physico-chimiques de la litière.....	55
2.1.6.1. Teneur en eau	55
2.1.6.2. Conductivité et pH.....	56
2.1.7. Analyses statistiques	56
2.1.8. Résultats	57
2.1.8.1. Propriétés chimiques des sols	57
2.1.8.2. Propriétés physiques des sols	59
2.1.8.3. Propriétés microbiennes des sols.....	69
2.1.8.4. Propriétés physico-chimiques de la litière.....	71
2.1.9. Discussion	72
2.1.9.1. Caractéristiques et particularités des propriétés physico- chimiques et microbiologiques des sols des zones littorales	73

2.1.9.2. Caractéristiques et particularités des propriétés physico- chimiques et microbiologiques des sols des zones continentales	74
2.1.9.3. Caractéristiques et particularités des propriétés physico- chimiques de la litière des zones continentales et littorales	74
2.1.10. Conclusions	76
2.2 : Caractérisation floristique du <i>Pistacia lentiscus L.</i> des zones littorales et continentale	77
2.2.1. Introduction	77
2.2.2. Présentation des Zones d'étude.....	78
2.2.2 .1. Composition floristique des deux zones.....	78
2.2.2.2. La richesse floristique	80
2.2.2.3. Types biologiques.....	82
2.2.2.4. Caractéristiques morphologiques	84
2.2.2.5. Origine et affinité phytogéographique.....	84
2.2.3. Etude floristique du <i>Pistacia lentiscus L.</i>	87
2.2.3.1. Echantillonnage et choix des stations.....	87
2.2.3.2. Description des stations d'études	87
2.2.3.3. Caractéristiques morphologiques du matériel foliaire.....	87
2.2.3.4. Conductivité et pH.....	87
2.2.3.5. Les teneurs en carbone organique (C) et en azote total (N)	88
2.2.4. Traitements de données et analyses statistiques	88
2.2.5. Résultats d'étude floristique du <i>Pistacia lentiscus L.</i>	89
2.2.6. Discussions	93
2.2.6.1. Diversité et richesse floristique des deux zones	93
2.2.6.2. Caractérisation floristique du <i>Pistacia lentiscus L.</i>	96
2.2.6 Conclusion	97
Chapitre 3 : Synthèse et discussion générale	99
3.1. Introduction	99
3.2. Différences d'évolution des sols entre les deux zones littorale et continental.....	100
3.3. Différences floristiques entre les deux zones d'étude	101
3.4. Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques	101
3.5 .Vulnérabilité des zones littorales et continentales.....	102
Conclusion générale	103

Références bibliographiques	105
Annexe	120
Annexe 1	120
Annexe 2	120
Annexe 3	121
Annexe 3.1	121
Annexe 3.2	121
Annexe 4	122
Annexe 4.1	122
Annexe 4.2	127

Table des illustrations

Figure 1.1 : Géographie de l'Algérie (GEF/PNUD, 2010)	06
Figure 1.2 : Carte de localisation de la station de référence (Zenâta, et Ghazaouet) par apport à la zone étude.....	18
Figures 1.3 : Variations mensuelles des précipitations	19
Figures 1.4: Variations saisonnières des précipitations.....	20
Figures 1.5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	25
Figure 1.6 : Quotient pluviothermique d'Emberger	25
Figure 1.7: Carte de situation bioclimatique en 1980 de Tlemcen [<i>Source : R. C. T.¹</i>].....	26
Figure 1.8: Représentent les feuilles, les fleurs«A : fleurs males ; B: fleurs femelles », et 2 : les fruits de <i>Pistacia lentiscus</i> (1, 2, 3, Photo pris par Dahmani , 2015)	34
Figure 1.9 : Aire de distribution du <i>Pistacia lentiscus</i> dans la bassin méditerranéenne. (Alyafi, 1979)	35
Figure 1.10: Aire de répartition du <i>Pistacia lentiscus</i> en Algérie (Quezel et Santa,. 1962-1993)	35
Figure 1.11: Exigence pédoclimatique du <i>Pistacia lentiscus</i> (Tela Botanica, 2014).....	37
Figure 1.12: <i>Pistacia lentiscus</i> parasité par la galle et l'Orgyie (Photo prise par Dahmani, 2015)	38
Figure 2. 1 : Carte de présentation des zones d'étude (Bassin méditerranéen, Algérie)...	43
Figure 2.2: Schématisation du plan d'expérience pour le prélèvement du sol (continentale).....	43
Figure 2.3 : Schématisation du plan d'expérience pour le prélèvement du sol (littorale) ..	43
Figure 2. 4 : Photos des sites d'échantillonnage de la zone continental « Zone. C : vue générale de la de la zone continental ». Photos prise par Dahmani, (2015).....	45
Figure 2. 5 : Photos des sites d'échantillonnage de la zone littoral « zone. L : vue générale de la de la zone littoral ». Photos prise par Dahmani, (2015)	46
Figure 2.6 : Le sol dans une étuve « Mesure d'humidité gravimétrique ». Photos prise par Dahmani, (2015).....	48
Figure 2.7: Mesure de pH et conductivité de sol. Photos prise par Dahmani, (2015).....	49
Figure 2.8: Mesure carbonates de calcium par calcimètre de Bernard. Photos prise par Dahmani, (2015).....	50
Figure 2.9: Mesure de Perméabilité. Photos prise par Dahmani, (2015)	51
Figure 2.10: Mesure de la densité apparente. Photos prise par Dahmani, (2015).....	52

Figure 2.11: Mesure de la Densité réelle. Photos prise par Dahmani, (2015).....	53
Figure 2.12: Mesure de la Teneur en eau de la litière. Photos prise par Dahmani, (2015)	56
Figure 2.13: Mesure de pH et la conductivité de la litière. Dahmani, (2015).....	56
Figure 2.14 : les histogrammes et les graphes d'analyse statistique des résultats des propriétés chimique des sols « C : continental ; L : littoral. »	58
Figure 2.15 : les histogrammes et les graphes d'analyse statistique des résultats des propriétés physique des sols « C : continental ; L : littoral. ».....	61
Figure 2.16 : Triangle textural des sols de la zone littoral et continental.....	62
Figure 2.17 : Description du sol : (A) Profil de sol ; (B) élément grossières d'après Orstom (1969) ; (C) nombre des racines ; (D1), (D2) et (D3) teneur en carbonate de calcium de l'horizon A, AB, et B ; (E) la hydro-morphie de l'horizon A et AB d'après Jabiol (1995). Photos prise par Dahmani, (2015).....	64
Figure 2.18 : Description du sol : (A) Profil de sol ; (B) élément grossières Orstom (1969); (C) nombre des racines ; (D1), (D2) teneur en carbonate de calcium de l'horizon A, et B ; (E1) et (E2) la hydro-morphie de l'horizon A d'après Jabiol (1995). Photos prise par Dahmani, (2015).....	67
Figure 2.19 : les graphes d'analyse statistique des propriétés microbiennes des sols de littoral et continental « C : continental ; L : littoral. ».....	70
Figure 2.20 : les histogrammes des résultats des propriétés physico-chimiques de la litière de la zone littoral et continental « C : continental ; L : littoral. ».....	71
Figure 2.21: Importance des familles, genres, espèces de la flore des zones d'étude.....	78
Figure 2.22 : Composition floristique par % famille des zones d'études.....	80
Figure 2.23: Les familles en pourcentage de la zone continental.....	81
Figure 2.24: Les familles en pourcentage de la zone littoral.....	82
Figure 2.25: Les types biologiques des zones d'étude. « C : continental, L : littoral »	83
Figure 2.26: Les types morphologiques des zones d'étude. « C : continental, L : littoral »...	84
Figure 2.27: types biogéographiques « C : continental, L : littoral»	86
Figure 2.28: feuilles du <i>Pistacia lentiscus</i> scannées.....	88
Figure 2.29: A : les feuilles séchées dans l'agitateur, B : mesure de pH et la conductivité des feuilles séchées.....	88
Figure 2.30 : Diagramme factoriel (Zone) obtenus par une analyse statistique (texte indépendant) des Propriété chimiques du matériel foliaire des zones continentales (C), littorales (L).....	91

Figure 2.31 : Diagramme factoriel (Rand/Zone) obtenus par une analyse statistique (ANOVA) calculée à partir des traits morphologiques du matériel foliaire des zones continentales, littorales pour chaque rang d'âge92

Liste des cartes

Carte 1.1 : Etages bioclimatiques de l'Algérie (Nedjraoui *et* Bédrani, 2008)08

Carte 1.2 : Carte des différents sols Algérien (source : DSMW-FAO-UNESCO)12

Carte 1.3 : Carte géologique de la région de Tlemcen (Source : A.N.A.T)28

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Les étages bioclimatiques en Algérie. (Nedjraoui, 2003)	07
Tableau 1.2 : Bilan des incendies de forêts en Algérie (1996-2005). DGF : 2005	14
Tableau 1. 3: Données géographiques des stations météorologiques	17
Tableau 1.4: Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (ancienne période 1913-1938)	21
Tableau 1.5 : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (nouvelle période 1986-2011)	21
Tableau 1.6 : Types de climats en fonction des amplitudes thermique.....	22
Tableau 1.7 : Taxonomie de <i>Pistacia lentiscus</i>	32
Tableau 2.1 : Caractéristiques générales des sites d'échantillonnage des zones littoral et continental	44
Tableau 2.2 : l'échelle de Taux de carbonate de calcium (CaCO ₃) total.....	49
Tableau 2.3 : Les résultats des propriétés chimique des sols de littoral et continental	57
Tableau 2.4 : Les résultats des propriétés physiques des sols de littoral et continental.....	59
Tableau 2.5: la couleur des sols de la zone : continental et littoral.....	60
Tableau 2.6: Les résultats des propriétés microbiennes des sols des deux zones	70
Tableau 2.7: Les résultats des propriétés physico-chimiques de la litière de la zone littoral et continental.....	71
Tableau 2.8 : Composition floristique par % famille, genres et espèces de zone continental et littoral.....	79
Tableau 2.9 : Pourcentage des types biologiques (Zones d'études).....	82
Tableau 2.10 : Valeurs moyennes et résultats d'ANOVA à 1 facteur des paramètres chimiques et traits morphologiques par rang d'âge et pour les zones d'études littorales et continentales.....	89

Liste des acronymes

A.N.A.T : Agences National de l'Aménagement Territoire

DGF: Direction Générale des Forêts

DSMW: Distributed Semantic Media Wiki

FAO: Food and Agriculture Organization

GEF: Global Environment Facility

PAC : plan d'aménagement côtier

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

R. C. T.¹: Le Réseau Conseil en Technologie et en innovation

T.M : Type morphologie.

T.B : Type biologie.

T. bio-géo: Type biogeography

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

Introduction générale

Chapitre 1

Synthèse

bibliographique

Chapitre 2

Matériels et

Méthodes

Chapitre 03

Synthèse et discussion

générale

Conclusion générale

Références

bibliographiques

Annexe

Introduction générale

Le monde méditerranéen représente un véritable puzzle, tant par son modelé fragmenté et hétérogène à l'extrême que par sa géologie, qui est certainement l'une des plus complexes du monde, (Quézel et Médail, 2003), c'est une zone « Hot-spot » de biodiversité (Myers *et al.* 2000, Mittermeier *et al.* 2004). Sachant qu'à l'instar des autres écosystèmes mondiaux, les écosystèmes méditerranéens sont les plus vulnérables (kadik, 1987), soumis à des pressions environnementales fortes et de différentes natures : des contraintes pédoclimatiques (sols calcaire ou siliceux, pauvres et peu développés, xéricité récurrente associé à des températures élevées), également une anthropisation ancienne (Sespedes, 2014). Par ailleurs, la dynamique des changements climatiques est susceptible d'impacter plus fortement à l'avenir les écosystèmes méditerranéens (Ozturk *et al.*, 2008; Pausas et Fernández-Muñoz, 2011).

En contexte méditerranéen et en réponse à ces contraintes, la plupart des forêts méditerranéennes représente des systèmes non équilibrés, en général bien adaptés dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes « conditions pédoclimatiques », et donc aux modifications de dynamique ou de structure et d'architecture des peuplements qu'ils peuvent engendrer (Barbero et Quézel, 1989). Dans cette région on retrouve des formations végétales de type forêt ou pré- forêt « maquis et garrigues », occupé par des espèces ligneuses présentant des caractéristiques spécifiques aux contraintes déjà évoquées. Ainsi, certaines espèces végétales ont développé des caractéristiques physiologiques adaptatives telles que la présence de poils ou bien de feuilles plus coriaces de type sclérophylles, riches en métabolites secondaires, afin de limiter les phénomènes d'évapotranspiration (Margaris, 1981; Orshan, 1986).

Le sol est le produit de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches superficielles de la croûte terrestre sous l'action de la vie, de l'atmosphère et des échanges qui s'y manifestent. Le sol est, dans la biosphère, un lieu de rencontre où s'affrontent la majeure partie des éléments qui la constituent : l'eau, l'air, les facteurs climatiques et physico-chimiques et les micro-organismes, tous participent à l'élaboration du sol. Selon la nature de la roche mère (substrat sur lequel il repose) et le type de climat, le sol sera différent, il convient donc de parler des sols et non pas du sol. La matière végétale est élaborée à partir de sels minéraux du sol, d'énergie et d'eau, il est important de connaître la quantité des sels minéraux prélevée par les cultures pour apprécier son importance dans l'environnement humain (Benabdeli, 2010). L'unité morpho-pédologique doit être considérée comme une

conséquence du déterminisme de l'environnement par l'examen en priorité des caractères spécifiques du sol (texture, stabilité ou instabilité). (Benabadji & Bouazza, 1996).

Les écosystèmes littoraux méditerranéens sont caractérisés par des contraintes climatiques et pédologiques fortes, salinité, vent, sécheresse et sols peu profonds ou mobiles, (Stambouli, 2010). L'ensemble des pressions typiques des régions méditerranéennes sont d'autant plus doublées dans les milieux littoraux : le stress hydrique y est renforcé par l'exposition aux vents et au soleil plus intense ainsi qu'une exposition aux embruns. (Sespedes, 2014). Ces derniers véhiculent des sels, des polluons et accéléré le séchage du sol, aussi transporte les éléments fin ce qui engendre une dégradation texturale du sol.

En Algérie, le patrimoine forestier, comme celui des autres zones méditerranéennes, Maire (1926), a individualisé des formations qu'il désigne par groupement végétal ayant une physionomie homogène. Les forêts du nord Algérien sont composées essentiellement de pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de chêne vert (*Quercus ilex*), de chêne zeen et afars (*Quercus faginea* et *Quercus mirbikii*), de chêne-liège (*Quercus suber*) et d'autres espèces pré-forestières comme le chêne kermès (*Quercus coccifera*) thuya (*Tetraclinis articulata*), pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), olivier (*Olea europaea* var *oléastre*), Guendoul (*calycotume intermedia*). Les communautés microbiennes associées à ces plantes et colonisant la phyllosphère, la rhizosphère mais également les sols et les litières, assurent en interaction avec les composantes physiques et chimiques du sol, des services éco-systémiques majeurs tels que la minéralisation de la matière organique, garante de la productivité végétale (Couteaux *et al.*, 1995, Fitter *et al.* 2005, Zimmer 2002). Au cours de l'évolution, les bactéries ont adapté leur métabolisme à des conditions de croissance et d'agression environnementaux très variés. Trois voies métaboliques distinctes leur permettent de produire l'énergie nécessaire à leur croissance : la photosynthèse, la fermentation et la respiration. (Theraulaz, 2007). En effet, parmi les facteurs abiotiques primordiaux affectant les communautés microbiennes des sols et leurs activités, la porosité qui affecté elle-même par les propriétés physico-chimiques du sol qui induisent une diminution ou une augmentation de la disponibilité en eau et en air pour les microorganismes et les enzymes qu'ils produisent, on a aussi la matière organique qui joue un rôle essentiel, Elle constitue le substrat indispensable, car elle est une source majeure de carbone et d'énergie pour les microorganismes. 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).

Ces communautés microbiennes seraient inféodées à l'état physiologique du végétal et potentiellement modifiées sous des conditions de stress (Whipps *et al.*, 2008). Ainsi les éléments de synthèses issus du végétal sont un des éléments fondateurs du lien étroit qui existe entre la plante et les communautés microbiennes phyllo-sphériques (Bednarek *et al.*, 2010; Garrett K.A *et al.* 2012).

Au sein de l'étage thermo-méditerranéen, cette étude visait à souligner l'existence d'une coévolution entre la plante (au travers de son phénotype foliaire), les caractéristiques physico-chimiques des sols et les communautés microbiennes du sol, soumises à des pressions environnementales liées à l'empreinte littorale ou continentale. Nôtre hypothèse était basée sur le fait qu'un gradient de l'exposition, de littoral et de continental et nous avons choisi ces zones sur le même substrat, altitude inférieure de 400m, exposition sud, la pente inférieure de 20% et la même formation végétale pour structurer les communautés microbiennes des sols et leurs fonctions. Pour réaliser cet objectif ont à vue:

i) comment l'exposition à la mer méditerranéenne affecte les caractéristiques physico-chimiques des sols, la litière et le phénotype du végétal, ii) si des pressions environnementales de type climatique et/ou édaphique induisaient une réponse phénotypique du végétal (au travers de son phénotype foliaire) iii) comment les communautés microbiennes du sol pouvaient être spatialement structurées par un ensemble de facteurs environnementaux, est-il considéré comme un catalyseur de la Méditerranée pour l'activité bactérienne de ces communautés et iiiii) comment évoluait la vulnérabilité de ces communautés microbiennes du sol face aux contraintes et ceci comparant les fonctions microbiennes relatives à ces deux zones. Le pistachier lentisque, a été choisi, car répondant aux critères géographiques (son aire de répartition incluant les zones littorales et continentales de l'étage considéré) et morphologiques propices à l'étude morphométrique. Ainsi ont été considérés à échelles locale et régionale, si l'exposition à la méditerranée influence les communautés en comparant respectivement une zone située en littoral, et une zone continentale éloignée du bord de mer, ces deux zones dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale), cette région offre un paysage botanique excentrique et très diversifié, lié aux circonstances du climat, du sol et du relief depuis le littoral jusqu'à la steppe.

Devant l'absence de données en pédologie sur nos zones d'étude, nous avons été amenés à réaliser un certain nombre d'analyses quantitatives et qualitatives. Nous avons réalisé aussi des analyses morphométriques des feuilles du *Pistacia lentiscus* en fonction du rang d'âge « surface, l'épaisseur et matière sèche de la feuille » et certain nombre d'analyses physico-chimiques sur les feuilles. L'intérêt des analyses quantitatives physico-chimiques des sols

permet de connaître au mieux l'aspect écologique des différents sols existants dans les zones d'étude, aussi ils montrent comment les végétaux répondent aux différents facteurs climatiques et édaphiques par le calcul morphométrie des feuilles et des folioles et les analyses physico-chimiques du sol et des folioles. Les résultats permettront de pallier à l'insuffisance de ces données d'une part, mais également de réaliser un premier diagnostic pouvant orienter différent type d'aménagement et de restauration d'autre part aussi voir l'influence des pressions environnementales sur l'organisation de la végétation et les processus d'adaptations ; et identifier les relations entre le fonctionnement physico-chimique et microbiologique du sol et les végétaux;

Pour parvenir à notre objectif, il nous à été utile de réunir le maximum de données sur le climat, le sol, la géologie et la végétation existante entes les deux zones. Deux approches analytiques et synthétiques successives et complémentaires ont été utilisées, l'une basée sur des statistiques multi-variées et l'autre floristique et structurelle des espèces végétales présentes.

1.1. Généralités sur les zones littorales et continentales

1.1.1. Caractéristiques des zones littorales et continentales Algérien

1.1.1.1 Localisation à travers le territoire

L'Algérie fait partie intégrant du bassin méditerranéen, elle est située au nord de l'Afrique dans ce que l'on appelle le Maghreb, elle couvre une superficie de 2 388 millions km² ce qui en fait, en étendue le premier pays africain. (Figure 1.1)

Le paysage algérien change du nord au sud et de l'est à l'ouest, en peu distinguer deux zones principales très différentes :

* **Littorale** : L'Algérie dispose d'un littorale d'environ de 1280 Km, de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest à la frontière Algéro- Tunisienne à l'Est ; est entièrement occupée par un grand massif montagneux orienté (WSW-ENE) tendu d'une frontière à l'autre. Au Nord, une chaîne plissée parfois dédoublée (Tell interne, Tell externe) ferme le pays sur la mer, surtout les chaînes côtières de : grande Kabylie, avec des sommets du massif du Djurdjura sont recouverts de neige en hiver, Bedjaia, Jijel, Collo, Mila, El kala. A l'extrémité nord occidentale de l'Algérie apparaît un massif complexe nommé Trara (du nom de la confédération qui a vu le jour anciennement suite aux attaques espagnoles et qui rassemblait toutes les tribus vivant dans ces montagnes). A l'intérieur des terres, le long des oueds côtiers, s'étendent de nombreuses vallées fertiles: la vallée du Chélif, irriguée par le cours d'eau du même nom, le plus long d'Algérie (725 kms); la Mitidja, une plaine de subsidence séparée de la mer par les collines du Sahel d'Alger. À l'Est, les fonds de vallées forment des plaines comme la Soummam et la plaine alluviale d'Annaba, d'une importance économique comparable à celle de la Mitidja. (GEF/PNUD, 2010).

* **Continentale** : Caractérisé par les hautes plaines continentales (1000 à 1400m d'altitude) sur une superficie de 20 millions d'hectares, plus sèche, situé entre la limite sud de l'Atlas Tellien et le piémont sud de l'Atlas Saharien. Sauf dans les zones basses au niveau des chotts, Zahrez et sebkhas (<800m). Les hauts plateaux et l'Atlas saharien courent en diagonale depuis la frontière marocaine jusqu'au Nord-Est de l'Algérie. Le terrain est creusé par de nombreuses dépressions, les chotts, qui se transforment en lacs salés après la saison des pluies. (GEF/PNUD, 2010).

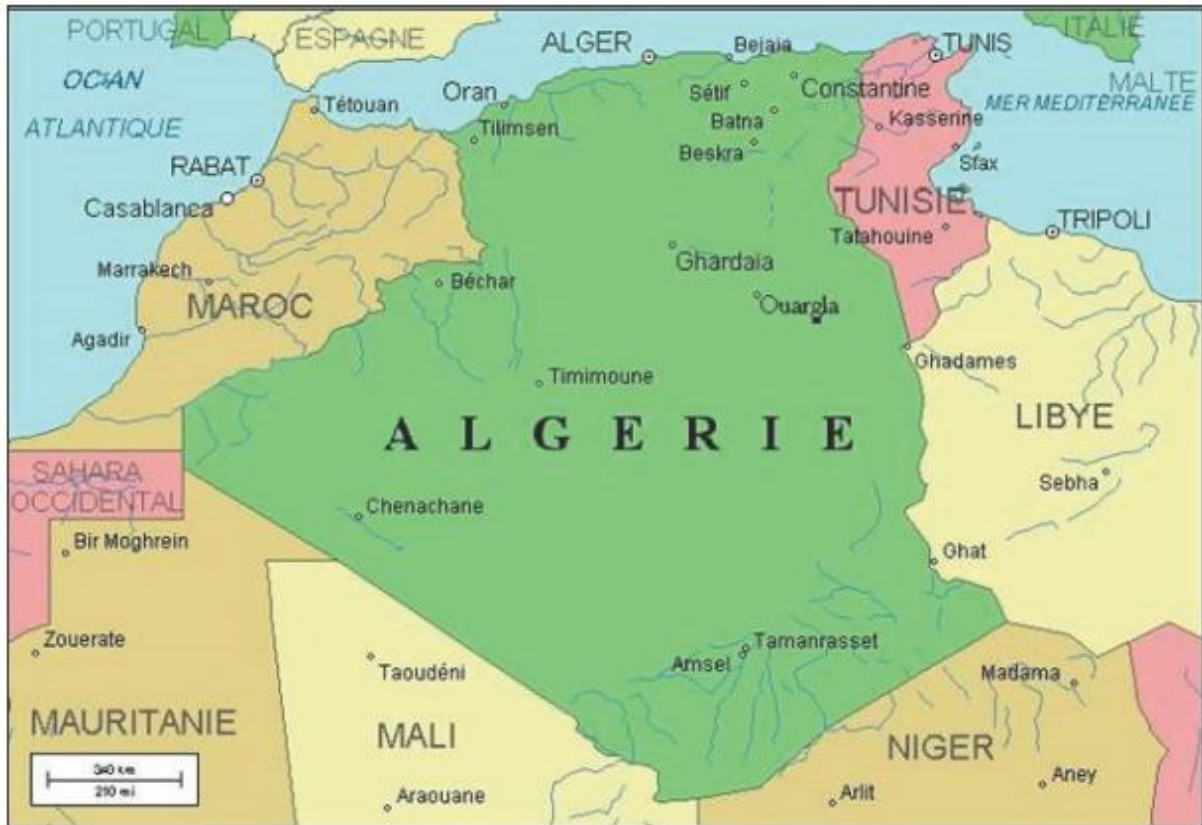


Figure 1.1 : Géographie de l'Algérie (GEF/PNUD, 2010).

1.1.1.2 Climat des zones littorales et continentales

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes (Aidoud, 1997).

Le climat méditerranéen est caractérisé par une saison sèche et assez longue (≈ 7 mois), il est défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, avec une pluviométrie concentrée surtout durant les saisons froides et relativement froides, l'été, saison plus chaude, et sec (Emebergr, 1954). Les côtes septentrionales de l'Afrique (Algérie, Egypte, Libye, Maroc et Tunisie), l'île de Crète, Chypre et les îles Baléares constituent la zone aride de la région méditerranéenne. Dans ces zones, les précipitations annuelles moyennes sont inférieures à 400 mm (Gottman, 1979 ; Wheeler et Kostbade, 1990).

D'une manière générale le climat de l'Algérie se situe entre une influence de nord-nord-ouest qui apporte les courants froids et humides et une influence méridionale liée à une atmosphère chaude et sèche de type saharien. La situation géographique, l'orographie se traduisent donc par une variation des climats et des groupements végétaux. (Benmehdi, 2012).

L'Algérie s'étend du Nord (Mer Méditerranée) au Sud (Sahara) sur plus de 2 000 km en profondeur. Mais les montagnes de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien divisent ce

territoire en bandes orientées Est-Ouest : celle de la côte et de l'Atlas Tellien – celle des Hautes Plaines et de l'Atlas Saharien - celle du Sahara. Cette vaste étendue territoriale correspond à une diversité de zones climatiques qui peuvent se classer en trois catégories (Oueld H, 1993) :

-Le tell : climat tempéré humide de type méditerranéen.

-Les hautes plaines : climat de type continental.

-Le Sahara : climat aride et sec.

Les précipitations diminuent d'Est en Ouest (1000 - 400 mm) et du Nord au Sud (1000 à moins de 130 mm). Dans cette zone, les températures moyennes minimales et maximales respectivement oscillent entre 5 et 15°C en hiver et de 25 à 35°C en été. (GEF/PNUD, 2010).

Les vents humides venant de la mer apportent des pluies, de l'automne au printemps. Ces pluies sont plus abondantes à l'Est qu'à l'Ouest ; cependant, l'influence du désert se fait sentir jusqu'à sur la côte par l'action du «sirocco», vent sec et chaud, soufflant du Sud au Nord. Ce vent chargé de sable élève la température et dessèche la végétation

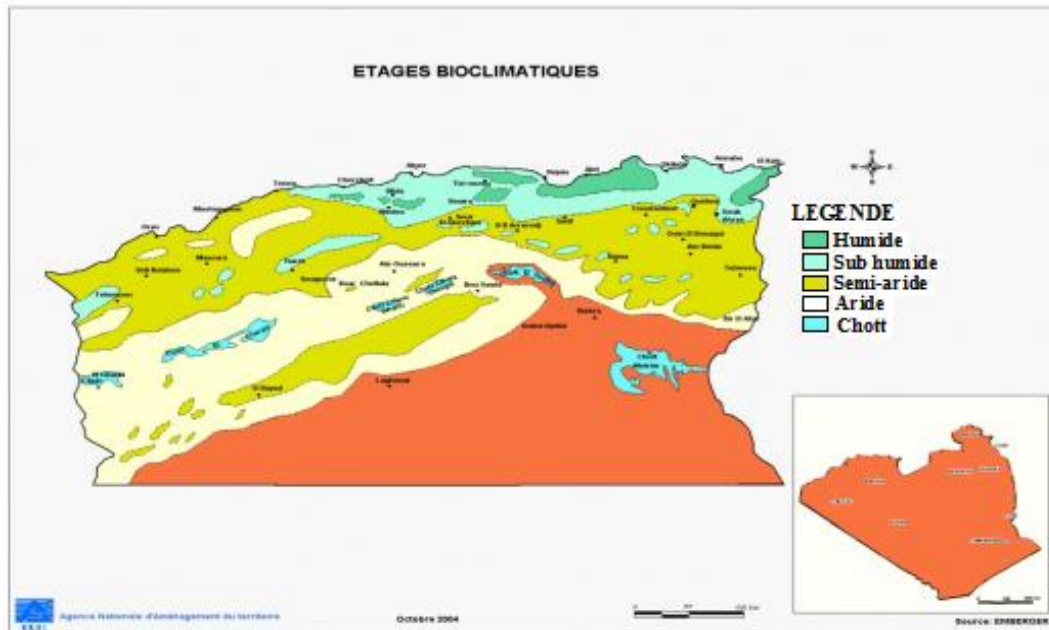
Sur les Hautes Plaines et dans l'Atlas Saharien, les précipitations faibles et irrégulières, de 200 à 400 mm par an ; les pluies sont rares, surtout sur la région de l'Ouest algérien se caractérise par de faibles précipitations avec une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle, (Bouazza et Benabadji, 2010) ; la température descend souvent au-dessous de zéro degré en hiver. En été elle dépasse 30°C et voire même 40°C.

Le bioclimat en Algérie est représenté par tous les bioclimats méditerranéens depuis le per humide au Nord jusqu'au per aride au Sud pour les étages bioclimatiques (Tableau 1.1), (Carte 1.1), et depuis le froid jusqu'au chaud pour les variantes thermiques. (Nedjraoui, 2003).

Tableau 1.1: Les étages bioclimatiques en Algérie. (Nedjraoui, 2003).

Etages bioclimatiques	Pluviosité annuelle (mm)	Superficie (ha)	Pourcentage de la superficie totale
Per humide	1 200 – 1 800	185 275	0.08
Humide	900 – 1 200	773 433	0.32
Sub humide	800 – 900	3 401 128	1.42
Semi-aride	600 – 300	9 814 985	4.12
Aride	300 – 100	11 232 270	4.78
Saharien	< 100	212 766 944	89.5

Le climat de l'Algérie tend vers une aridité de plus en plus accentuée, elle est concrétisée non seulement par le régime pluviométrique mais aussi par les fortes températures estivales entraînant une intense évaporation.



Carte 1.1 : Etages bioclimatiques de l'Algérie (Nedjraoui *et* Bédrani, 2008).

1.1.1.3 Caractéristiques floristiques

Les forêts méditerranéennes soumises au bioclimat méditerranéen, qui lui-même est subdivisé en plusieurs ensembles bioclimatiques en fonction en particulier de la valeur du coefficient pluviothermique (d'Emberger, 1930), mais aussi de la durée de la sécheresse estivale (Nahal, 1981) qui représente un phénomène régulier (stress-climatique) mais variable selon ces types bioclimatiques (aride, semi-aride, subhumide, humide, per-humide) en fonction des étages de végétation (Quezel, 1976, 1979, 1981).

L'Algérie présente tout les bioclimats méditerranéen en allant de l'humide au saharien, (Borsali, 2013), qui permet la présence d'une grande diversité de biotopes (forêt) occupés par une importante richesse floristique. Les forêts Algériennes occupent tout les bourrelets montagneux de l'Atlas Tellien et les sites ou versant pluvieux de l'Atlas saharien. Les forêts de type méditerranéen localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et limitée au sud par les monts de l'Atlas saharien. (In Borsali, 2013).

En rampant du Nord vers le Sud Algérien on traverse plusieurs paysages différents, en passant des forêts aux matorrals ouverts ou fermés vers les steppes semi-arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques.

Les forêts algériennes couvrent 3,7 millions d'hectares dont 61,5 % se situent au Nord et 36,5 % occupent quelques massifs des hautes plaines. Le Sud algérien ne recèle que 2 % environ de formations forestières. (In Babali, 2014).

Selon Quézel *et* Santa (1962), la flore algérienne compte environ 3139 espèces, dont 700 sont endémiques. D'après Madoui (2003), la répartition des principales formations forestières Algérien est réalisée selon le bioclimat et comme suit:

- ❖ La région des hauts plateaux algéro-tunisiens à l'Est à bioclimat aride et semi-aride (100 à 600 mm de précipitations/an) des formations à *Pinus halepensis* en mélange avec *Quercus rotundifolia*.
- ❖ La région Nord-Est sous bioclimat humide et sub-humide (600 à 1 200 mm de précipitations/an). On y trouve des formations forestières à *Quercus suber* ainsi que les principales forêts à *Quercus faginea*, *Quercus afares* et *Pinus pinaster*, et au niveau du djbel Djurdjura et des djbel Babors, on y trouve des formations forestières à *Cedrus atlantica*.
- ❖ La région des Hauts plateaux constantinois et de l'Aurès, située au Sud de la région Nord-Est, est caractérisée essentiellement par un bioclimat semi-aride (400 à 600 mm de précipitations/an), sub-humide et humide dominé par le *Pinus halepensis*, le *Cedrus atlantica* se rencontre dans les monts du Hodna.
- ❖ La région englobant l'Ouarsenis, le Tell Central et l'Algérois, sur la côte méditerranéenne, est limitée au Sud par les hauts plateaux, avec un bioclimat sub-humide (600 à 800 mm de précipitations/an), le paysage forestier est composé essentiellement par *Pinus halepensis*, *Quercus suber* et *Quercus ilex*.
- ❖ La région oranaise qui se trouve à l'Ouest, avec un bioclimat semi-aride, est colonisée principalement par *Pinus halepensis* en association avec *Tetraclinis articulata* et *Juniperus phoenicea* ; *Pistacia lentiscus*.
- ❖ La dernière région concerne l'Atlas saharien qui constitue la ligne de relief bordant le Sahara au Nord. Sous l'influence d'un bioclimat aride (100 à 400 mm de précipitations/an), cette région est occupée par *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et *Juniperus phoenicea*.

Dans la zone sub-steppique du semi-aride, où les précipitations oscillent entre 300 - 400 mm, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoise (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Ces terrains considérés comme de bons parcours sont situés au Nord des

Hautes Plaines algéro-oranaises et sur le versant Sud des Aurès, des Monts des Ouleds Naïls et des Nememchas. Dans cet étage bioclimatique, les parcours sont en compétition avec la céréaliculture au niveau des dépressions. (Nedjraoui, 2003).

Ces groupements forestiers présentent une proportion élevée de peuplements dégradés et ouverts doté d'une capacité d'adaptation et de réponse aux diverses pressions qu'elles subissent. Ils constituent un capital qu'il convient de protéger en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales (Dahmani, 1997).

1.1.1.4 Origine et diversité des sols

Le sol est défini comme étant la couche superficielle qui recouvre la roche-mère et résulte de son altération sous l'effet des agents atmosphériques et biologiques (Duchauffour, 1988). Le même auteur ajoute que « le sol est un complexe dynamique », complexe car tous les sols présentent des caractéristiques nombreuses et une atmosphère interne, dynamique car ces caractères ne sont pas figés une fois pour toute, mais sont des résultats d'une évolution progressive, la pédogénèse sous l'action des différents facteurs du milieu, le climat, la nature de la roche mère.

Les sols méditerranéens sont des sols qui se sont formés sous un climat méditerranéen. (Verhey *et al.*, 2010), sont des sols très anciens, très complexe et extrêmement variés du fait de la grande diversité des roches-mères et de la variété des pentes; sont généralement placés sur les roches sédimentaires reposant sous un sol métamorphosé. On observe des terrains volcaniques anciens ou des affleurements cristallins très localisés. Fondamentalement, ces sols sont fragiles à l'exception de ceux situés dans les grandes plaines alluviales. (M'hirit, 1999).

Les particularités bioclimatiques ont eu aussi des conséquences directes sur la pédogénèse des principaux complexes édaphiques avec par exemple des sols bruns forestier typique dans les forêts d'équilibre du nord de la méditerranée dans l'humide et subhumide et des sols brun fersialitiques dans les forêts potentielles du sud surtout en bioclimat subhumide et des sols rouges fersialitiques dans le semi-aride et l'aride plus particulièrement.

En considérant les critères bioclimatiques, l'Algérie présente tout les bioclimats méditerranéen (Carte 1.1), selon (Djebaili *et al.*, 1983 ; Halitim, 1988 ; Kadi Hanifi, 1998), on distingue plusieurs types de sols (Carte 1.2) :

Les sols minéraux bruts ou sols très peu évolués sont localisés principalement sur les sommets des djebels et sont soumis à une érosion hydrique intense. Ces sols caractéristiques des forêts et des matorrals, comportent :

- les lithosols sur les roches dures (grès ou calcaires).
- les régosols sur les roches tendres (marnes et calcaires marneux).
- les sols minéraux bruts d'apport alluvial dans les lits des oueds caillouteux.

Les sols peu évolués qui mélangent :

- les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des djebels et les glacis.
- les sols d'origine alluviale dans les lits d'oued, les zones d'épandage et les dayas.
- les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées.

Les sols calcimagnésiques : rassemblent les sols carbonatés parmi lesquels on retrouve :

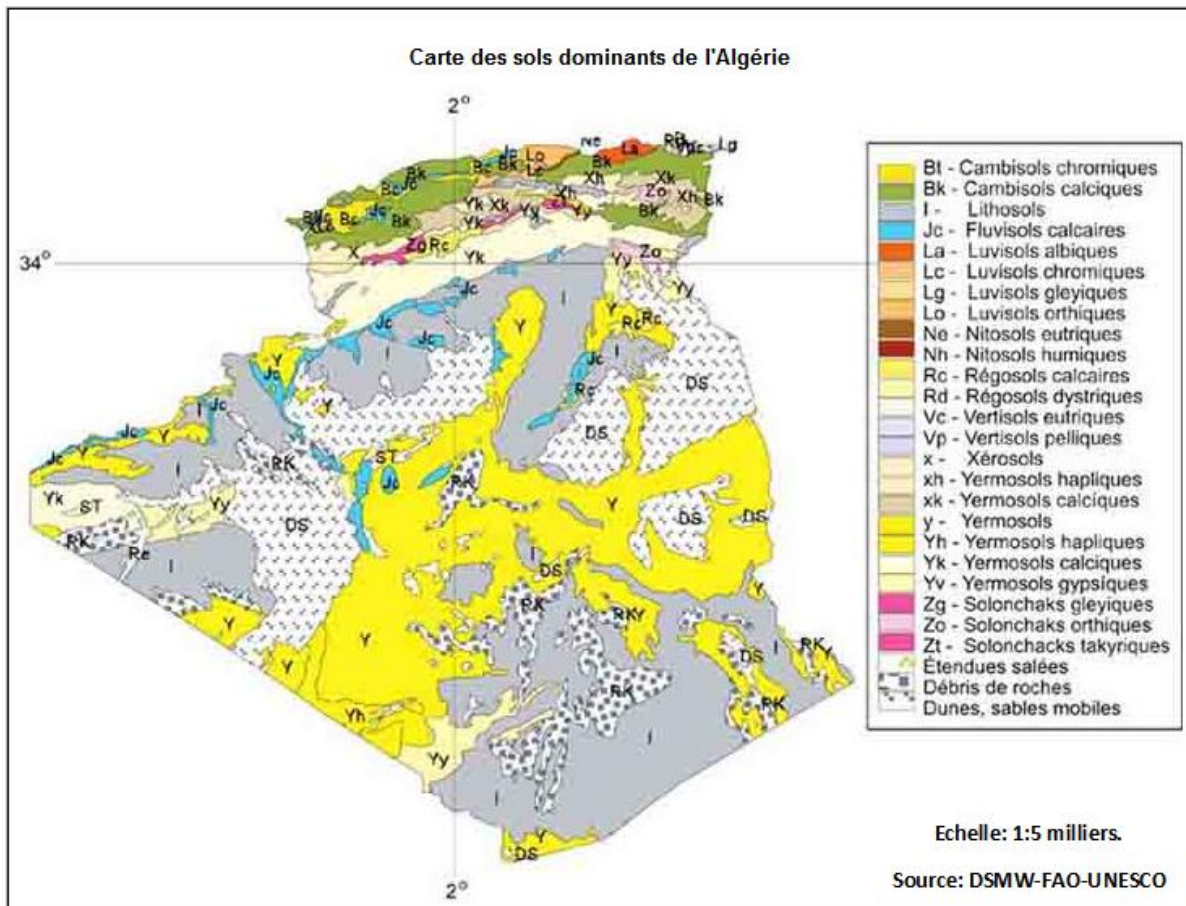
- les rendzines humifères sur les versants des djebels.
- les sols bruns calcaires à accumulation calcaire xérifiée qui sont très répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen.
- les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares, représentés par des petites plages dans les zones de grès alternant avec les marnes et argiles versicolores.

Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (Halitim, 1988).

Les sols isohumiques : sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du Quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroûtement calcaire ou gypseux. On les retrouve dans les régions arides lorsque les précipitations sont inférieures à 200mm/an.

Les sols halomorphes : regroupent les sols salins (solontchak) profils AC et les sols salins à alcalis (solontchak-solonetz) profil A (B) C. Ces sols sont généralement profonds et localisés dans les chotts et les sebkhas. Ils sont pauvres en matière organique. Leur salinité est chlorurée, sulfatée sodique et magnésienne.

Les sols sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. L'érosion éolienne affecte principalement les régions arides et semi-arides. L'action du vent emporte les fines particules telles que les sables et les argiles et laisse sur place un sol caillouteux qui devient improductif. Près de 600 000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique. L'érosion hydrique affecte 28 pourcent des terres de l'Algérie du Nord. Ce sont les terres à fortes pentes des massifs telliens qui sont les plus touchées. L'érosion se manifeste par la formation de rigoles et de ravines sur tout le versant avec affleurement de la roche-mère et une évolution en bad-lands. (Hadjiat, 1997).



Carte 1.2 : Carte des différents sols Algérien (source : DSMW-FAO-UNESCO).

1.1.1.5 Menaces et vulnérabilités des forêts Algériennes

Bertrand, (2009) signalé que les actions anthropiques diverses et les changements climatiques globaux sont les principaux facteurs de la disparition d'environ 13 millions d'hectares de forêt chaque année à l'échelle mondiale ; dont les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé par les utilisations multiples, dont les origines remontent au début du néolithique. Les agressions qu'elles ont subies ont cependant considérablement varié en fréquence et en intensité au cours des âges en fonction de la démographie humaine, ce qui a déterminé des phases de régression ou de progression des leurs surfaces (Quezel et Barbéro 1990).

La forêt méditerranéenne est considérée jusqu'au XIXème siècle comme une « forêt subsistance » fournissant le bois de feu, charbon de bois, tanin, champignons, fruits, fourrage, abri pour les troupeaux, miel,... (Blondel, 2009 ; Léonard, 2003 ; Vernet, 1997). Elle fait ainsi l'objet d'une exploitation et d'une mise en valeur intense qui conduit à sa quasi-disparition. (Tillier, 2011).

L'intensité des actions anthropiques (Déboisement, incendie, pâturage, culture et délits variés) entraîne une diminution des surfaces forestières, chiffrée entre 1 et 3 % par an ; formées surtout par des espèces pré forestières, chamaephytiques et nano-phanérophytiques. Ce qui explique la disparition totale des forêts d'arbres sempervirents de la région méditerranéenne et leur remplacement par des milieux assez ouverts, qui occupent la quasi-totalité de la forêt actuelle. (Di Castri, 1981 et Quézel, 1989).

Les effets de perturbation et de non perturbation sont pour une large part responsable de l'état actuel des structures et architectures forestières méditerranéennes (Quezel et Barbéro, 1990).

❖ Les incendies

Les incendies sont une préoccupation majeure des gestionnaires de l'espace naturel en région méditerranéenne. Par ailleurs, le feu est parfois perçu comme un facteur écologique intégré par le fonctionnement des écosystèmes et dont l'impact peut être nuancé. (Michel, 2001).

Depuis près de 4000 ans, les pasteurs et les cultivateurs ont pris l'habitude de brûler la forêt pour obtenir un pâturage meilleur précoce ainsi que des terres de culture. (Houerou, 1980).

Les Algériens, pendant la colonisation française, ont eu également recours à ces techniques; pour pratiquer la culture dans les montagnes où ils s'étaient réfugiés, ou bien pour renouveler et améliorer les pâturages pour leurs troupeaux, ils mettaient le feu aux broussailles: technique plus pratique et moins onéreuse que le débroussaillage. (De Ribbe, 1866). L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie (Meddour *et al*, 2008), puisqu'en moyenne, annuellement plus de 30.000 hectares au moins sont saccagés.

Les forêts Algérienne sont connues pour leurs sensibilités aux incendies qui restent très fréquents en période estivale. Le feu reste le facteur le plus redoutable et le plus dévastateur, pouvant causer d'énormes préjudices. (Chevou, 2005 *In* Borsali, 2012).

Sous l'effet d'une recrudescence des incendies, la forêt algérienne semble glisser inexorablement sur la voie d'une perte progressive des essences d'intérêts économiques et de leur remplacement par les formations dégradées de maquis. (Borsali, 2013). Ces recrudescence des incendies aussi affecte les sols, les résultats obtenus par (Borsali, 2013) soulignent que le premier effet visible du feu sur les propriétés physico-chimiques des sols est généralement la perte de matière organique allant de la faible volatilisation de certains

composés, diminution des teneurs en eau gravimétrique, aussi le même auteur souligne que les stocks d'éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la végétation peuvent dépendre en partie de la reconstitution post-incendie de la biomasse et des activités microbiennes impliquées dans la dynamique des cycles biogéochimiques. Les incendies engendrent la mort immédiate des micro-organismes les plus sensibles du sol (Hernández *et al.* 1997).

Les statistiques de la Direction Générale des Forêts (Tableau 1.2) montrent qu'entre 1996 et 2005, ce ne sont pas moins de 246 977 ha de forêts, de maquis et de broussailles, d'alfa et autres qui ont été incendiés.

Tableau 1.2 : Bilan des incendies de forêts en Algérie (1996-2005). DGF : 2005

Année	Forêts	Maquis et broussailles	Alfa	Autres	Total
1996	4 430,34	1632,33	855,58	-	7 301,75
1997	13 066,35	2940,93	1 802,43	-	17 830,75
1998	15 593,11	8 883,00	4 092,47	-	28 629,68
1999	23 254,26	6128,98	8 019,76	1 023,44	38 462,12
2000	35 617,52	12742,01	5 799,10	1 603,46	55 781,60
2001	9 066,40	4167,11	1 064,37	44,31	14 377,69
2002	6 959,95	3596,63	1 424,01	142,38	12 217,47
2003	5 448,79	3753,73	20 505,26	275,19	11 997,97
2004	7 010,58	17 172,19	6 588,72	1 080,15	31 998,89
2005	14 283,03	8 543,16	4 426,37	790,50	28 380,06
Total	13 4730,00	69 560,35	36 578,07	4 969,43	246 977,94

Source : Direction générale des forêts (2005).

❖ Le pâturage et le surpâturage :

Le pâturage est une activité souhaitée en forêt, car le bétail participe au contrôle de l'évolution de la strate arbustive et herbacée, hautement inflammable (Le Houérou, 1980). Le surpâturage est un broutage excessif de la végétation qui, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion et la désertification. Le surpâturage est dû à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. (Belhacini, 2011).

❖ **Les défrichements et Coupe de bois**

Les défrichements existé depuis la période romaine, ils ont augmenté pendant la colonisation française et continuent de se pratiquer à se jour. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116 000 ha de forêts au profit des cultures coloniales (Anonyme, 2000). L'extension de l'agriculture coloniale sur les plaines et les bas versants a entraîné le refoulement des paysans pauvres sur les piémonts aux abords des forêts. Présentement, les populations montagnardes, privées de surface agricole, continuent à procéder au labour dans les différents niveaux de la forêt : lisières, clairières, sommet de montagnes (Ferka Zazou, 2006). La coupe est considérée comme un facteur de dégradation, avec des prélèvements de plus en plus importants qui touche toutes les catégories de bois dans leurs diamètres.

1.1.2 Présentations des zones littorales et continentales dans l'Ouest Algérien (wilaya de Tlemcen)

1.1.2.1. Localisation, Répartition et Superficie

Tlemcen est localisée dans la partie occidentale du Nord-Ouest algérien. Du point de vue géographique, la région de Tlemcen est constituée de deux zones:

❖ **, Littorales :**

- **Définition du périmètre de la zone littorale :** La définition du littoral de la wilaya de Tlemcen a été définie conformément à la loi 02-2002 du 05 février 2002 relative à la protection et la valorisation du littoral et notamment son article 7 qui stipule :

Le littoral englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental, ainsi qu'une bande de terre d'une largeur minimale de 800 m, longeant la mer et incluant (Annexe. 1) :

- *Les versants de collines et de montagnes visibles de la mer,*
- *Les plaines littorales de moins de trois (03) km de profondeur à partir des plus hautes eaux maritimes,*
- *L'intégralité des massifs forestiers*
- *Les terres à vocation agricole*
- *L'intégralité des zones humides et leurs rivages*
- *Les sites présentant un caractère paysager, culturel ou historique.*

Cette zone est située au nord des Monts des Traras s'étendant sur un linéaire de 73 Km à l'extrême des limites de la wilaya, représente 6% du cordon littoral du pays. Les communes littorales sont au nombre de huit (Marsa ben-mhidi, Msirda Fouaga, Souk Tleta, Souahlia (Tounane), Gazaouat, Dar Yaghmoracene, honain, beni khellad), et s'étendent sur une superficie de 474 km², soit 5% de la superficie totale de la wilaya. (PAC Tlemcen, 2003).

Le littoral de la wilaya est représenté par la chaîne montagneuse des monts des Traras, ce qui le laisse relativement difficilement accessible, apparaît comme un arc montagneux amygdaloïde ceinturé de dépressions périphériques et encastré entre la méditerranée, par sa partie concave, la vallée du Kiss à l'Ouest, la vallée de la tafna à l'Est et celle de son affluent oued Mouilah au sud par sa partie convexe. (Thinthoin, 1960). Ce massif est composé essentiellement de calcaire, de marnes et de calcaires marneux. Le couvert végétal est très peu développé. (PAC Tlemcen, 2003).

❖ Continentales

Le continentale de Tlemcen s'étendent sur une superficie de 178000 Km², commence à partiez du sud des monts des Traras et englobe les communes: Bab Al Assa, Djbala, Souani, Ain Fettah, Fellaoussen, Nedroma, Beni Ouarssous, les monts de Sebaa Chiouhk, qui s'étendent sur les Hauts plaines de : Maghnia, de rmacha, les plaines et plateaux interieurs de Tlemcen, les monts de Tlemcen englobant 8 communes entières : Beni-Senous, Sidi-Bouhlou, Béni-Bahdel, Azail, Sidi- Mjahed, Aïn-Ghoraba, Sebdou, Beni-Smiel et 2 communes en partie : Aïn-Tallout représentée par la région de Tadjemout et Béni-Boussaïd par celle de Djbel Asfour et enfin les hauts plateaux steppique rejoignant les communes: El Bouihi, Sidi Djilali, El Gor, El Aricha

➤ Les plaines telliennes:

Leur position géographique est comprise entre les Monts des Traras au sud et les Monts de Tlemcen au nord, formant aussi un couloir allongé de direction Ouest Est.

➤ Les Monts de Tlemcen:

Les monts de Tlemcen qui appartiennent administrativement à la wilaya de Tlemcen sont situés dans l'extrémité occidentale de l'Algérie, entre les latitudes nord 34° et 35° et les longitudes ouest 0°30' et 2°. Raccourcie par une chaîne qui apparaît à partir de 600 m et qui culmine à certains points à plus de 1800 m.

D'une disposition générale Sud- Ouest et Nord-Est, les Monts sont limitées à l'Ouest par la frontière algero-marocaine, à l'Est par l'oued Mekker, au Nord par la plaine de Maghnia.

➤ Les hautes plaines steppiques

Les hautes plaines steppiques constituent une partie du grand ensemble topographique que l'on appelle les « hauts plateaux ». Elles forment une large bande s'étalant d'Ouest en Est et deviennent plus délicats vers l'Est du pays. Les hauts plateaux sont enserrés par deux grandes chaînes montagneuses l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Ils forment un assortiment élevé à

une altitude d'environ 1100-1200 m, et se terminent au Nord dans la cuvette de Dayet El-ferd dont les pentes sont inférieures à 5°.

1.1.2.2. Climat

Le climat de la région de Tlemcen est du type méditerranéen et il est caractérisé par une sécheresse estivale marquée et une période hivernale pluvieuse particulier.

Selon Seltzer, (1946) que dans l'ouest algérien et plus précisément sur la région de Tlemcen et notamment les monts des Traras la saison estivale sèche et chaude dure environ 06 mois, le semestre hivernal est pluvieux et à tendance froide « climat semi aride ». (Figure 1.6).

➤ Choix de la station de référence

En Afrique du Nord et en particulier en Oranie, où les précipitations sont principalement irrégulières d'une année à l'autre, il fallait une durée d'observation minimale d'environ 25 ans pour avoir des résultats vraisemblables, cela nous permettra de comparer les résultats de l'ancienne période (1913-1938: Source Seltzer, 1946); (Tableau 1.4) et les résultats de la nouvelle période (1986 -2011: Source O.N.M., 2011g) (Tableau 1.4).

Le climat régional est défini à l'aide des données climatiques enregistrées par les deux stations météorologiques installées dans la région d'étude (Zenâta, et Ghazaouet). (Tableau 1.3.) Ces données ont été fournies par l'O.N.M 2011 (l'office national de la météorologie Zenâta et Ghazaouet). (Figure 1.2). Le réseau météorologique doit être représentatif. Dans un souci de bien cerner les influences climatiques zonales sur les conditions locales ; nous avons choisi des stations météorologiques qui se trouvent à la proximité des stations étudiés.

Les données de la période actuelle sont fournies par l'office national de la météorologique (O.N.M).

Tableau 1.3: Données géographiques des stations météorologiques

Station	Latitude	Longitude	Altitude	Wilaya
Zenâta (continental)	35° 01`N	1° 27`W	246.1 m	Tlemcen
Ghazaouet (littoral)	35° 06`N	1° 52`W	04 m	Tlemcen

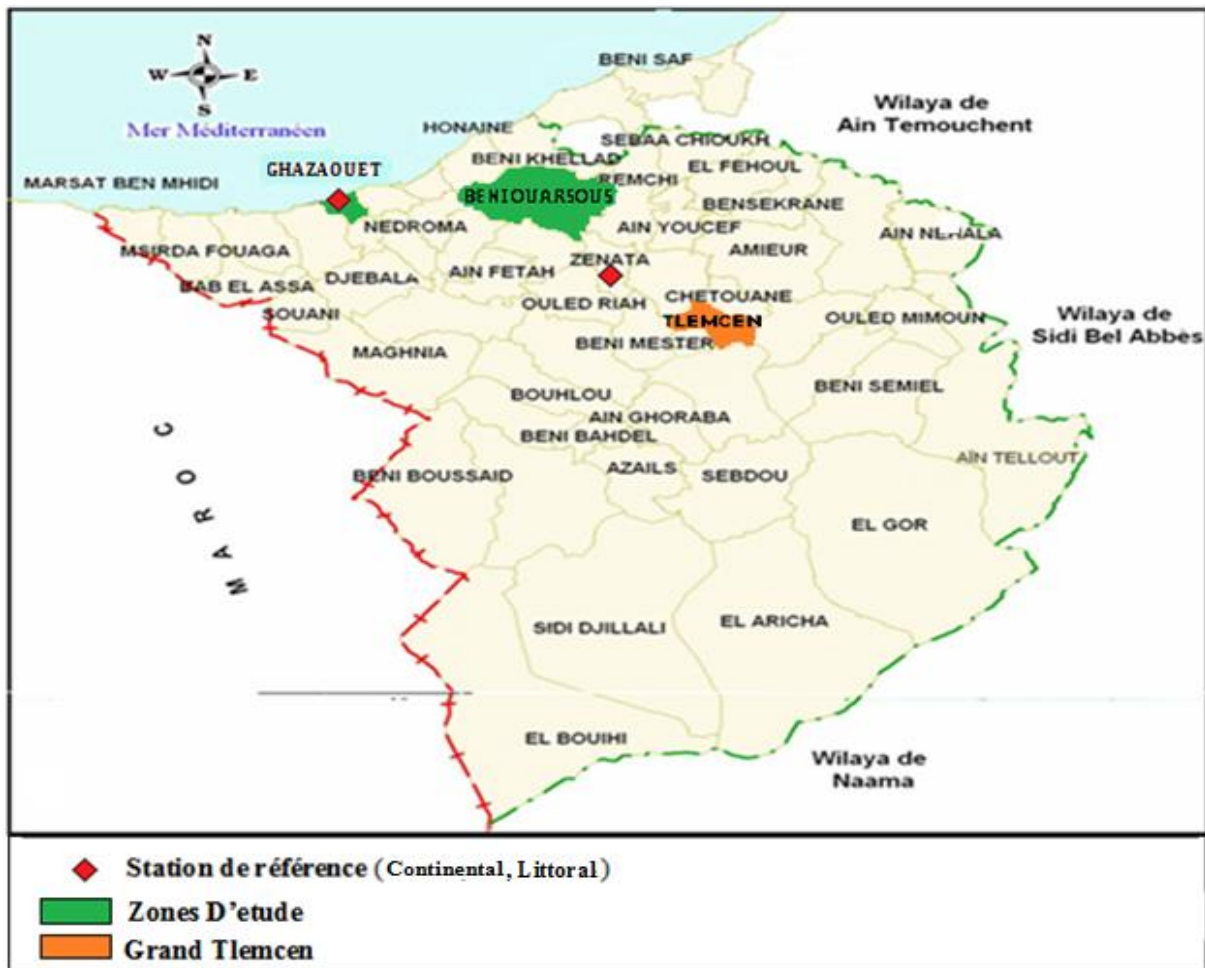


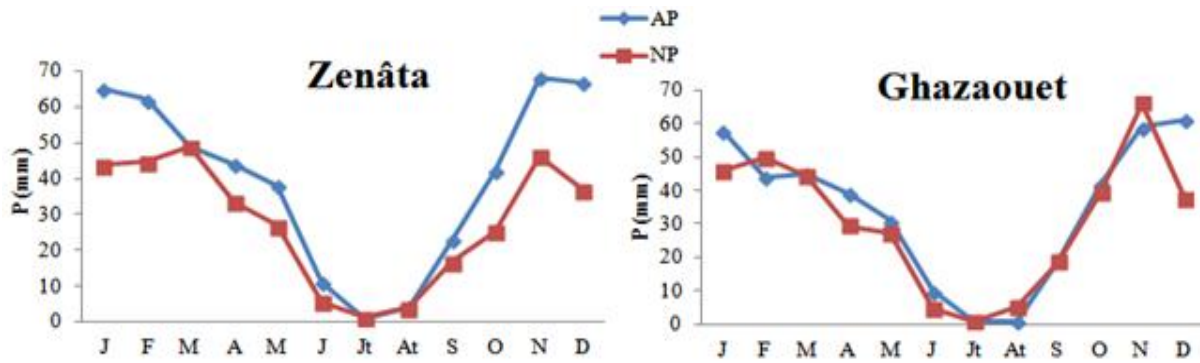
Figure 1.2: Carte de localisation de la station de référence (Zenâta : continental, et Ghazaouet : littoral) par apport à la zone étude.

➤ **Parametres climatiques:**

A. Précipitations

L'étude des tableaux : (1.4) et (1.5) met en évidence l'irrégularité de la répartition des précipitations au niveau de deux stations. Ce qu'on peut dire d'abord, c'est la relative abondance des précipitations durant l'ancienne période, la quantité des pluies reçue oscille entre 474 mm (à Zenâta) et 410 mm (à Ghazaouet). On remarque une nette diminution de la quantité des pluies durant la nouvelle période, qui oscille entre 369.20 mm (Ghazaouet) et 333.96 mm (Zenâta).

La saison la moins arrosée s'étale de Juin à Août pour les deux stations, pour les deux périodes, nous pouvons constater que le mois les plus pluvieux est celui de Novembre pour la station de Ghazaouet (66.09 mm) et le mois de Mars, pour la station de Zenâta (48,93 mm) en nouvelle période. Pour l'ancienne période le mois le plus pluvieux: Novembre (68 mm) à Zenâta et Décembre (61 mm) Ghazaouet. (Figures 1.3).



Figures 1.3: Variations mensuelles des précipitations

B. Régime saisonniers

Pour aider les traitements des données climatiques, un découpage en saisons des précipitations annuelles est nécessaire. Le premier à avoir défini cette notion c'est Musset (*in* Chaabane, 1993). Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer les classements des stations par ordre de précipitation décroissant en désignant chaque saison par l'initiale P, H, E et A, désignant respectivement Printemps, Hiver, Été et Automne.

$$\text{Crs} = \frac{\text{Ps} \times 4}{\text{Pa}}$$

Crs: coefficient relatif saisonnier de Musset.

Ps: précipitations saisonnières.

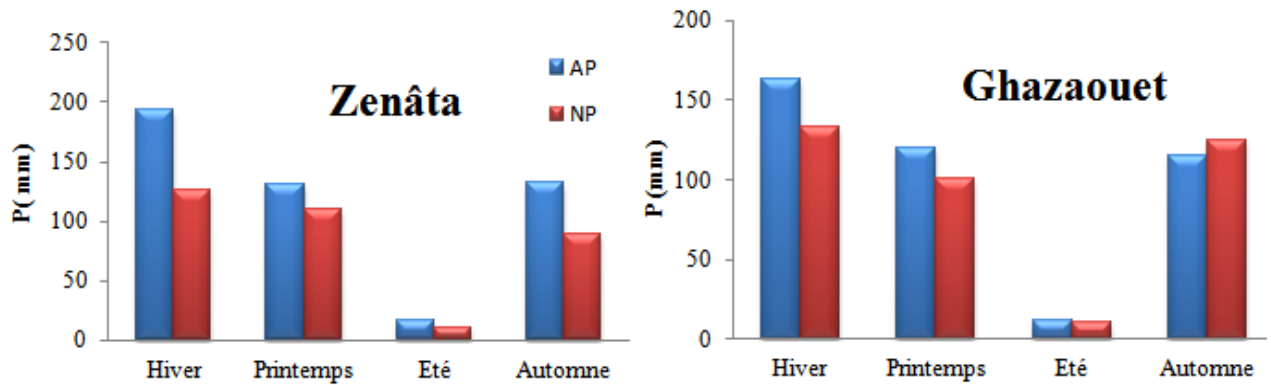
Pa: précipitation annuelles.

Les résultats sont dans les tableaux (1.4 et 1.5), nous remarquons que la station de Ghazaouet présente un régime saisonnier de type HAPE pendant les deux périodes, avec une tranche pluviométrique saisonnière essentiellement hivernale puis Automnale, par contre dans la station de Zenâta, nous remarquons un régime saisonnier de type HPAE durant la nouvelle période accompagnée d'une tranche pluviométrique saisonnière particulièrement en Hiver ensuite au printemps; et de type HAPE pendant l'ancienne période. (Figures 1.4).

C. Température

La température est l'élément le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. (Dajoz, 1996). La température est considérée comme le facteur climatique le plus important, c'est celui qu'il faut examiner en tous premier lieu pour son action écologique sur les êtres vivants. (Breux, 1980 *in* Belharane, 2014).

Peguy, (1970) a défini ce facteur, comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable.



Figures 1.4: Variations saisonnières des précipitations.

La détermination de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes:

- ❖ Température moyenne mensuelle «**T**».
- ❖ Température maximale «**M**».
- ❖ Température minimale «**m**»

Emberger (1955), a employé la moyenne des maxima du mois le plus chaud « **M** », la moyenne des minima du mois le plus froid « **m** » et l'amplitude thermique « **M-m** », ces derniers ayant une signification biologique. Les données thermométriques caractérisant la région d'étude durant la période (1986-2011) assemblés dans la station météorologique de Zenâta, et de Ghazaouet, sont représentées dans les tableaux (1.4 et 1.5).

C.1. Les températures moyennes mensuelles $(M+m)/2$:

Aime (1991), a signalé que la température moyenne mensuelle joue un rôle important dans la vie végétale en conditionnant la durée de la période de végétation et selon les espèces la possibilité ou non d'assurer la maturité des semences.

Globalement, la région de Tlemcen est comprise entre les isothermes 13 et 19°C. Les moyennes mensuelles des températures confirment que Janvier est le mois le plus froid pour les deux stations. Elles varient entre 9.9°C à 13.40°C pendant les deux périodes.

Les températures moyennes les plus chaudes, durant l'ancienne période, se situent au mois d'Août à Zenâta, et 26°C au mois de juillet avec 33.40°C pour la station de Ghazaouet, alors pour que la nouvelle période, le mois d'Août et plus chauds avec 27.40°C à Zenâta et 26.01°C à Ghazaouet.

D'après l'analyse des tableaux (1.4 et 1.5), nous pouvons conclure qu'il y'a une légère augmentation des températures entre l'ancienne période et la nouvelle période.

C.2. La température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »

Comme l'indique les tableaux (1.4 et 1.5), la moyenne des maxima du mois le plus chaud «M», dans les stations d'études durant l'ancienne et la nouvelle période, varie de 30.02°C à 32°C a l'intérieur (Zenâta). En ce qui concerne le littorale (Ghazaouet), nous remarquons une nette augmentation de «M », elle oscille entre 29°C à 29.69°C.

Tableau 1. 4: Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (ancienne période 1913-1938).

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures													P. Annuelle (mm)
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	T moy. Annuelle (°C)
Zenata (Continental)	P(mm)	65	62	49	44	38	11	1	4	23	42	68	67	474
	T(°C)	9.9	10	10.5	13	15	21	24	26	21.5	17	13	10	15.91
Ghazaouet (Littoral)	P (mm)	58	44	45	39	31	10	1	1	19	42	59	61	410
	T(°C)	11.45	11.85	12.90	15.05	17.40	20.60	33.40	24.25	22.15	18.70	15.20	12.35	17.94
Stations	Régime saisonniers des précipitations								Types	M (°C)	m (°C)	Q2		
	Hiver		Printemps		Été		Automne							
	Ps	Crs	Ps	Crs	Ps	Crs	Ps	Crs						
Zenata (Continental)	194	1.63	131	1.10	16	0.13	133	1.12	HAPE	32	6.7	64.08		
Ghazaouet (Littoral)	163	1,75	115	1,23	12	0.13	120	1,29	HAPE	29	7	72.91		

Tableau 1. 5 : Données climatiques des stations situées dans la zone d'étude (nouvelle période 1986-2011).

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures													P. Annuelle (mm)
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	T moy. Annuelle (°C)
Zenata (Continental)	P	43,79	44,76	48,93	33,58	26,93	5,65	1,14	3,96	16,75	25,27	46,24	36,96	333,96
	T	11,18	12,31	14,32	16,24	19,39	23,86	26,93	27,4	24,76	20,49	15,8	12,16	18,73
Ghazaouet (Littoral)	P	45,72	49,68	44,23	29,48	27,21	4,82	0,826	5,21	18,7	39,61	66,09	37,62	369,20
	T	13,4	13,58	14,92	16,49	19,15	22,46	25,31	26,01	23,45	20,41	16,77	14,38	18,86
Stations	Régime saisonniers des précipitations								Types	M (°C)	m (°C)	Q2		
	Hiver		Printemps		Été		Automne							
	Ps	Crs	Ps	Crs	Ps	Crs	Ps	Crs						
Zenata (Continental)	125,51	1,50	109,44	1,31	10,75	0,128	88,26	1,057	HPAE	30,02	5	40,59		
Ghazaouet (Littoral)	133,02	1,44	100,92	1,09	10,85	0,117	124,4	1,34	HAPE	29,69	8,23	48,02		

C.3. La température moyenne des minima du mois le plus froid « m »

Emberger (1930) utilise la moyenne des minima du mois le plus froid «m» dans la classification du climat, qui exprime le degré et la durée de la période critique des gelées. Le repos végétatif hivernal par le mois où la température est inférieure à 3 °C. (Sauvage et al, 1963).

La température des minima du mois le plus froid « m » varie de (5 à 6.7) °C à Zenâta et (7 à 8.23) °C à Ghazaouet pour les deux périodes.

C.4. Amplitude thermique

Djebaili, (1984) a signalé que l'amplitude thermique est déterminée par la dissimilitude entre les moyennes des maximums extrêmes et les minimums extrêmes. Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister.

▪ **Indice de continentalité**

D'après Debrach in Alcaraz, (1982) quatre types de climats peuvent être calculés à partir de M et m :

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

Le tableau 1. 6 ; nous a permis d'observer que dans la station du littoral de Ghazaouet ont des écarts thermiques raisonnablement faibles par rapport à Zenâta qui sont influencés par un climat semi-continental ($25^{\circ}C < M-m < 35^{\circ}C$). Les écarts thermiques « M-m » ont une influence directe sur le déroulement du cycle biologique des végétaux.

Tableau 1. 6 : Types de climats en fonction des amplitudes thermiques

Station	Période	Amplitude thermique M-m	Type de climat
Zenâta	1913-1938	25.34	semi-continental
	1986-2011	25.02	semi-continental
Ghazaouet	1913-1938	21.87	littoral
	1986-2011	21.46	littoral

D. Vent:

Selon Guyot (1997), le vent peut être considéré comme un déplacement d'air pratiquement horizontal, à l'exception des régions montagneuses où la topographie joue un rôle important. En effet, le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, il agit par son action sur le couvert végétal et sur la formation du microrelief. (Babinot, 1982).

Les vents d'Ouest et Nord-Ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du Sud et même du Sud-ouest. Le taux de fréquence global varie de 57% à 68% pour Tlemcen.

Le vent chaud et sec (Sirocco) est aussi défavorable à la végétation de la région d'étude. Il est plus fréquent à l'Est (30j/an) qu'à l'Ouest (15j/an) de notre région. Lorsqu'il souffle au moment où la végétation est en pleine activité, il cause des dégâts plus ou moins importants notamment sur les plantes jeunes (échaudage). (Anonyme, 1988).

Le sirocco est aussi responsable des directions Sud, mais avec des faibles fréquences d'apparition, il apparaît surtout en période de transition du printemps à l'été ou de l'été à l'automne. Il est rare en hiver et très rare en décembre. Les vents du sud n'ont pas une influence significative sur la végétation de la zone d'étude, mais les vents d'Ouest surtout les vents de Nord (brise de mer) provoquent des changements physiologiques remarquables. Medjahdi (2001).

➤ **Synthèse bioclimatique :**

La synthèse bioclimatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat qui permettent de délimiter les étages de végétation (Riva Martinez, 1981 et Dahmani-Megrerouche, 1997).

Emberger, (1955) et Bagnouls & Gaussen, (1953), établissent cette synthèse bioclimatique, dans laquelle ils ont combiné les différents paramètres climatiques afin de déterminer l'impact du climat sur la végétation.

En effet cette synthèse est basée sur la détermination de :

- A. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen, 1953, la durée de la période estivale sèche
- B. Le quotient pluviométrique « Q2 » d'Emberger, 1955 la situation bioclimatique d'une région.

A. Diagramme ombrothermique (Bagnouls et Gaussen ; 1953):

Bagnouls et Gaussen (1953) ont établi un diagramme qui permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des

températures en °C avec celles des précipitations en mm ; on admettant que le mois est sec lorsque « $P \leq 2T$ ».

P : précipitations moyennes mensuelles.

T : températures moyennes mensuelles.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire. Celle-ci dure entre 4 et 6 mois coïncidant avec la période estivale, englobant parfois, une partie du Printemps et une partie de l'Automne. (Figures 1.5).

Ce diagramme climatique montre ainsi la durée de la période défavorable à la croissance des végétaux et présente une signification écologique précise (Labat, 1985). Il est en soi une information synthétique pertinente pour beaucoup d'usages (Richard, 1997).

L'analyse des différents diagrammes permet de visualiser une période pluvieuse qui s'étend généralement d'octobre à la fin d'avril et une période sèche qui s'étend de 6 à 7 mois pour le reste de l'année (Figures 1.5). Les mois de juin, juillet et août demeurent les mois les plus secs pour les deux périodes et l'ensemble des stations considérées.

B. Quotient pluviométrique d'Emberger « Q2 »

Le quotient pluviométrique (**Q2**) d'Emberger, (1952) a été établi pour la région méditerranéenne et il est défini par la formule suivante:

$$Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

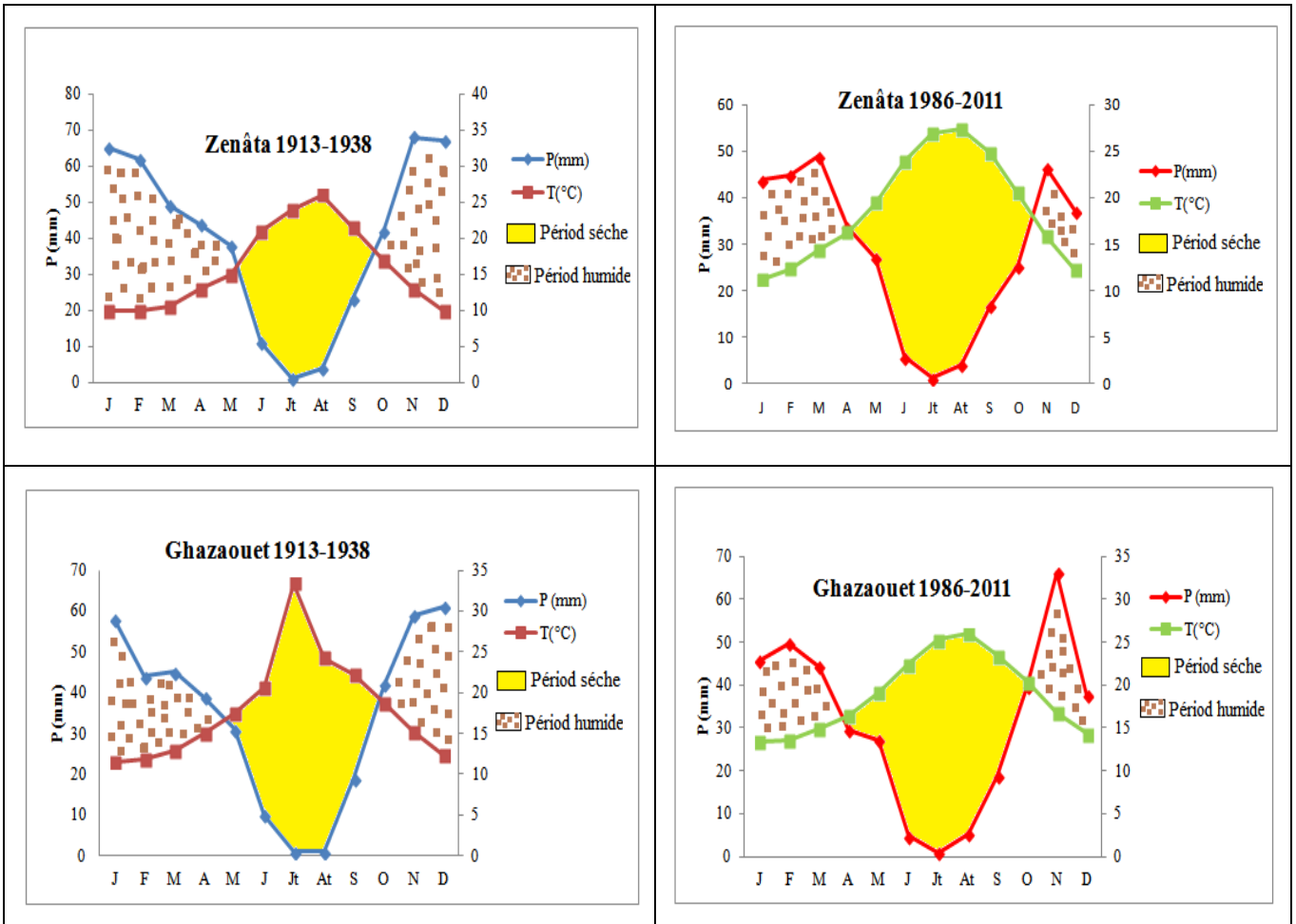
P: pluviosité moyenne annuelle.

M: moyenne des maximas du mois le plus chaud ($T+273^\circ\text{K}$).

m: moyenne des minimas du mois le plus froid ($T+273^\circ\text{K}$).

Ce quotient permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de la végétation tracés sur un climagramme pluviométrique. (Tableaux : 1.4 et 1.5)

Le quotient d'Emberger calculé montre que la station de Zenâta qui se situe au niveau de l'étage subhumide inférieur à hiver tempéré durant l'ancienne période, et semi aride inférieure à hiver tempéré pour la nouvelle période (Figure 1.7). La station de Ghazaouet qui est une station littorale appartient à l'étage bioclimatique Subhumide inférieur pour l'Ancienne période et à l'étage Semi-aride pour la Nouvelle période. (Figure 1.7). La carte bioclimatique de Tlemcen 1980 (Figure 1.6) montre que le bioclimat de deux zones d'étude semi aride chaude au littoral et semi aride doux en continental.



Figures 1.5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

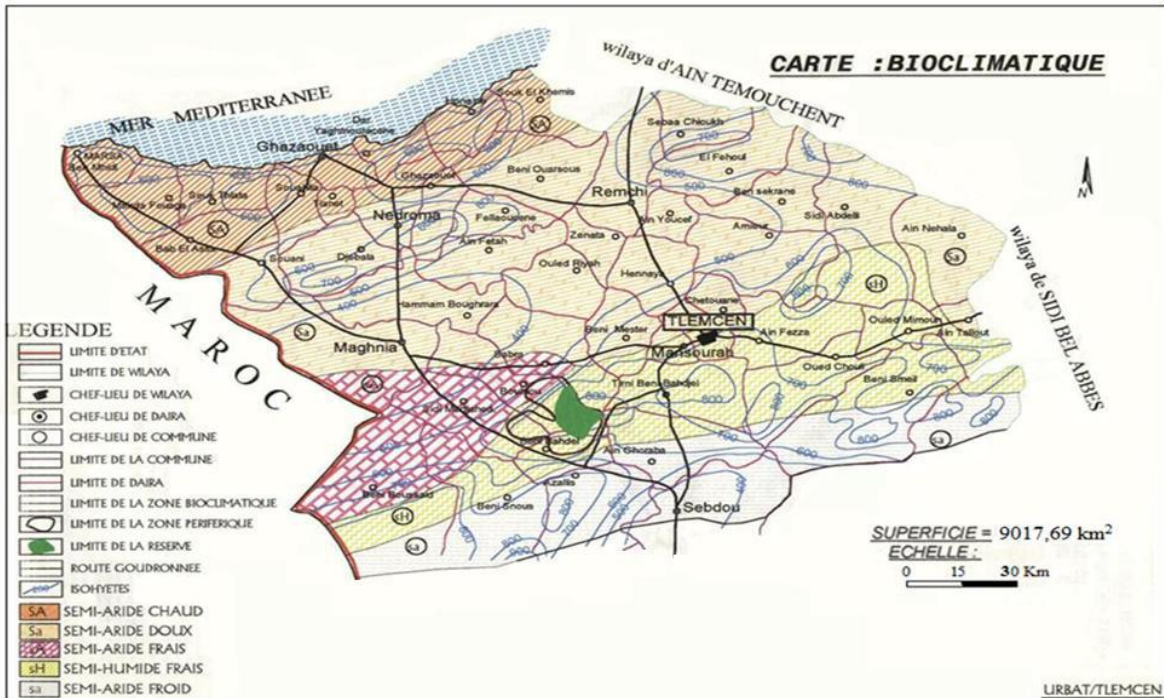


Figure 1.6: Carte de situation bioclimatique en 1980 de Tlemcen [Source : R. C. T.¹]

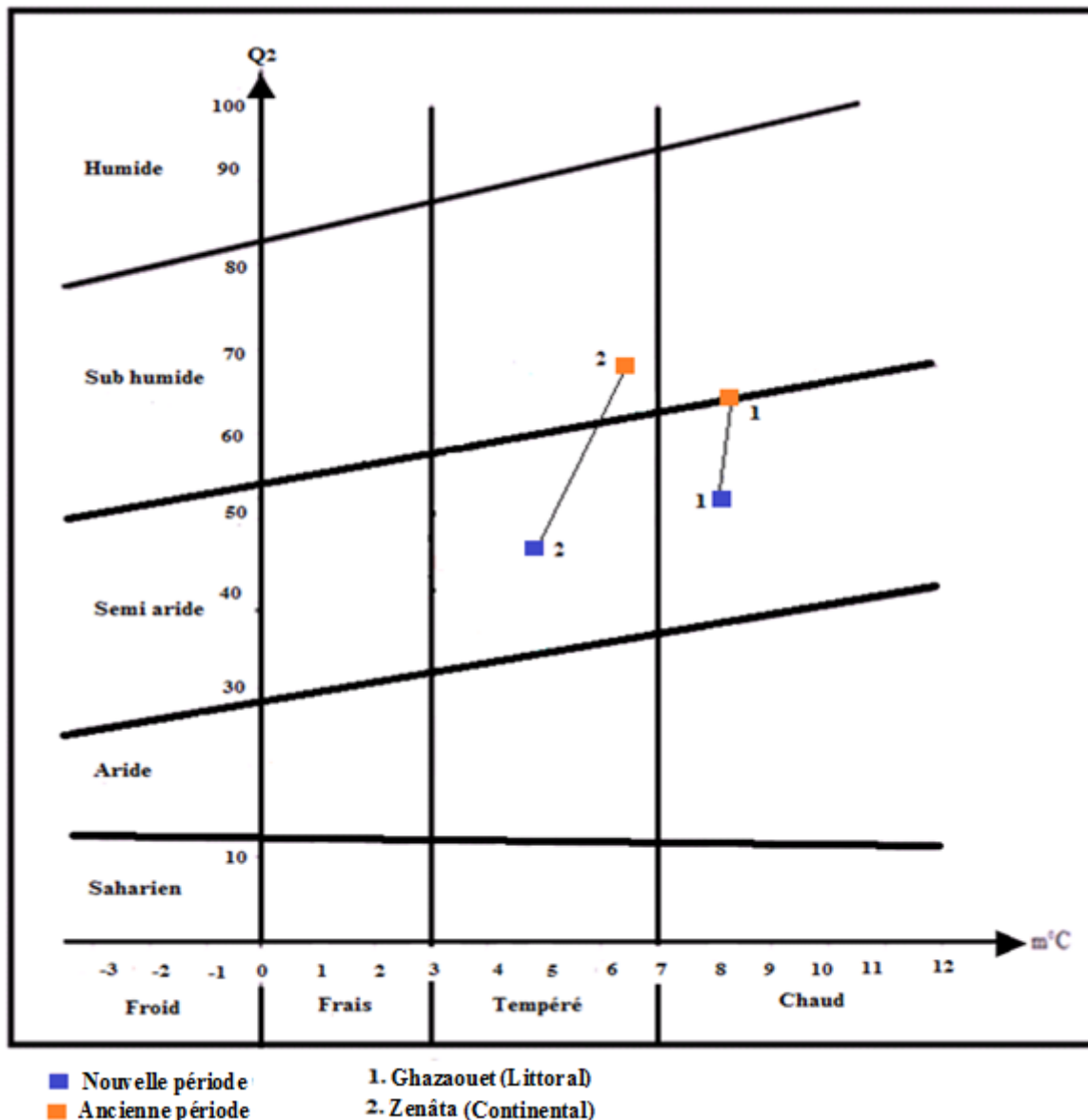


Figure 1.7 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

1.1.2.3. Aspects géologiques et pédologiques

❖ Aspects géologiques

En Afrique du Nord et notamment la région de Tlemcen, les travaux (Boudy ,1948 ; Clair, 1973 ; Benest ,1985 ; Bouabdellah, 1991 ; Benest et *al.*, 1999) décrit les formations géologiques d'âge Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur principalement formées de carbonates. (Par des assises sédimentaires). (Carte : 1.3).

A. Le littoral

Les crêtes du littoral (monts des Traras) sont constituées par des grès bruns intercalés de calcaires bleus du jurassique supérieur donnant des reliefs abrupts, reposant sur des schistes et argiles oxfordiens qui donnent des pentes régulières et sur des calcaires liasiqes durs donnant à nouveau des reliefs abrupts, vers les vallées importantes ou les plaines.

Ces reliefs se terminent par des pédiments pliocènes donnant des pentes adoucies se raccordant aux terrains horizontaux des vallées ou des plaines (Durand, 1968). Au Nord du Fillaoussène, les massifs du Primaire (schistes et quartzites) donnent des reliefs abrupts, et aussi les massifs du Basalte. Au Nord-Ouest de Nedroma, on trouve les massifs du Miocène sur relief jeune, qui sont constitués de marnes et d'argiles qui provoquent par endroits des glissements et des ravines très profondes et nombreuses; et les massifs du Primaire (schistes et quartzites). Au Nord-est du Fillaoussène, les terrains d'âge Miocène en mélange avec les massifs de basalte et de crétaé. (Carte : 1.3).

B. Continental

B.1. Le bassin de Tlemcen :

Sa position géographique est comprise entre les Monts des Traras au sud et les Monts de Tlemcen au nord, formant aussi un couloir allongé de direction Ouest Est.

La mise en place du relief actuel a eu lieu principalement à l'ère tertiaire et au Quaternaire recouvrant des substrats formés dans le Primaire et le Secondaire (Guardia, 1975). (Carte : 1.3).

B.2. Les Monts de Tlemcen

Sur la région de Tlemcen, Benest (1985) décrit les formations, géologiques d'âge Jurassique supérieur, qui représente l'affleurement le plus répandu dans les Monts de Tlemcen. Ces derniers sont constitués par les formations géologiques suivantes :

- Les calcaires de Zarifet : « col de Zarifet » situé à 5 Km au Sud-ouest de Tlemcen, il est constitué de calcaire bleu à géodes déterminé par Doumergue (1910), à la base de la succession carbonatée du Jurassique supérieur. (Carte : 1.3).
- Les Grès de Boumediène ;
- Les dolomies de Tlemcen ;
- Les marno-calcaires de Raourai ;
- Les dolomies de Terni ;
- Les calcaires de Lato ;
- Les marno-calcaires de Hariga ;
- Les Grès de Merchiche.

B.3. Les hautes plaines steppiques :

Le terrain quaternaire qui constitue la vaste étendue tabulaire est représenté par deux formations distinctes : les alluvions quaternaires anciennes et le Quaternaire récent. Chaâbane

l'évolution. Le même auteur (1977) signale que la majorité des sols des régions méditerranéennes jouissent tout au moins d'un climat de type méditerranéen et sont caractérisés par des sols dits «fersialitiques».

Les sols de la Wilaya de Tlemcen sont multiples et variés. Leur diversité est liée à la grande variabilité lithologique, géomorphologique et climatique.

A. Les sols du littoral

Les sols les plus communs sur le littoral et sublittoral restent les sols calcimagnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissurés (Kadik, 1987) :

Les sols calcaires humifères : ces sols sont riches en matières organiques; leur évolution est faite au dépend d'anciens sols marécageux. Ces derniers se trouvent en grande parties dans l'Ouest de Nedrouma et sur la bande littorale de Rachgoun. (Durand, 1954).

Les sols calciques : ils sont situés au Sud et à l'Est des monts des Traras. Ils se sont formés aux dépens des pédiments caillouteux des montagnes voisines et donnent des sols peu profonds.

Les sols décalcifiés : ces sols occupent les pentes argileuses des montagnes Jurassiques et les dépôts marneux bordent les coulées volcaniques. Pour ce qui est des formations volcano-sédimentaires, elles ne se rencontrent qu'en petits lambeaux dans les environs de Honaine. En forte pente ils peuvent être sujets aux glissements de terrain s'ils présentent un horizon solonetzique. Ils sont souvent associés à la roche-mère (dc + rm), formée de calcaire dur, et se développent alors aux dépens des argiles de décalcification qui s'accumulent dans les fentes de ces roches.

Les sols en équilibres : caractérisés par une faible épaisseur, mais aussi par une dureté de la roche mère.

Les sols insaturés : ces sols se sont développés avec les schistes et les quartzites primaires.

B. Continentale

B.1. Les sols des Monts de Tlemcen

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

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

B.2. Les sols de la zone steppique:

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

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

- Sols peu évolués (régosols, lithosols).
- Sols calcimagnésiques (rendzine grises).
- Sols isohumiques (sol brun de steppe).
- Sols brunifiés (sols brun clair).
- Sols salsodiques (sols allomorphs).

1.1.2.4. Particularités floristiques

La végétation de Tlemcen présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale et surtout une intéressante synthèse de la dynamique naturelle des écosystèmes, depuis le littoral jusqu'à la steppe (Stambouli *et al.*, 2009).

La région de Tlemcen fait partie du paysage d'Afrique du Nord où la notion « climax » est plutôt théorique (Dahmani, 1997) vu l'état instable dans lequel se trouvent les stations d'études.

Tlemcen est l'une des régions les plus riches en biodiversité végétale combinée à un endémisme élevé. Mais cette région a subi une action anthropique très importante et relativement récente (Bouazza *et al.*, 2010).

Parmi les auteurs qui ont déjà décrit les exigences écologiques et les problèmes de la régénération du tapis végétal de la région de Tlemcen, citons ceux de Zeraïa, (1981) ; Dahmani, (1997), Quezel, (2000), Benabadji *et al.* (2001) et Bouazza *et al.* (2001).

Cette région caractérisée par une importante diversité floristique, dont nous avons inventorié près de 56 Familles, 269 Genres/Espèces, avec 47 Astéracées, 29 Fabacées, 18 Lamiacées, 18 Poacées, 16 Liliacées et 12 Cistacées (Bouchenaki *et al.*, 2007).

Les Monts de Tlemcen présentent une grande diversité de formations végétales. On trouve des formations forestières à Chênes, le Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.)

Samp.), le Chêne liège (*Quercus suber* L.), le Chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* A. DC. *Greuter & Burdet*), le Chêne kermès (*Quercus coccifera* L.) ou à Pin (*Pinus halepensis* Mill.) et Thuya, (*Tetraclinis articulata* (Vahi) Link), ainsi qu'un certain nombre de formations mixtes et des matorrals dominés par le Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis* L), le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus* Poir. *Dur. & Shinz.*), le Génévrier (*Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*), l'Alfa (*Stipa tenacissima* L), des maquis et des garigue occupé par *Pistacia lentiscus* L, *Quercus coccifera* L. *Olea europaea* L Var *oleastre*. *Daphne Gnidium* L., (*Quercus ilex* rabougris et de jujubier très dégradé (*Ziziphus lotus*) par la pression humaine (défrichage incendies, agriculture marginale en forte pente).

Les Monts de Traras présentent aussi une grande diversité de formations végétales, on trouve des formations forestières à Pin (*Pinus halepensis* Mill.), à Chêne liège (*Quercus suber* L. *arbutus unedo* L.), des formations pré-forestières et des matorrals à *Pistacia lentiscus* L. et Thuya, (*Tetraclinis articulata* (Vahi) Link) des maqui et des garigue à (*Pistacia lentiscus* L , *Myrtus communis* M., *cistus ladaniferus* L.), ainsi qu'un certain nombre de formations mixtes et des matorrals dominés par le Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis* L), le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus* (Poir. *Dur. & Shinz.*), ou de buissons de la famille des Fabacées, des lamiacées et des cistacées (*calycotom spinosa* ; *calycotom intermedia* ; les *Genie*, *Cistus monspeliensis* l., *Cistus libanotis* L., *Lavandula dentata* L., *Lavandula rnultifida* L.) ; dans l'ensemble, le décor végétal dépend des conditions édapho-climatiques et de la pression anthropique.

L'accroissement progressif de la population et de son cheptel a créé un besoin qui a augmenté la destruction du couvert végétal, conduisant impérativement à la constitution de pelouses éphémères où dominent les espèces toxiques et/ou épineuses non palatables telle que (*Centaurea parviflora*, *Calycotome spinosa*, *Urginea maritima*, *Ulex boivinii*, *Asphodelus microcarpus*, *Echium vulgare* et *Atractylis humilis*) (Bouazza *et al.*, 2000, 2010).

Malgré la forte pression anthropozoogène, la région reste forestière par excellence même si la végétation se présente sous forme de matorrals à différentes étapes de la dégradation (Letreuch-Belaroussi , 2002).

1.2. Présentation du *Pistacia lentiscus* L

1.2.1. Classification systématique et description botanique

1.2.1.1. Classification taxonomique

Pistacia lentiscus L, Darou en arabe local, Pistachier lentisque, Lentisque, Arbre au mastic (Linné, 1753 in Benmehdi, 2012). On l'appelle aussi arbre à mastic car sa sève est utilisée pour la réalisation d'une gomme à odeur prononcée (Tableau 1.7). Le nom pistachier vient du grec *pistakê*. Le nom lentisque vient du latin *lentus* (visqueux). *Pistacia lentiscus* synonyme : *Lentiscus vulgaris cupani*. La position systématique de *Pistacia lentiscus* :

Tableau 1.7 : Taxonomie de *Pistacia lentiscus*

Règne	Végétales
Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous-classe	Dialypétales
Série	Disciflores
Sous-série	Diplostémones
Ordre	Térébinthales ou Sapindales
Famille	Térébinthacées Juss. (1789) (<i>in</i> Thorne et Reveal, 2007) ou Anacardiacees R.Br. (1818) (<i>in</i> Thorne et Reveal, 2007) ou Pistaciacees Martin (1820) (<i>in</i> Thorne et Reveal, 2007).
Genre	<i>Pistacia</i>
Genre-espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>
Noms communs espèce	
Nom arabe	Au-mastic. Edhrou, Derou
Nom en espagnol	Lentisco, Charneca
Nom en France	Arbre au mastic, Pistachier lentisque
Nom en Anglais	Mastic Tree, Lentiskn, Cyprus Sumac
Nom en Italien	Lentischio, Lentisco, Sondro, Stinco
Nom en Algérie	Darou, Derou
Nom en Algérie (Jijel)	tro ou troo
Nom en Algérie (kabyle)	amadagh

1.2.1.2. Description botanique

Pistacia lentiscus « Derou » Arbrisseau de 1 à 3 mètres, à odeur résineuse forte c'est parfois aussi un arbuste ne dépassant pas six mètres. Lentisque est caractérisée par :

➤ Appareil végétatif

***Ecorce:** brun rougeâtre sur les jeunes branches, lisse et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte (Figure 1.8 : 3). Le bois est blanc, puis jaune, puis rosé et parfois veiné de jaune. Racines gagnant les couches profondes du sol.

***feuilles :** composées, dont les folioles entières sur les bords ont les nervures secondaires sensiblement parallèles entre elles. On reconnaît cette espèce à ses feuilles, ayant 6 à 12 folioles disposées sur deux rangées et presque toujours sans foliole terminale, ces feuilles persistent pendant l'hiver et qui rougit sous l'effet de la chaleur. Les folioles sont coriaces, d'un vert sombre et luisant en dessus. Pétioles avec des feuilles ailés (Figure 1.8 : 1).

➤ Appareil reproducteur

***Les fleurs :** sont apétales, petites, se montrent d'avril à juin et elles sont disposées en épis. L'inflorescence est en grappes, spiciformes, denses et courtes. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents « dioïque ». Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé (Figure 1.8 : A et B).

D'après Somson (1987):

- ❖ **La fleur femelle** ♀: vert jaunâtre à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors.
- ❖ **La fleur mâle** ♂: rouge foncé à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétragones.
- ❖ **La formule florale :** $5S + 5E + 3C$.

***Fruit :** est une petite drupe comestible, globuleuse (de 2 à 3 mm), (Figure 1.8 : 2), monosperme, remplie par nucléole de la même forme; sont presque complètement secs d'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité, puis noirs et mûrissent complète l'automne.

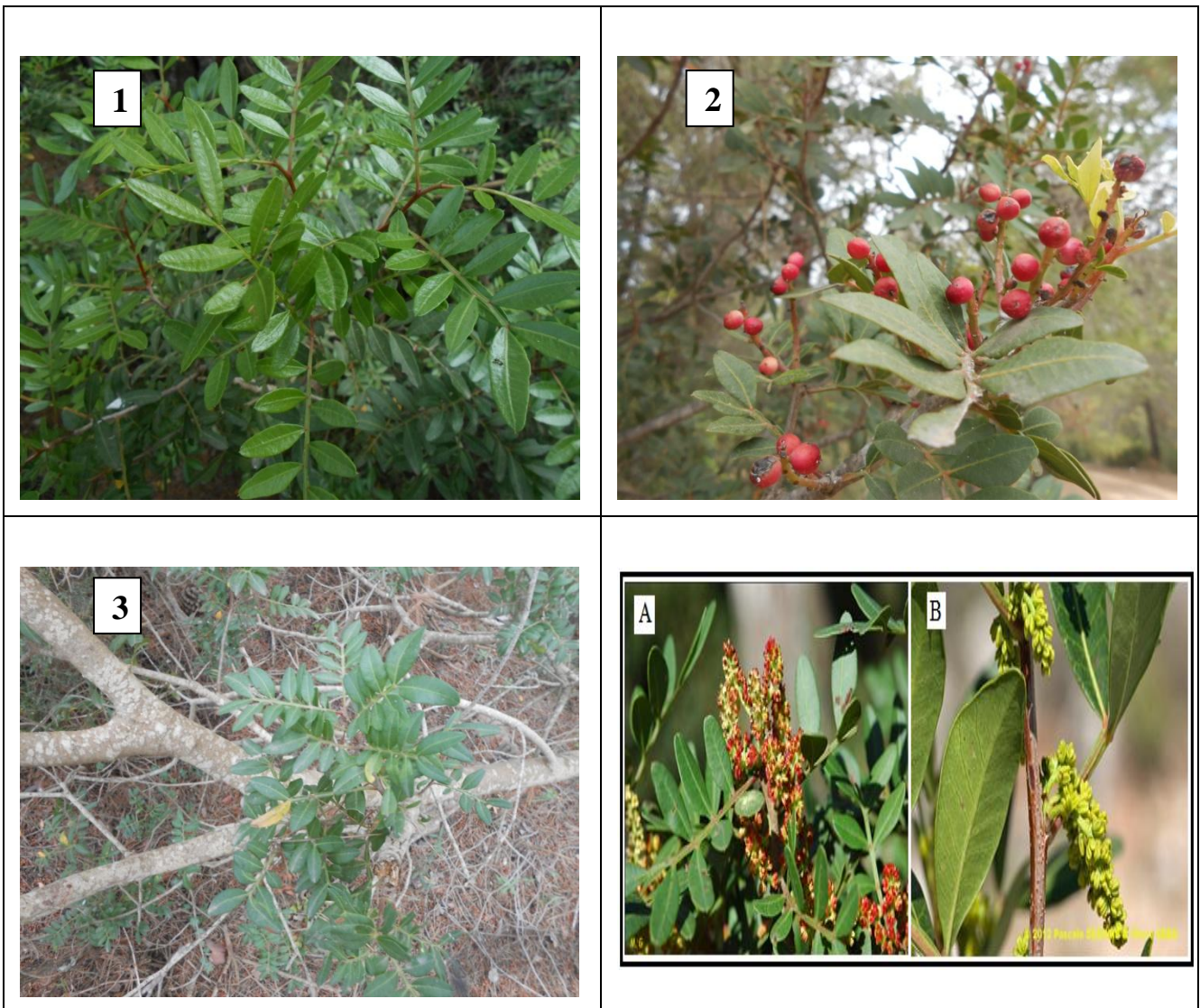


Figure 1.8: Représentation des feuilles, des fleurs (A : fleurs males ; B: fleurs femelles), et les fruits de *Pistacia lentiscus* (Dahmani , 2015).

1.2.2. Origine et répartition géographique

A - Origine

Pourtour méditerranéen, Corse incluse, le long du littoral sur une bande assez étroite dans les stations chaudes en garrigue et dans le maquis, souvent de concert avec le térébinthe qui a tendance à le remplacer dans les zones ombragées ou plus froides.

B - Répartition géographique

➤ Dans la bassin méditerranéenne

Pistacia lentiscus est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites subhumide, semi-aride et arides sur le pourtour méditerranéen de l'Europe, d'Afrique et d'Asie, jusqu'aux Canaries et au Portugal (Verdū et García-Fayos, 2002). On le trouve en Corse, et en Charente maritime. (Figure : 1.9) (Alyafi, 1979).



Figure 1.9 : Aire de repartition du *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéenne. (Alyafi, 1979).

➤ **En Algérie**

En Algérie, le *Pistacia lentiscus* occupe l'étage thermo-méditerranéen. Sa limite méridionale se situe aux environs de Saida, sa présence au sud de l'Atlas saharien n'est pas signalée. On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000).

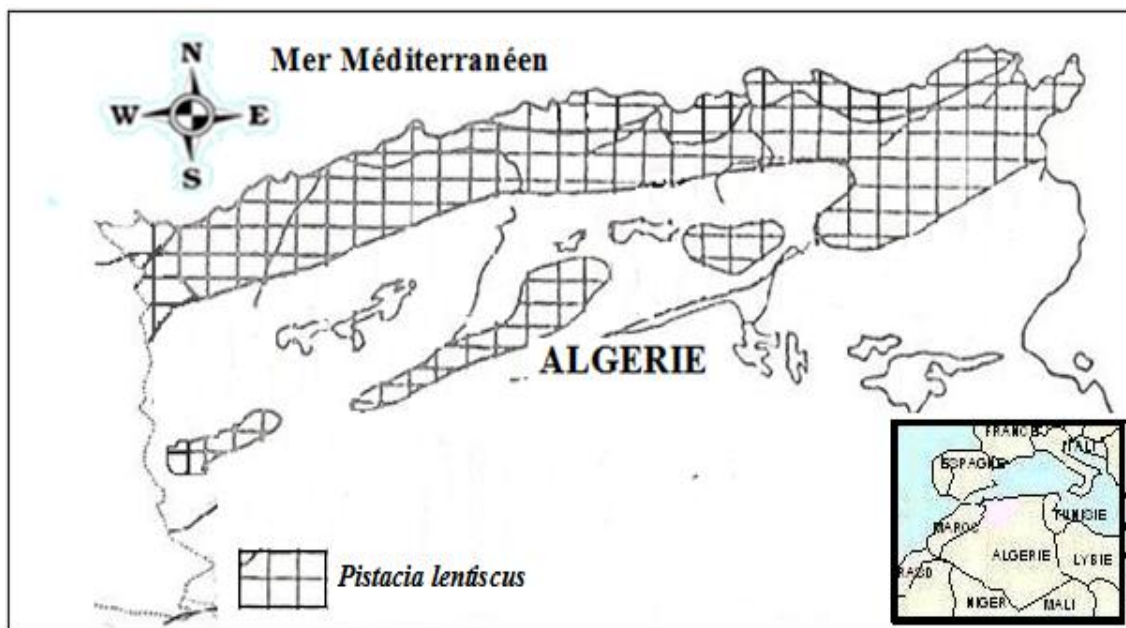


Figure 1.10: Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* en Algérie (Quezel et Santa., 1962- 1963).

1.2.3. Exigence pédoclimatique et écologique

Afin de permettre la levée de dormance des bourgeons, il est nécessaire que les besoins en froid du lentisque soient satisfaits.

Il faut noter que cette espèce régresse à des températures de - 12 à -14°C et discontinuer de -15 à -20 °C (Larcher, 1981).

Pistacia lentiscus est l'une des espèces rejetant des souches; c'est une espèce très inflammable et très combustible, et donc très vulnérable aux incendies. Ce taxon est caractérisé par une forte sélection écologique et donc un bon ajustement au stress hydrique estival pouvant durer de 1 à 6 mois. Cette adaptation s'associe à des possibilités d'installation et de maintien sur tous les types de sols sauf trop humide (Figure 1.11). C'est une espèce indifférente aux variations du milieu ; sa dispersion indique son adaptation optimale aux conditions globales qu'offre son milieu environnant (Benmehdi, 2003).

Pistacia lentiscus L. c'est un arbuste des maquis et des garrigues de toute la région Méditerranéenne à l'étage thermo-méditerranéen et méso-méditerranéen, en bioclimat humide, subhumide, subhumide inférieur chaud, semi-aride tempérés et chauds, semi -aride supérieur tempérée, elle occupe tout les altitudes entre 0 à 1200 m. On la retrouve sur les différents substrats calcaires, calcaire-marneux, marnes ou calcaires compacts, les schistes, siliceux.... Cette plante pousse sur différents types de sols tels que sablo-argileux-limoneux, argilo-limoneux, sableux et argileux texture. Les sols ne sont pas une solution saline, avec un pH modérément et légèrement alcalin, préfèrent les sols à faible phosphore et en potassium, mais avec des carbonates de calcium et d'azote contenu. (Dogan *et al.*, 2003). Type d'habitat climacique et forêts sclérophylles ; conditions thermophiles à xérophiles, exposition: Pleine lumière (héliophile), chaude (Figure 1.11). (Quezel, 1981).

L'étude phyto-dermologique de *Pistacia lentiscus* a permis de noter l'adaptation de cette espèce au manque d'eau par: une absence totale de stomates au niveau de la face supérieure des feuilles ; et la présence des stomates du type paracytique mésopérigène au niveau de la face inférieure de la feuille au niveau de la face inférieure de la feuille. Son système racinaire est puissant et bien développé, s'accrochant sur les pentes rudes et les terrains rocheux, c'est un couvre sol idéal. (Saadoun, 2002).

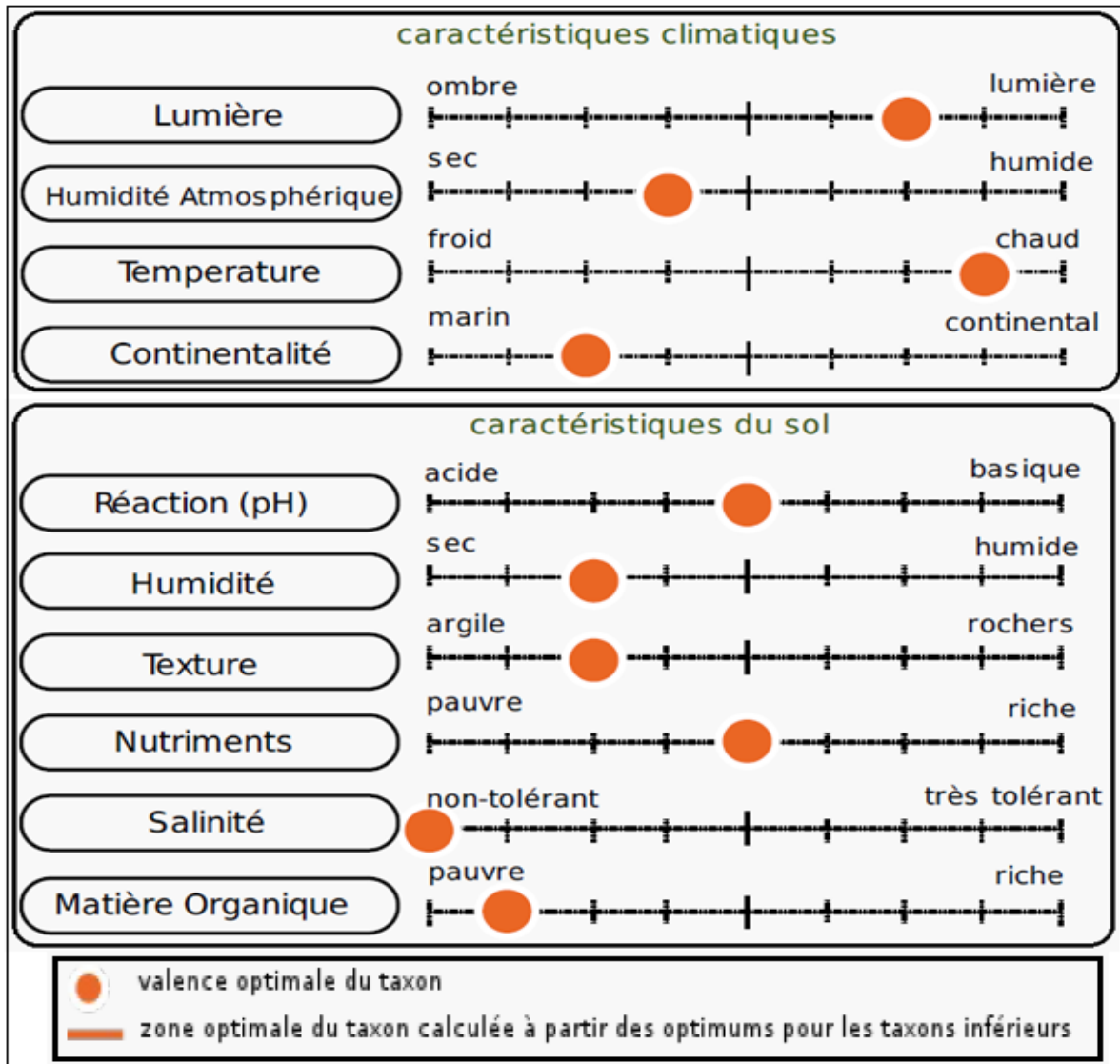


Figure 1.11: Exigence pédo-climatique du *Pistacia lentiscus* (Tela Botanica, 2014).

1.2.5. Les maladies et les ravageurs

Pistacia lentiscus est souvent porteur d'une galle en forme de "banane" de couleur rosée à rougeâtre (Figure 1.12). Les parasites qui induisent la production de ces galles, et s'en nourrissent ensuite, sont l'acarien *Eriophyes stefanii* (galle par enroulement marginal serré par en haut) et surtout le puceron *Anopleura lentisci* (galle réniforme). Les ravageurs sont des chenilles en particulière l'Orgyie « *Orgyia trigotephras* » dont elles détruisent le limbe les feuille en ne respectant que les nervures. (Ezzine, et al., 2010).

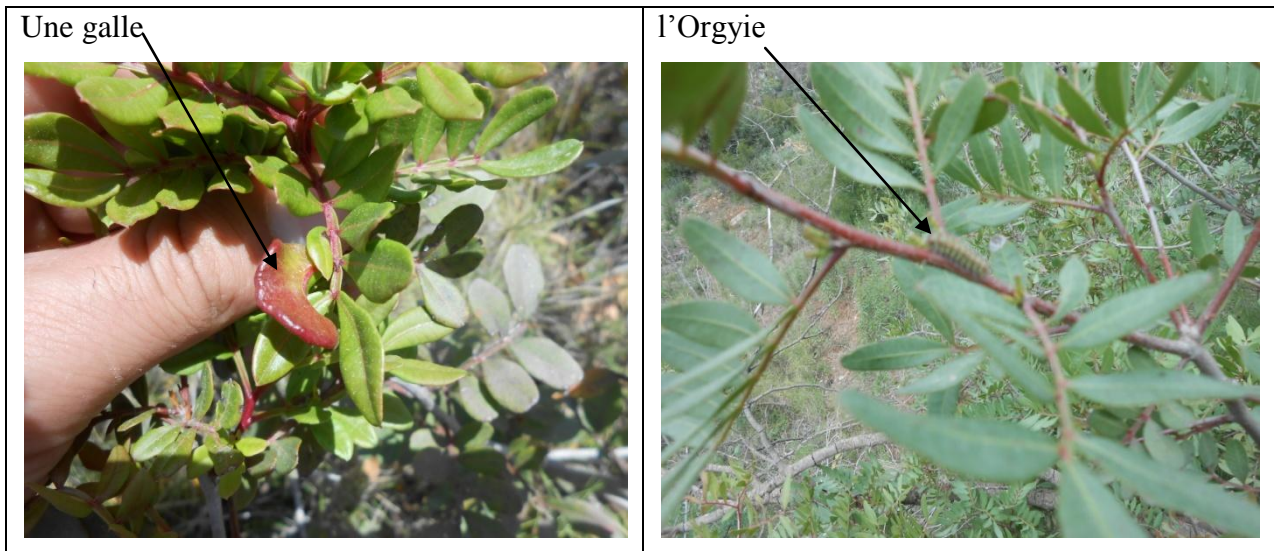


Figure 1.12: *Pistacia lentiscus* parasité par la galle et l'Orgyie (Photo prise par Dahmani , 2015).

1.2.6. Utilisation thérapeutique traditionnelle

Pistacia lentiscus est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (Palevitch & Yaniv, 2000). La décoction des racines séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (Ouelmouhoub, 2005). La partie aérienne de *Pistacia lentiscus*. est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques (Scherrer *et al.*, 2005).

Les feuilles sont pourvue d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato-protective, expectorante et stimulante (Kordali *et al.*, 2003). Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires (Said *et al.*, 2002).

La résine de *Pistacia lentiscus* a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate, et de l'utérus (Assimopoulou et Papageorgiou, 2005). Ces croyances traditionnelles sont en accord avec de récentes études montrant que mastic de Chios induit l'apoptose et dispose d'action anti-proliférateur contre les cellules cancéreuses du côlon (Balan *et al.*, 2007).

1.3. Synthèse et conclusions de l'étude bibliographique

L'Algérie est un pays africain et méditerranéen, est une terre de contrastes et de reliefs divers, où se rencontrent les paysages méditerranéens, de vastes hauts plateaux semi-arides et de grands espaces sahariens. Le pays est majoritairement aride et semi-aride, malgré sa réputation de pays méditerranéen.

Les zones du territoire qui reçoivent plus de 400 mm de pluie par an se limitent à une bande d'un maximum de 150 km de profondeur à partir du littoral. Les chaînes de relief accentuent la rapidité de l'assèchement du climat en allant vers le Sud, par leurs dispositions parallèles au littoral. (GEF/PNUD, 2010).

D'après l'analyse bibliographiée des zones littoral et continental d'Algérie, trois ensembles très contrastés se partagent le territoire: le Tell, au Nord représentant 4% de la superficie totale de l'Algérie; les hauts plateaux à l'intérieur avec 9% de la superficie totale; et le grand Sahara, au Sud avec 87% du territoire. Ces ensembles présentent une grande diversité des biotopes, des sols occupés par une importante richesse floristique.

L'Algérie comme tous les pays méditerranéens est concernée et menacée par la régression des ressources pastorales et forestières » (Bestaoui, 2001).

La région de Tlemcen fait partie du paysage d'Afrique du Nord, ouverte au Nord par une côte sur la Méditerranée.

Le relief de cette wilaya est diversifié, avec une chaîne de montagnes au Nord «les Monts des Traras» à 1100m d'altitude, ensuite au milieu les plaines telliennes à vocation agricole à une altitude moyenne de 200 m. Au sud, les Monts de Tlemcen une chaîne de montagnes telliennes avec une altitude moyenne de 900 m et jusqu'à 1800m d'altitude au sud selon Collignon (1986) . Enfin, c'est le domaine des hauts plateaux steppiques évoluant à une altitude moyenne de 1200 m, sous forme de grande surface tabulaire, trouée de quelques dépressions (Ex : Daïet El Ferd.). Ce relief est formé sur des formations géologiques d'âge jurassique supérieur avec des affleurements où dominant des calcaires fissurés.

D'un point de vue climatique, ont à observer une évolution du climat vers une aridification pratiquement pour les deux stations. La lecture de la carte bioclimatique de Tlemcen en 1980 (Figure 1.7), montre que le bioclimat semi-aride domine dans la wilaya sauf en haute altitude où le subhumide comme le forêt de Hafire.

La région de Tlemcen présente des sols multiples et variés du Nord au Sud, s'encartant dans les sols zonaux (sols méditerranéens). À ce propos, Duchauffour (1977) précise que les roches mères des sols des climats chauds sont riches en fer alors que les sols tempérés des

régions méditerranéennes sont riches en sols fersialitiques. Cette variété des sols a engendré une diversité des formations forestières dans la région de Tlemcen, il s'agit des formations à *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*; *Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus* ; *Pistacia lentiscus*....

Cette dernière occupe toutes les formations sur les différents substrats en particulier les maquis et les garrigues dans les différents étages bioclimatique comme l'étage thermo-méditerranéen en Algérie, l'étage méso-méditerranéen en France sur les différentes altitudes, elle est bien adaptée au manque d'eau. En effet, *Pistacia lentiscus* développe des traits morphologiques et des mécanismes physiologiques adaptés pour contrer la dessiccation estivale en région méditerranéenne (Chirino *et al.*, 2011), ou face à des périodes plus hivernales froides (Castro-Diez *et al.*, 1998).

Dans la région méditerranéenne, des contraintes environnementales particulières doivent être considérées, le stress hydrique et thermique, le stress halin spécifique du milieu littoral via l'exposition aux embruns, et il semble que le *Pistacia lentiscus* est bien adapté à ces conditions et il est fort probable que c'est lié en partie à la dureté de ses feuilles et l'abondance des stomates sur la face inférieure et l'absence sur la face supérieure ce qui diminue l'évaporation, donc il n'a pas besoin d'une grande quantité d'eau c'est une espèce sclérophylle. Les espèces d'arbres et de maquis sclérophylles ont besoin de très peu d'eau et supportent des températures élevées (Temucin, 1993), et d'autre part par la production des composés secondaires « les exsudats foliaires et/ou la composition chimique de la feuille : comme les poly-phénols et certains flavonoïdes, et au-delà certains métabolites secondaires tels que les terpènes. Sespedes (2014) souligne que les exsudats foliaires et/ou la composition chimique de la feuille, conséquence d'une adaptation physiologique aux conditions pédoclimatiques du contexte méditerranéen.

Il résiste bien aux feux. Il est considéré comme un arbre écologiquement important. La régénération se fait par la semence et les rejets de souches. Cependant, il est affecté négativement par le tourisme, le feu, la dégradation et la déforestation pour la plantation (surtout pour la plantation d'arbres d'olive) ou pour faire des maisons secondaires, etc. (Dogan *et al.*, 2003). Est une espèce largement utilisée en médecine traditionnelle.

2.1. Etudes des propriétés physico-chimiques et microbiologiques des sols de la zone littorale et continentale

2.1.1. Introduction

Le sol est un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Ils ont évolués en fonction de la roche mère, la topographie et les caractéristiques du climat et la végétation (Ozenda, 1954). L'édaphologie est un volet de la pédologie qui a pour objectif de connaître les propriétés physico-chimique et biologique du sol (texture, structure, taux d'humidité, taux nombre d'horizons, matière organique, micro et macro-organismes...) et qui ont une influence profonde sur la répartition des formations végétales. L'épaisseur du sol étudié varie de quelques centimètres à quelques mètres.

Duchaufour (1977), souligne que le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Les principaux facteurs responsables de ces interactions sont l'homme et le climat.

Cette étude a été entreprise dans le but montre les interactions sol avec les différents facteurs climatique, est la détermination des facteurs édaphiques susceptibles d'exercer un rôle fondamental sur la croissance de Lentisque, et pour cela nous avons choisies deux zones (une littoral et une continental) Avec a même: exposition, altitude (inferieure a 400m), végétation, la pente (inferieure a 20%), substrat (calcaire).

2.1.2. Présentation des zones d'étude

Pour tester nos hypothèses, deux zones distinctes ont été sélectionnée en région méditerranéenne pour définir un gradient d'exposition croissante à une combinaison de stress pédoclimatique (Figure 2.1).

A- Continentale

❖ Situation géographique

Située dans les massifs des Traras, « forêt de chaabet Derou » ;(35° 04.49' N ; 001° 35.37' W) située à une altitude inferieure a 400m avec une superficie de 126h. Elle se trouvé dans la commune de Bene Ouersous « Bordj Arima », 38 Kilomètre de la wilaya de Tlemcen à l'ouest d'Algérie (Oranie), et est éloigné d'environ 15 à 20 km de la mer. Exposé au Sud. (Figure 2.1).

❖ Climat

Cette zone de l'étage thermo-méditerranéenne en bioclimat semi-aride tempéré. Caractérisation climatiques de type méditerranéen, caractérisée par des précipitations moyennes annuelles de 333mm avec un régime pluviométrique saisonniers de type HPAE

« précipitations : Hivernales > Printemps > Automne > Eté », la température moyenne annuelle est de 18.73°C avec un « m » de 5°C et « M » de 30°C. (Tableau 1. 5). (ONM 2011).

La végétation est caractérisée par une diversité floristique représentative des groupements thermo-xérophiles de l'Oranie dominés par la Pin d'Alep, Thuya et Pistachier lentisque. (Figure 2.4).

❖ Géologie et pédologie

Les formations calcaires dures d'âge jurassique supérieure constituent l'essentiel des monts de Traras (Aimé, 1991). (Carte 1.3). Le sol brun calcaire est une formation caractéristique des affleurements de roche calcaire. Ce sol, calciques modérément humifères, brunifiés, caractérisés par la présence de carbonate de calcium actif dans tout le profil A(B) C. Ils se sont formés aux dépens des pédiments caillouteux des montagnes voisines et donnent des sols peu profonds. (Kadik, 1987).

B- Littorale

❖ Situation géographique

Située dans le massif des Traras, forêt de Touant ;(35° 06.82' N; 001° 50.40' W) à une altitude inférieure de 400m avec une superficie de 378h comprise dans la commune de Ghazaouet 68 Kilomètre de la wilaya de Tlemcen à l'ouest d'Algérie (Oranie). Exposé au Sud, (Figure 2.1).

❖ Climat

Caractérisées par des conditions climatiques caractéristiques du littoral avec des régimes de vents spécifiques et des températures annuelles moyennes y sont plus élevées de 1 à 2 degrés et les précipitations légèrement élevé comparativement à la zone continentale. (ONM 2010). Cette zone est exposée, aux vents côtiers et des fortes radiations

Cette zone de l'étage thermo-méditerranéenne en bioclimat semi-aride tempéré et chaud. caractérisée par des précipitations moyennes annuelles de 369mm avec un régime pluviométrique saisonnier de type HAPE « précipitations : Hivernales > Automne > Printemps > Eté », les températures moyennes annuelles sont de 18.86°C avec un « m » de 8.23°C et « M » de 29.69°C. (ONM 2011). La végétation est caractérisée par des groupements thermo-xérophiles de l'Oranie dominés par le Pin d'Alep, Thuya et Pistachier lentisque. (Figure 2.5).

❖ Géologie et pédologie

Les formations calcaires dures d'âge jurassique supérieur. (Carte 1.3). Les sols les plus communs sur le littoral restent les sols calcimagnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissurés (Kadik, 1987), avec un profil de type A1C ou A(B)C dans les formes de transition et à complexe absorbant saturé ou presque saturé en calcium et magnésium

(sauf certaines formes très humifères) (Duchaufour, 1976). Les sols calcimagnésiques présentent en général une surface sensible à l'érosion hydrique en nappe. (Amara, 2014).



Figure 2. 1 : Carte de présentation des zones d'étude (Bassin méditerranéen, Algérie) (Google earth, 2015).

2.1.3 Parcelles d'étude

Dans chacune de ces zones, cinq sites d'échantillonnage de 400 m² et distantes d'au moins 0.5 à 1 km ont été choisis avec une exposition similaire (Sud pour les parcelles de la zone continentale et littorale) (Annexe.3), une pente moyenne, un faciès géologique semblables et la présence commune de pistachier lentisque. (Figure 2.2 et 2.3).

A / Zone continentale

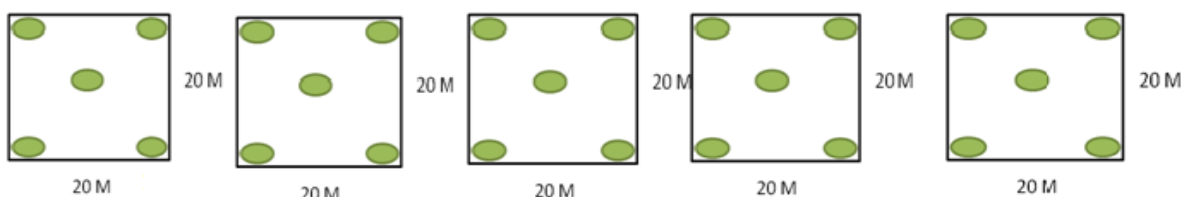


Figure 2.2 : Schématisation du plan d'expérience pour le prélèvement du sol (Zone continentale).

B/ Zone littorale

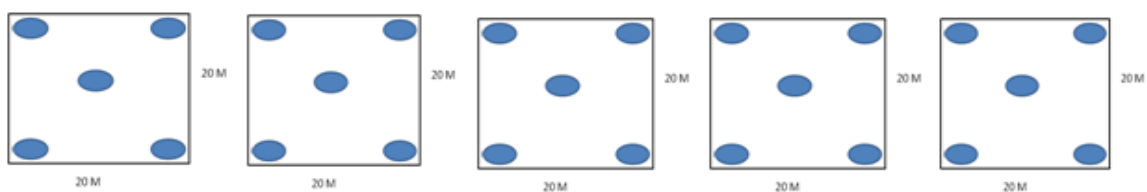


Figure 2.3 : Schématisation du plan d'expérience pour le prélèvement du sol (Zone littorale).

2.1. 3.1. Caractéristiques générales

Tableur 2.1 : Caractéristiques générales des sites d'échantillonnage des zones littoral et continental

N° partielle	Code	Zone	Cordonné GPS	Espèces dominant	Substrat	La pente%
01	SC1	Continental	35°04.56' N 001°35.92' W Al : 335 m	Sclérophylles et thermophiles : <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Pinus halypensis</i> avec <i>Tetraclinis articulata</i> .	Calcaire	01
02	SC2		35°04.76' N 001°36.18' W Al : 352 m			05 à 10
03	SC3		35°04.49' N 001°36.37' W Al : 338 m			02 à 05
04	SC4		35°04.20' N 001°36.30' W Al : 298 m			02 à 05
05	SC5		35°04.96' N 001°36.38' W Al : 270 m			10 à 15
01	SL1	Littoral	35°06.41'' N 001°50.37'' W Al : 91 m	Sclérophylles et thermophiles : <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Pinus halypensis</i> avec une présence <i>Tetraclinis articulata</i> , <i>Cistus albidus</i> , <i>Calycotum intermedia</i> ,	Calcaire	02 à 05
02	SL2		35°06.63'' N 001°49.66'' W Al : 148 m			05 à 10
03	SL3		35°06.82'' N 001°49.40'' W Al : 198 m			05 à 07
04	SL4		35°06.84'' N 001°49.19'' W Al : 243 m			01
05	SL5		35°07.99'' N 001°49.05'' W Al : 275 m			01

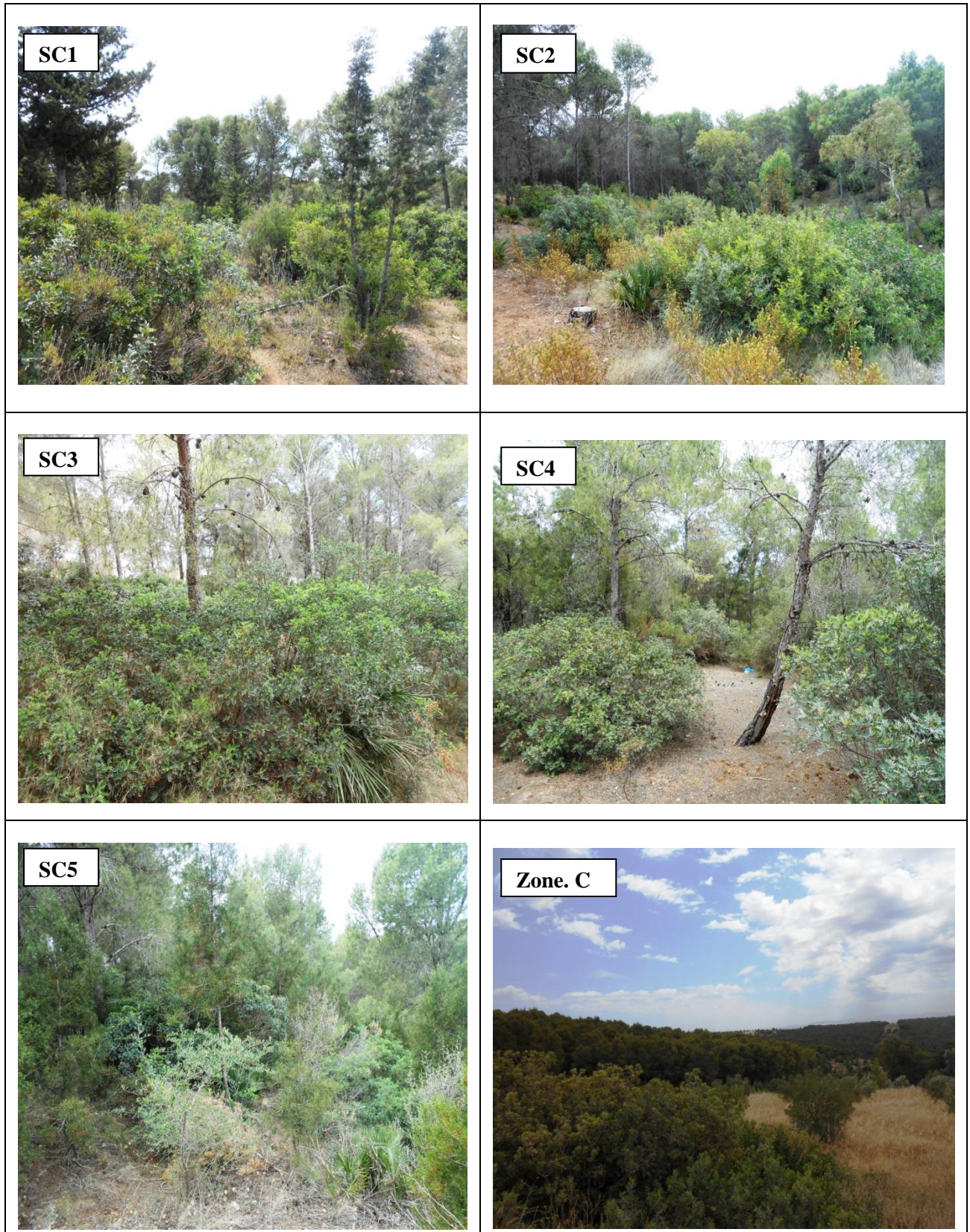


Figure 2. 4 : Photos des sites d'échantillonnage de la zone continental « Zone. C : vue générale de la de la zone continental ». Photos prise par Dahmani, (2015).

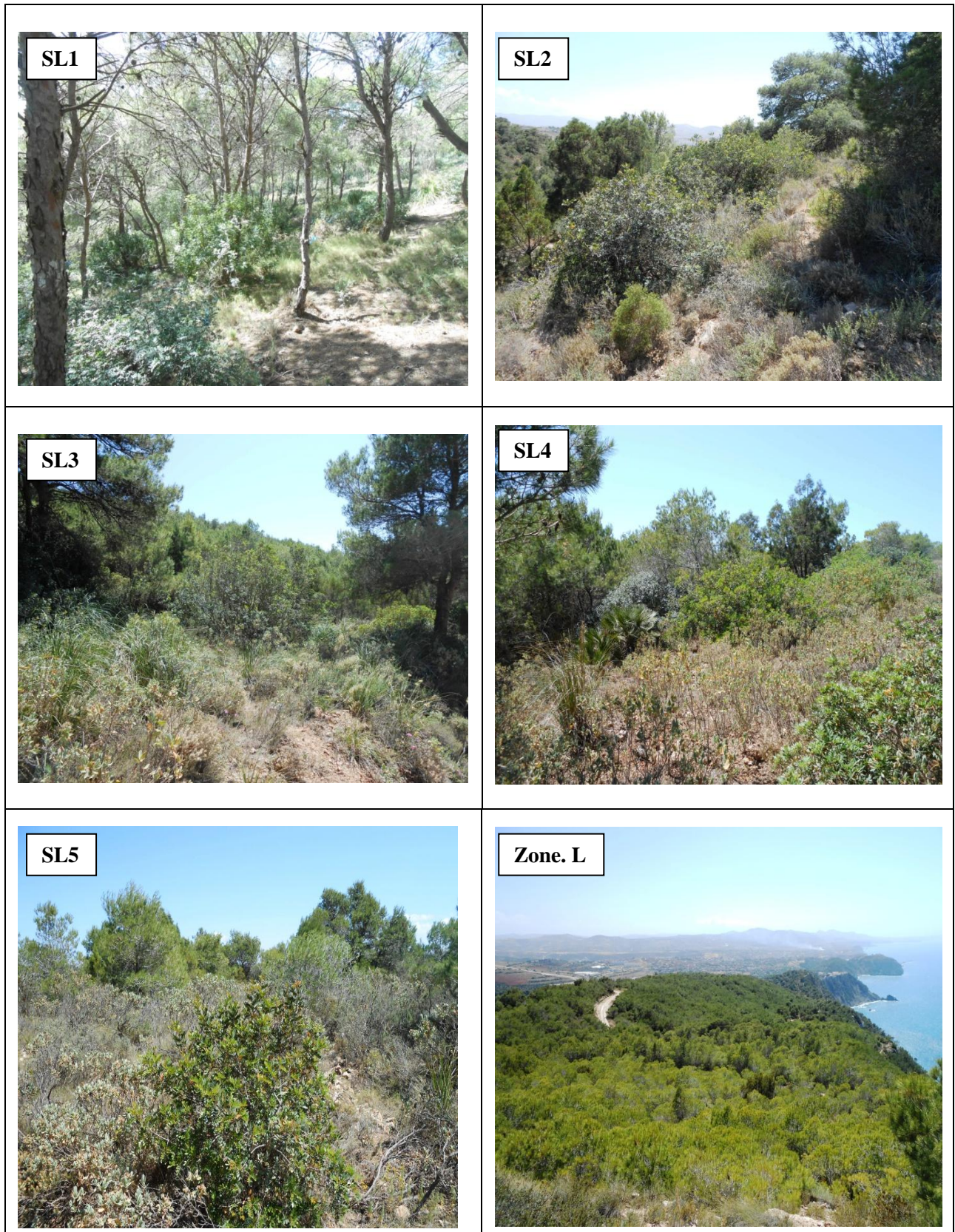


Figure 2. 5 : Photos des sites d'échantillonnage de la zone littoral « Zone. L : vue générale de la zone littoral ». Photos prise par Dahmani, (2015).

2.1.3.2. Echantillonnage des sols

Sur chaque site d'échantillonnage (Annexe.3), cinq échantillons de sol ont été prélevés aléatoirement au cours de Mars 2015, après avoir éliminé la litière, à une profondeur comprise entre 0 et 5 cm correspondant à l'horizon de surface organo-minéral A (Annexe.2). Les cinq échantillons de sol seront ensuite mélangés pour obtenir un échantillon composite (1 kg). Les échantillons composites seront tamisés à 2 mm, séchés à l'air avant d'effectuer certaines analyses physico-chimiques, ou conservés 15 jours à 4 °C dans l'attente des analyses microbiologiques. Cela nous donne 25 échantillons de sol à analyser pour chaque Zone. (Borsali, 2013).

2.1.3.3. Echantillonnage de la litière

Sur chaque site (Annexe.3), la litière des trois 3 arbres du *Pistacia lentiscus L* ont été prélevée à la cour de Mars 2015. Un échantillon d'environ 1Kg de litière (horizon OL) sera prélevé sous la canopée de chaque individu. Chaque échantillon sera trié manuellement pour éliminer les nombreuses coquilles de mollusques, les cailloux et les brindilles. (Sespedes, 2014).

2.1.4. Analyses physico-chimiques des sols

2.1.4.1. Analyse granulométrique :

La distribution granulométrique (%) de 3 fractions (sables de 2000 μm à 50 μm , limons grossiers de 50 μm à 2 μm , argiles < 2 μm) de la terre fine a été déterminée par sédimentation selon la méthode de la pipette de Robinson (Aubert 1979).

2.1.4.2. Couleur du sol :

Les couleurs sont déterminées par référence à un code, l'appréciation directe est à déconseiller. Le "Munsell soil color chart" comprend normalement 175 cartons colorés ou chips. Ces cartons sont groupés systématiquement d'après la notation "Munsell" sur des planches assemblées dans un carnet à feuilles mobiles.

2.1.4.3. Capacité de rétention :

La teneur en eau à la capacité au champ a été obtenue en utilisant le protocole décrit par Saetre (1998). Trente grammes de sol frais ont été pesés dans un cylindre en PVC (5 cm de diamètre, 4 cm de hauteur). De l'eau distillée a ensuite été ajoutée jusqu'à saturation du sol. Le cylindre et son contenu ont été placés à 4°C (12h) pour permettre le drainage de l'eau gravitaire, puis ils ont été pesés. La teneur en eau de cet échantillon saturé, dit à la capacité au champ, a finalement été déterminée par séchage du cylindre à étuve (105°C, 24h) et soustraction des masses de sol sec et de sol saturé.

- P1= poids de cylindre en fond contient des pores (g).
- P2 = poids de cylindre + terre frais saturé (g).
- P3 = poids de cylindre + terre (g) à 105°C.

$$\text{Capacité de rétention} = \frac{(P2 - P1) - (P3 - P1)}{(P3 - P1)}$$

2.1.4.4. Humidité gravimétrique:

La teneur en eau gravimétrique (% masse sèche) a été estimée par dessiccation d'une aliquote d'échantillon à 105 °C pendant 24 heures. Elle a été obtenue en soustrayant la masse d'un échantillon de sol séché à celle de cet échantillon avant séchage.

- P1: verre de montre vide.
- P 2: verre de montre + terre frais.
- P 3: verre de montre + terre séchée à 105.

La teneur en eau en pourcent de la terre séchée à 105 est de :

$$\% \text{Eau} = \frac{P2 - P3}{P3 - P1}$$



Figure 2.6 : Le sol dans une étuve « Mesure d'humidité gravimétrique ». Photos prise par Dahmani, (2015).

2.1.4.5. Mesure du pH (eau distillé et KCL) et de la conductivité

Le pH des sols a été mesuré dans une suspension de sol : eau distillée (1 : 2,5). La mesure a été effectuée après 2h de stabilisation à température ambiante à l'aide d'un pH mètre Métrom (Hérisau, Suisse) et d'un conductimètre.

La même opération est réalisée pour le pH (KCL) mais en remplaçant l'eau distillée par la solution de KCL.



Figure 2.7: Mesure de pH et conductivité de sol. Photos prise par Dahmani, (2015).

2.1.4.6. Mesure des teneurs en carbonates de calcium :

Les teneurs en carbonates de calcium ont été déterminées par le calcimètre de Bernard (Aubert, 1979). Dans une fiole pour calcimètre de Bernard on a introduit dans le doigt 5ml de HCL au 1/2 avec une pipette droite, puis on a pesé 10 g de terre finement broyée qu'on a introduit dans la fiole, ensuite on a humidifié la terre avec de l'eau déminéralisé sans excès. Après fermeture de la fiole en la raccordant au calcimètre, on c'est assurer que le niveau du liquide arrive à la hauteur du repère zéro.

Tableur 2.2 : l'échelle de Taux de carbonate de calcium (CaCO₃) total

Taux de CaCO ₃ total a l'analyse	Qualification du sol
CaCO ₃ T ≤ 5%	Sol Non Calcaire
5 < CaCO ₃ T ≤ 12,5%	Sol Faiblement Calcaire
12,5 < CaCO ₃ T ≤ 25%	Sol Modérément Calcaire
25 < CaCO ₃ T ≤ 50%	Sol Fortement Calcaire
CaCO ₃ T > 50%	Sol Très Fortement Calcaire

- v = volume de CO₂ produit par p=0,2g de CaCO₃ pur et sec.
- V= volume de CO₂ produit par P g de CaCO₃ contenu dans un poids P de sol.
- P = poids de la prise d'essai de terre en gramme.

$$\%CaCO_3 = \frac{pV}{Pv} \times 100$$



Figure 2.8: Mesure de carbonates de calcium par le calcimètre de Bernard. Photos prise par Dahmani, (2015).

2.1.4.7. Mesure de la Matière Organique

Méthode :

- Peser 50 g de sol, de chaque station qui a été déjà séché à 105 °C (p2).
- Peser la capsule vide (p1).
- Mettre le (sol +capsule) (p3) dans le four à moufle à 550°C pendant 16 heures.
- Peser une autre fois le (sol +capsule) après le séchage (p4).

La teneur de la matière organique de la terre calcinée à 550 °C est calculée en pourcentage suivant la formule :

$$MO (\%) = (P_3 - P_4 / P_3 - P_1) * 100$$

2.1.4.8. Perméabilité

La perméabilité d'un sol est la hauteur d'eau évaluée par centimètre qui s'infiltré par unité de temps, dans le sol (Mathieu, 1998).

Méthode :

- Mettre un mélange de sol de l'ensemble des stations dans une éprouvette jusqu'au niveau de 100 ml.
- Compléter par de l'eau distillée jusqu'à 200 ml.
- mesurer la hauteur h (eau) de chaque éprouvette, après l'avoir laissé reposer 12 heures.

La perméabilité (K) est déterminée par la formule suivante : $K (\text{cm/h}) = 0,857 * h (\text{eau})$



Figure 2.9: Mesure de Perméabilité. Photos prise par Dahmani, (2015).

2.1.4.9. Mesure de la Densité Apparente (masse volumique) et de la Densité

Réelle des sols

Le sol en place est une juxtaposition de particules solides séparées par les vides. La taille et le volume de ces vides est intéressante à connaître car elles conditionnent la quantité et la disponibilité de l'eau qui peut être retenu par un sol.

Dans les pores les plus gros (macro-pores), l'eau (ainsi que l'air) circule librement et échappe rapidement aux racines des plantes (par gravitation).

Dans les pores les plus fins (micropores), l'eau est retenue par capillarité et se trouve à la disposition des racines.

Dans les pores extrêmement fins (micropores), l'eau est retenue si fortement qu'aucune plante ne parviendra à l'extraire.

❖ Densité apparente (masse volumique)

Il existe plusieurs méthodes de mesure de la densité sèche in situ ou en laboratoire, on a choisie la méthode de cylindre:

Principe: Cette technique consiste à prélever un échantillon du sol de volume connu dont on déterminera la masse humide puis la masse sèche et donc la densité (Yoro et Godo, 1990).

Mode opératoire :

- Aplanir la surface du sol en dégageant les débris végétaux.
- Placés les cylindres et le poussoir.
- Enfoncez le cylindre avec précaution jusqu'à ce que la surface de la couche mesurée dépasse la section supérieure du cylindre.
- Retirez le poussoir.

- Extraire le cylindre avec un couteau à lame résistante, en passant sous le cylindre à distance suffisante pour éviter tout arrachement de la terre de la partie inférieure du cylindre.
- Raser progressivement les deux cotés du cylindre, d'abord avec le couteau puis avec une règle métallique taillée en biseau pour la finition.
- Refermer hermétiquement le cylindre.
- En arrivant au laboratoire, peser à l'état humide, sécher à l'étuve à 105°C pendant 48 heures, puis peser à l'état sec.

Calculs :

- Masse volumique du sol (ou Densité apparente : D_a) = poids sec sol / volume cylindre (en g/cm^3).



Figure 2.10: Mesure de la densité apparente. Photos prise par Dahmani, (2015).

❖ La densité réelle (densité de la phase solide)

Principe :

Le principe consiste à déterminer le volume d'eau déplacé par la phase solide d'un échantillon de masse connue dans un volume connu (pycnomètre). (Duchaufour, 1977).

Mode opératoire :

- Sécher à l'air l'échantillon, tamiser à travers un tamis de 2 mm.
- Peser le pycnomètre vide (m_0).
- Remplir le pycnomètre d'eau distillée dégazée.
- Peser (m_3) : (pycnomètre + eau distillée).
- Introduire l'échantillon et compléter au $\frac{3}{4}$ le pycnomètre avec de l'eau dégazée.
- Placer le pycnomètre sous vide pendant plusieurs heures (jusqu'à disparition des bulles d'air).

- Compléter ensuite avec de l'eau dégazée jusqu'au repaire. Ajuster à l'aide d'une seringue.
- Peser (m_2) : (pycnomètre + l'eau + l'échantillon).
- Peser (m_1) : (pycnomètre + échantillon sec).

Calculs :

$$D_r = \frac{(m_1 - m_0)}{(m_3 - m_0) - (m_2 - m_1)}$$



Figure 2.11: Mesure de la Densité réelle. Photos prise par Dahmani, (2015).

❖ La porosité totale

La porosité totale est exprimée en % Elle se calcule à partir de la densité réelle et de la densité apparente du sol : **Porosité = $(1 - d_a / d_r) \times 100$.**

2.1.4.10. Teneurs en carbone organique total, azote total

Les concentrations en carbone total (CT) et azote total (NT) ont été mesurées en utilisant un analyseur élémentaire CN FlachEA 1112 (Thermofisher).

Le carbone organique (CO) est obtenu par une soustraction des concentrations en carbone inorganique $CaCO_3$ aux concentrations en carbone total (CT). La teneur en azote total est un bon indice de fertilité, à condition d'être interprétée en fonction du rapport C/N. L'intérêt de résultat, généralement limité aux horizons de surface du sol, est ainsi davantage perçu à travers ce calcul du rapport C/N que de sa valeur propre à laquelle ont préféré, dans la pratique, celle de l'azote minéral (Mathieu, 2003).

❖ Rapport C/N :

Le rapport C/N ou rapport carbone sur azote est un indicateur qui permet de juger du degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire de son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol, l'activité biologique, le potentiel de fourniture d'azote par le sol (minéralisation) (Anonyme, 2011). D'où :

- $C/N < 15$: production d'azote, la vitesse de décomposition s'accroît ; elle est à son maximum pour un rapport $C/N = 10$.
- $15 < C/N < 20$: besoin en azote couvert pour permettre une bonne décomposition de la matière carbonée.
- $C/N > 20$: Pas assez d'azote pour permettre la décomposition du carbone (il y a compétition entre l'absorption par les plantes et la réorganisation de la matière organique par les microorganismes du sol, c'est le phénomène de "faim d'azote"). L'azote est alors prélevé dans les réserves du sol. La minéralisation est lente et ne restitue au sol qu'une faible quantité d'azote minéral.

2.1.4.11. Profil pédologique

Le profil de sol est un complément très utile au sondage à la tarière. Il permet d'observer de nombreuses caractéristiques de sol : structure, enracinement, activité biologique, éléments grossiers, porosité, roche-mère, circulation de l'eau, ... (Guide sol2006.sxw – 2006).

1. Choisir une zone homogène de sol.
2. Choisir un emplacement non perturbé.
3. Réaliser éventuellement un sondage à la tarière pour vérifier la présence du type de sol que l'on souhaite observer.
4. Pour observer l'enracinement sous forêt, placer la fosse à environ un mètre des arbres adultes (un peu plus près dans les jeunes plantations).
5. Placer la face d'observation pour éviter de tasser le sol en bordure du profil.
6. Ne pas mélanger la terre arable (riche en matière organique) et celle du sous-sol, pour ne pas trop perturber le sol en le rebouchant.
7. Les dimensions de la fosse varient suivant l'objectif et suivant les moyens disponibles.

2.1.5. Analyses microbiologique des sols

2.1.5.1. Respiration basale

La respiration basale ($\mu\text{g C-CO}_2/\text{g}$ de sol sec) a été mesurée selon le protocole décrit par Anderson et Domsch (1978), pour évaluer l'état physiologique des communautés microbiennes des sols. Dix grammes (équivalent sec) de sol frais conservé à 4 °C ont été pesés dans un flacon en verre (117 ml). Les flacons ont été fermés avec un bouchon hermétique immédiatement après le remplacement (4 minutes) de leur atmosphère interne par une atmosphère de concentration en CO_2 stable, puis incubés 4 heures à 25 °C. Après

incubation, une aliquote d'atmosphère du flacon (1 ml) a été injectée à l'aide d'une seringue dans un chromatographe en phase gazeuse (Chrompack CHROM 3 – CP 9001). Le chromatographe était équipé d'un détecteur TCD et d'une colonne remplie (Porapack) dans laquelle circule de l'hélium à un flux de 60 mL.h⁻¹. Les valeurs obtenues ont été ajustées à 22°C en accord avec la loi des gaz parfaits à $Q_{10} = 2$. Les concentrations ambiantes en CO₂ ont été soustraites aux concentrations en CO₂ mesurées après incubation pour obtenir la quantité de CO₂ produite par les microorganismes hétérotrophes contenus dans l'échantillon.

2.1.5.2 .Biomasse microbienne

La biomasse microbienne a été estimée par la méthode de respiration induite par ajout de glucose (Anderson & Domsch 1978). Un mélange de talc et de glucose (1 000 µg C g⁻¹ sol) a été ajouté aux dix grammes (équivalent sec) de sol. Une incubation de 100 minutes a été réalisée pour atteindre un taux maximal de respiration induite. Les flacons ont été fermés avec un bouchon hermétique immédiatement après le remplacement (4 minutes) de leur atmosphère interne par une atmosphère de concentration stable en CO₂, puis incubés 90 minutes à 22 °C. La concentration en CO₂ des flacons a été analysée par chromatographie en phase gazeuse et corrigée de la même manière que décrite précédemment pour la respiration basale. Les taux de respiration induite ont été convertis en valeur de biomasse microbienne en utilisant l'équation donnée par Beare *et al.* (1990).

Le q_{CO_2} : détermine l'efficacité énergétique des communautés bactériennes.

q_{CO_2} = la respiration / la biomasse.

NB : Les analyses microbiologiques, mesure d'azote, de carbone organique, granulométrie et l'humidité ont été réalisées au sein du laboratoire de Pédologie et d'écologie méditerranéenne d'Aix Marseille université sous la direction de M^f Borsali. A (2015).

2.1.6. Analyses physico-chimiques de la litière

2.1.6.1. Teneur en eau

La teneur en eau des litières sera déterminée par une mesure des poids frais puis des poids secs après le séchage des échantillons à 100°C pendant 48h. (Figure 2.12).

Calcule :

- P1: verre de montre vide.
- P 2: verre de montre + la litière frais.
- P 3: verre de montre + la litière séchée à 100°C.

La teneur en eau en pourcent de la terre séchée à 100°C est de : $\%Eau = \frac{P2-P3}{P3-P1}$



Figure 2.12: Mesure de la Teneur en eau de la litière. Photos prise par Dahmani, (2015).

2.1.6.2. Conductivité et pH

La conductivité et pH des litières seront mesurée par un conductimètre après agitation (1h) des échantillons de litière (4g poids équivalent sec). Ajouté 1g : 2.5 ml Eau distillé 4g poids équivalent sec = (4g. MF)/ MS (Figure 2.13).



Figure 2.13: Mesure de pH et la conductivité de la litière. Photos prise par Dahmani, (2015).

2.2.7. Analyses statistiques

Les analyses de variance (Teste indépendant) à 1 facteur ont été utilisées pour tester l'influence de l'exposition au littoral, sur les propriétés physico-chimiques et microbiologiques des sols.

Teste indépendant ont été utilisées pour déterminer les paramètres physicochimiques et microbiologiques (i.e. biomasse microbienne) qui expliquent le plus l'effet de l'exposition au contexte méditerranéenne sur les sols. Seules indépendantes (physico-chimiques et microbiennes) significativement affectées par le temps depuis le dernier feu ont été utilisées pour la construction de ces régressions. Les analyses statistiques ont été effectuées sur logicielle R.6. Version 2.15.2.

2.1.8. Résultats

2.1.8.1. Propriétés chimiques des sols

Tableau 2.3 : Les résultats des propriétés chimique des sols de littoral et continental

Résultats	Teste indépendant	Continental	Littoral
% CO	0.2731NS	4,15	3,72
% AT	0.5247NS	0,25	0,24
% MO	0.23NS	7,15	6,40
%CaCO ₃	0.0272*	20,93	15,45
C/N	0.4717NS	16,30	15,51
Conductivité (µS/Cm)	–	0,33	0,46
pH	–	8,0	7,9
pH KCL	–	7,3	7,4

Ce tableau consigne les valeurs moyennes; Propriétés chimiques, la valeur P de Teste indépendant est présentée avec son seuil de significativité (* : P < 0,05 ; ** : P < 0,01 ; *** : P < 0,001 ; NS : non significatif).

Les paramètres chimiques des sols sont consignés dans le tableau 2.3. D'après les résultats obtenus, les concentrations en carbone organique (CO), en azote total (NT), rapport C/ N, et le taux en matière organique (MO), sont plus élevé au niveau du continentale que le littoral. Le rapporte C/N est comprise entre $15 < C/N < 20$, cela permet une bonne décomposition de la matière carbonée pour les deux zones. (Figure 2.14).

L'étude statistique (tableau 2.3) de carbone organique (CO), azote total (NT), rapport C/ N et le taux en matière organique (MO), montre qu'il ya aucune différence significative entre les deux zone « $p > 0,05$ », en remarque une grande variabilité des valeurs dans la partie littoral particulièrement azote total (NT). (Figure 2.14).

Le calcaire total (CaCO₃), est significativement plus élevé pour les sols de la zone continentale que les sols de littoral « $p= 0.0272 < 0,05$ » (Tableau 2.3), avec une homogénéité entre les sites étudié dans les deux zone, les valeurs de CaCO₃ comprise entre ($12,5 < CaCO_3 \leq 25\%$) montre que les sols sont moyennement Calcaire. (Figure 2.14).

Les résultats du pH Eau distillé, et pH KCL (tableau 2.3) montre que les deux zones sont peu alcalines, ces valeurs sont comprises entre (7,3 à 8). En se basant sur l'échelle de salure, on remarque que la conductivité des deux zones sont classé dans la catégorie non salé, la conductivité est élevé légèrement en littoral. (Figure 2.14).

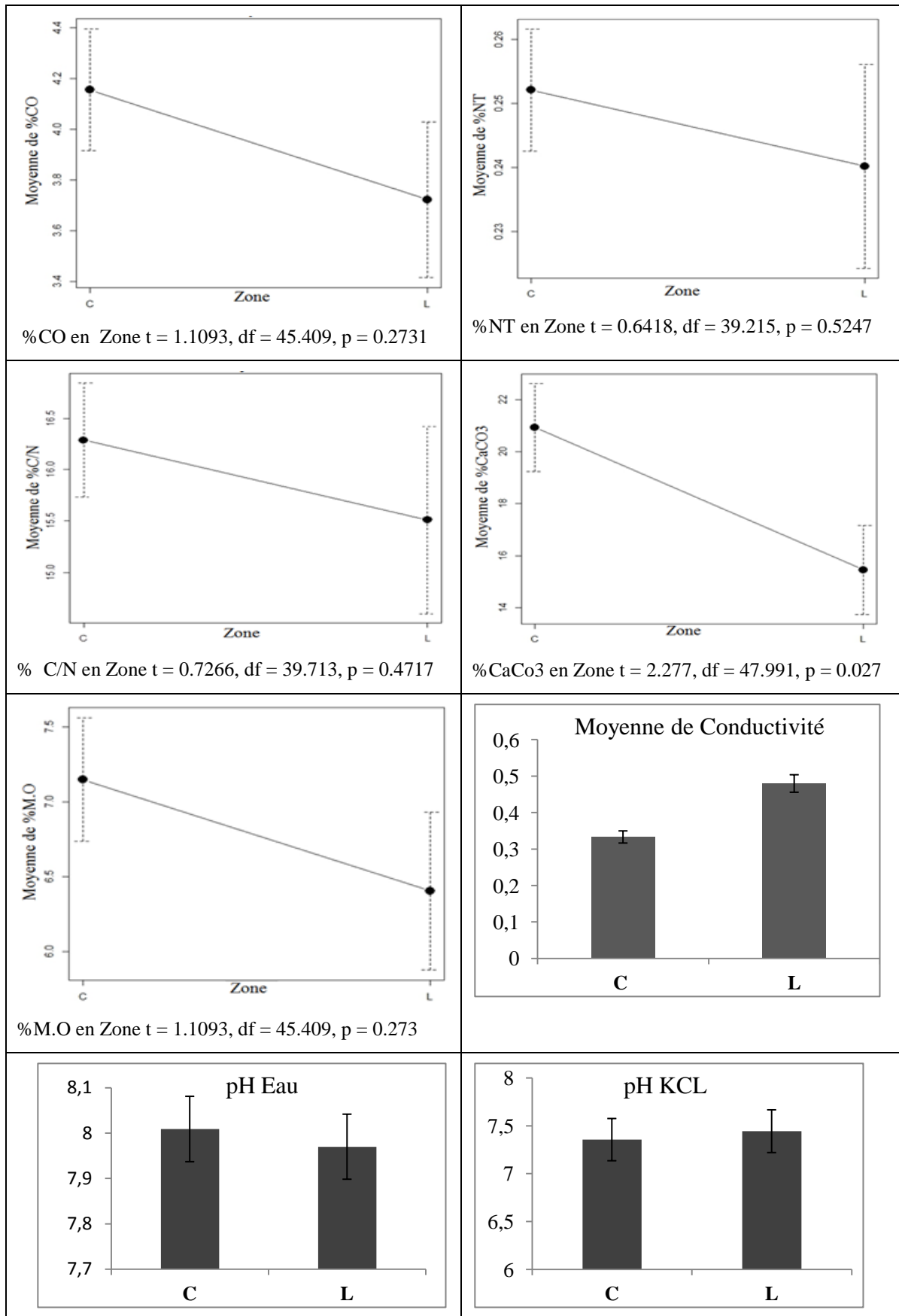


Figure 2.14 : les histogrammes et les graphes d'analyse statistique des résultats des propriétés chimique des sols « C : continental ; L : littoral. ».

2.1.8.2. Propriétés physiques des sols

Tableau 2.4 : Les résultats des propriétés physiques des sols de littoral et continental

Analyse Physique	Teste indépendant	Continental	Littoral
Texture	–	Limoneux	Sablo-Limoneux
Capacité de rétention (%)	0.096NS	82,983	79,112
Humidité (% masse sèche)	0.211NS	50,810	48,115
Perméabilité (cm/H)	–	36,165	43,004
Densité Apparente (g/cm ³)	–	0,848	0,907
Densité Réelle	–	7,471	6,217
La Porosité (%)	–	88,182	83,173

Ce tableau consigne les valeurs moyennes; Propriétés physiques des sols ; la valeur P de Teste indépendant est présentée avec son seuil de significativité (* : P < 0,05 ; ** : P < 0,01 ; *** : P < 0,001 ; NS : non significatif).

Les paramètres physiques des sols sont consignés dans le tableau 2.4. Sur la base de la composition granulométrique moyenne, les sols étudiés de la zone continental possèdent une texture allant du limoneux par contre au littoral les sols sablo-limoneux (Figure 2.15).

La capacité de rétention en eau (Cap.Rét) et l'humidité (masse sèche), (Hdt.MS), sont corrélée positivement aux texture des sols entre les deux zones, elle est plus élevée pour les sols limoneux. Plus un sol contient du sable, sa capacité de rétention est faible. (Davet, 1996). L'analyse statistique des résultats de ses deux paramètres montre qu'il y a aucune différence significative entre les zones d'études ($p > 0,05$) avec une variabilité entre les sols de littoral par rapport au continental (Figure 2.15).

La perméabilité et la densité apparente sont plus élevée en littoral par contre la densité réelle et la porosité est plus élevée en continental.

Pour les couleurs de tout les échantillons du sol des zones d'études nous avons remarqué plusieurs couleurs différents (Tableau 2.5) selon la teneur en fer et la quantité de la matière organique. La couleur du sol dépend, surtout de l'état de l'humus et du fer. (Biot, 1966).

La majorité des sols rougeâtres sont associée avec des sols de teintes brunes (2,5 à 7.5 YR et 10 R). (Tableau 2.5). Biot, (1966) souligne que la teinte, plus ou moins foncée, résulte non seulement de la quantité totale d'humus, mais aussi de sa nature et de son mode d'union à

l'argile. Il n'en est pas de même en ce qui concerne le comportement du fer, principalement lorsqu'il est responsable de la rubéfaction.

En fait, Maignien (1948), a pu montrer que cette différenciation entre sols foncés et sols rouges au moins dans le cas des sols bruns et des sols brun-rouge peut provenir des différences dans les roches-mères : plus riches en bases ou moins perméables dans le premier cas, plus acides ou plus perméables dans le second, sur les dolérites et sur les marnes ou les sables calcaires, les limons, se développent les sur sols bruns ; et au contraire, sur les produits d'altération des granits, ou sur les sables développent des sols brun-rouge.

Tableau 2.5: la couleur des sols de la zone : continental et littoral

Zone	Site	ECH 1	ECH 2	ECH 3	ECH 4	ECH 5
Continental	1	10R Riddich brown	10R Riddich brown	10R Riddich brown	10R Orange	7.5YR Dark
	2	10R Red	10R Riddich brown	10R Riddich brown	10R Red	10R Red
	3	10R Dark	10R Red	10R Dark	10R Dark	10R Red
	4	7.5YR Dull orange	7.5YR Dull orange	7.5YR Dull orange	7.5YR Dull orange	7.5YR Dull orange
	5	2.5YR Bright	2.5YR Dull riddich brown	2.5YR Riddich	2.5YR Bright	2.5YR Brown
Littoral	1	2.5YR Riddich	2.5YR Riddich	2.5YR Riddich	2.5YR Brown	2.5YR Brown
	2	2.5YR Dull riddich brown	2.5YR Bright	2.5YR Dull riddich brown	2.5YR Brown	2.5YR Dull riddich brown
	3	10R Riddich brown	10R Riddich brown	10R Riddich brown	10R Riddich brown	10R Red
	4	10R Dark riddich gray	10R Red	10R Riddich brown	5YR Dull orange	10R Riddich brown
	5	2.5YR Dull riddich brown	2.5YR Dull riddich brown	10R Riddich brown	2.5YR Bright	2.5YR Orange

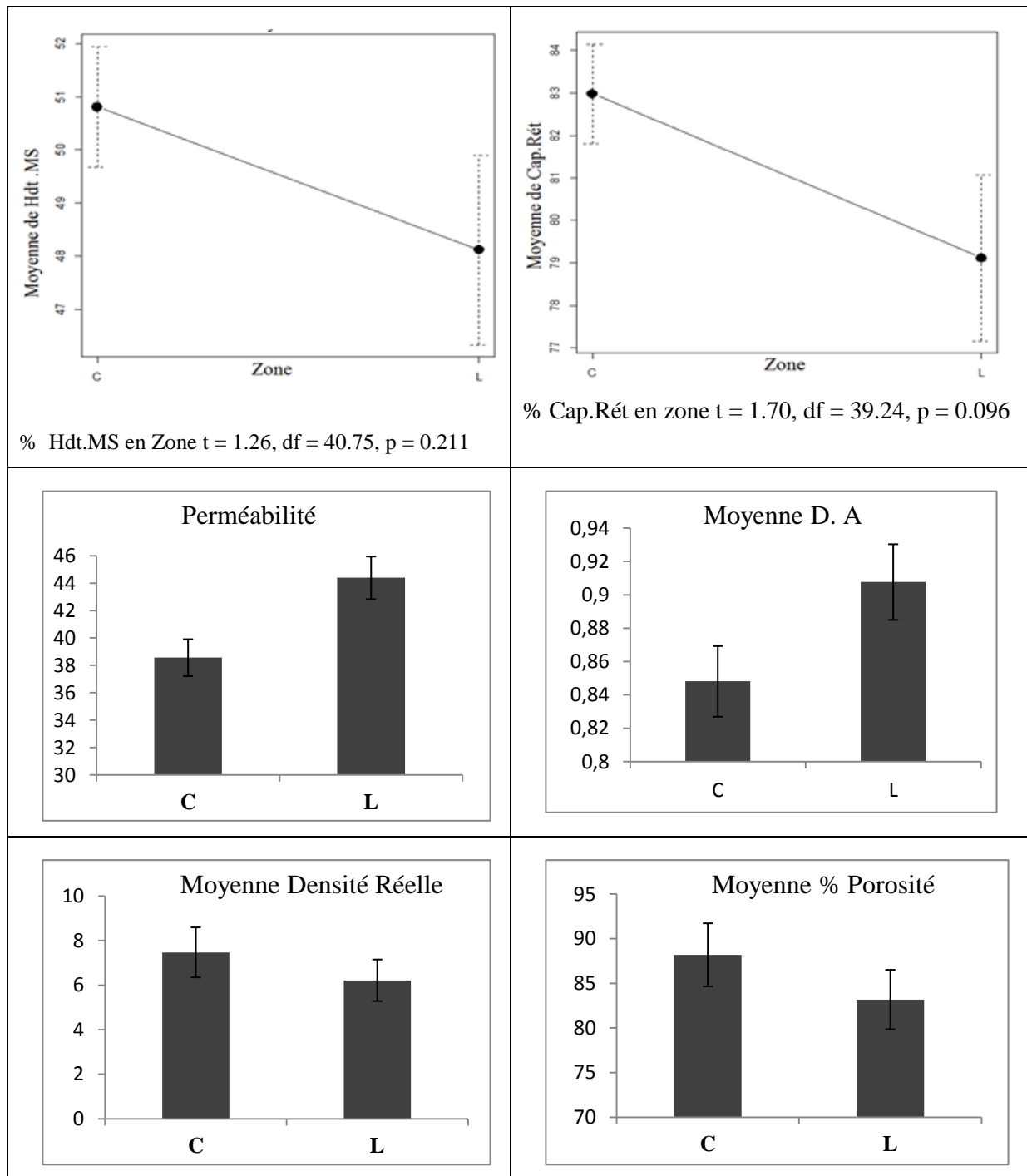


Figure 2.15: les histogrammes et les graphes d'analyse statistique des résultats des propriétés physique des sols « C : continental ; L : littoral. ».

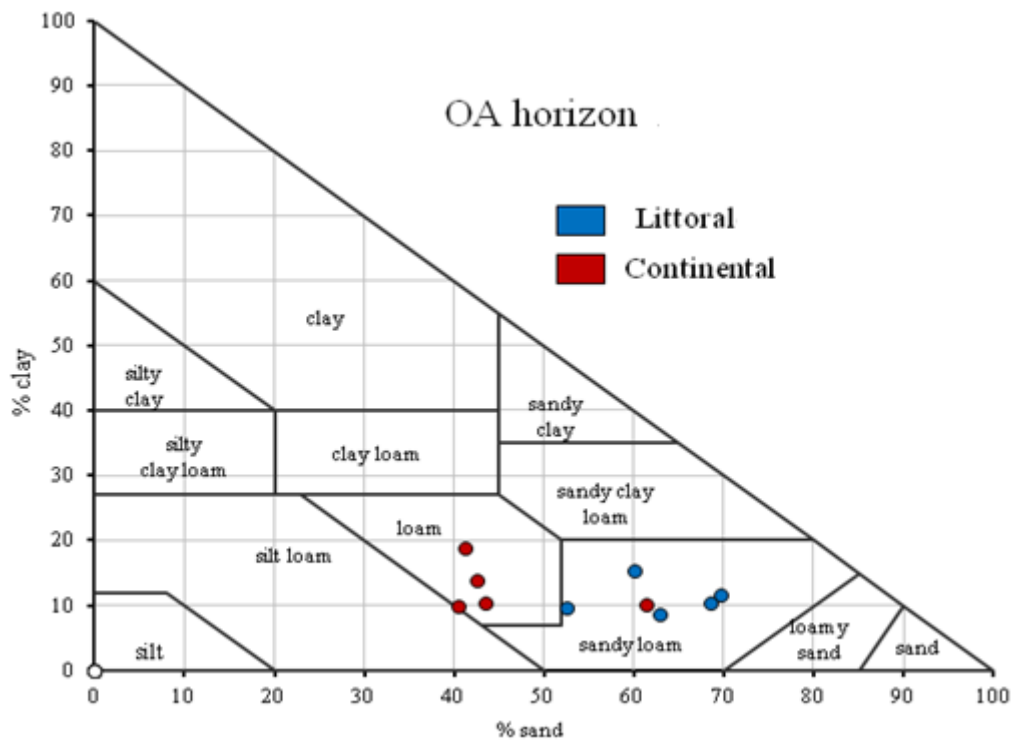


Figure 2.16 : Triangle textural des sols de la zone littoral et continental.

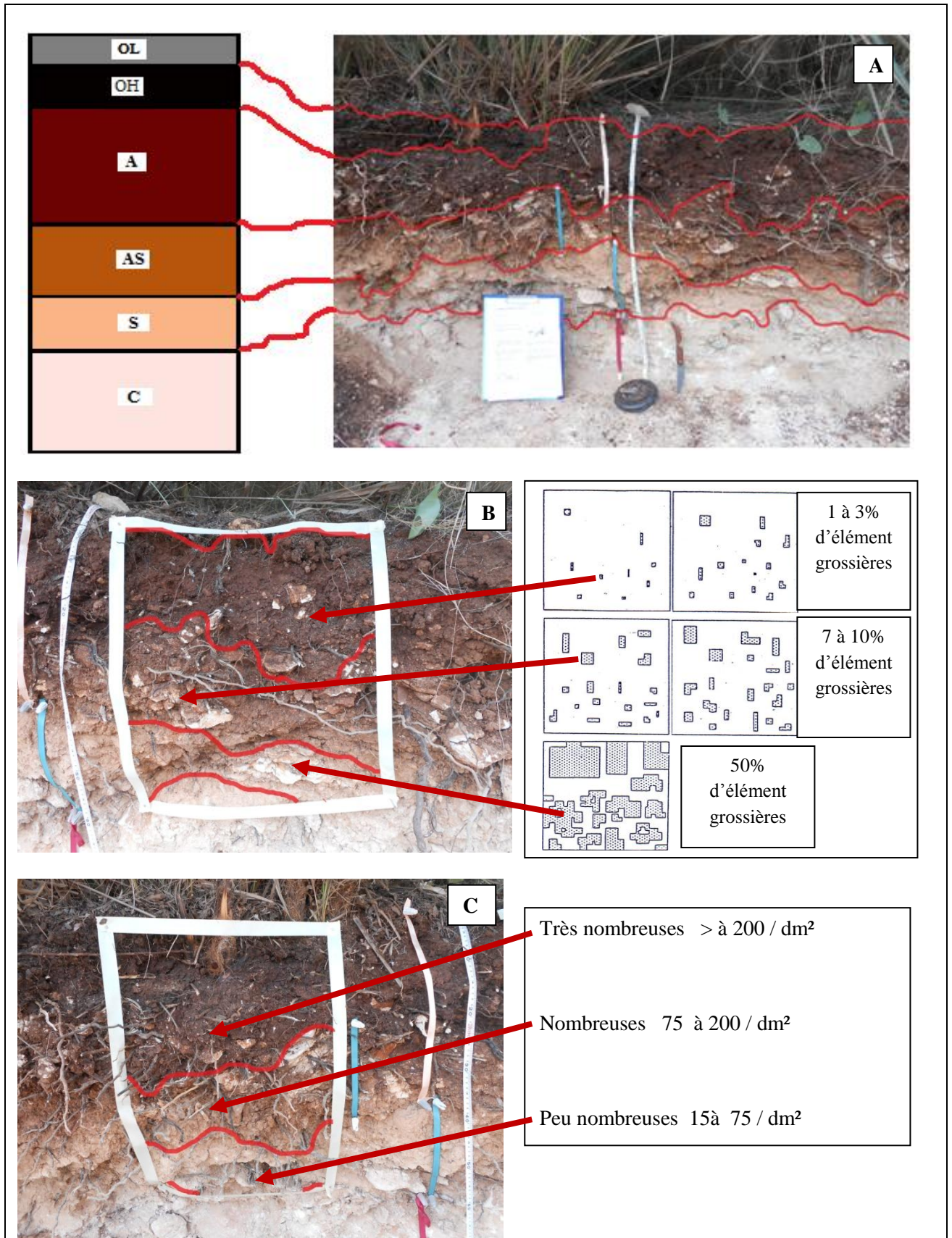
❖ **Description d'un profil**

Le profil de sol est l'ensemble des horizons d'un sol donné ; chaque horizon étant une couche repérable et distincte de ce sol. En effet, la formation et l'évolution des horizons sous l'influence des facteurs écologiques conduisent à la différenciation de couches de natures différentes plus ou moins parallèlement à la surface.

Pour une description complète d'un profil de sol, compte tenu de chaque horizon séparément et enregistrer toutes les données et les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de cette horizon. (Figure : 2.17 et 2.18).

Cette étude nous a permis de fournir une vue approximatif de l'état de développement du sol dans les deux zones littoral et continental en révélant le nombre de couches constitutives du sol et les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de chaque couche, avec la connaissance qu'un profil ne suffit pas pour étudier toutes les couches du sol qui sont différentes d'un endroit à un autre, Il est difficile de composer, avec toutes les données des analyses pédologiques, une représentation complète des sols, c'est un ensemble des structures emboîtées entre eux, d'où l'épaisseur et de l'ordre des horizons, la séquence dynamique, tapi végétal, et d'identification de leur extension spatiale est large .

A) Profil de la zone continental



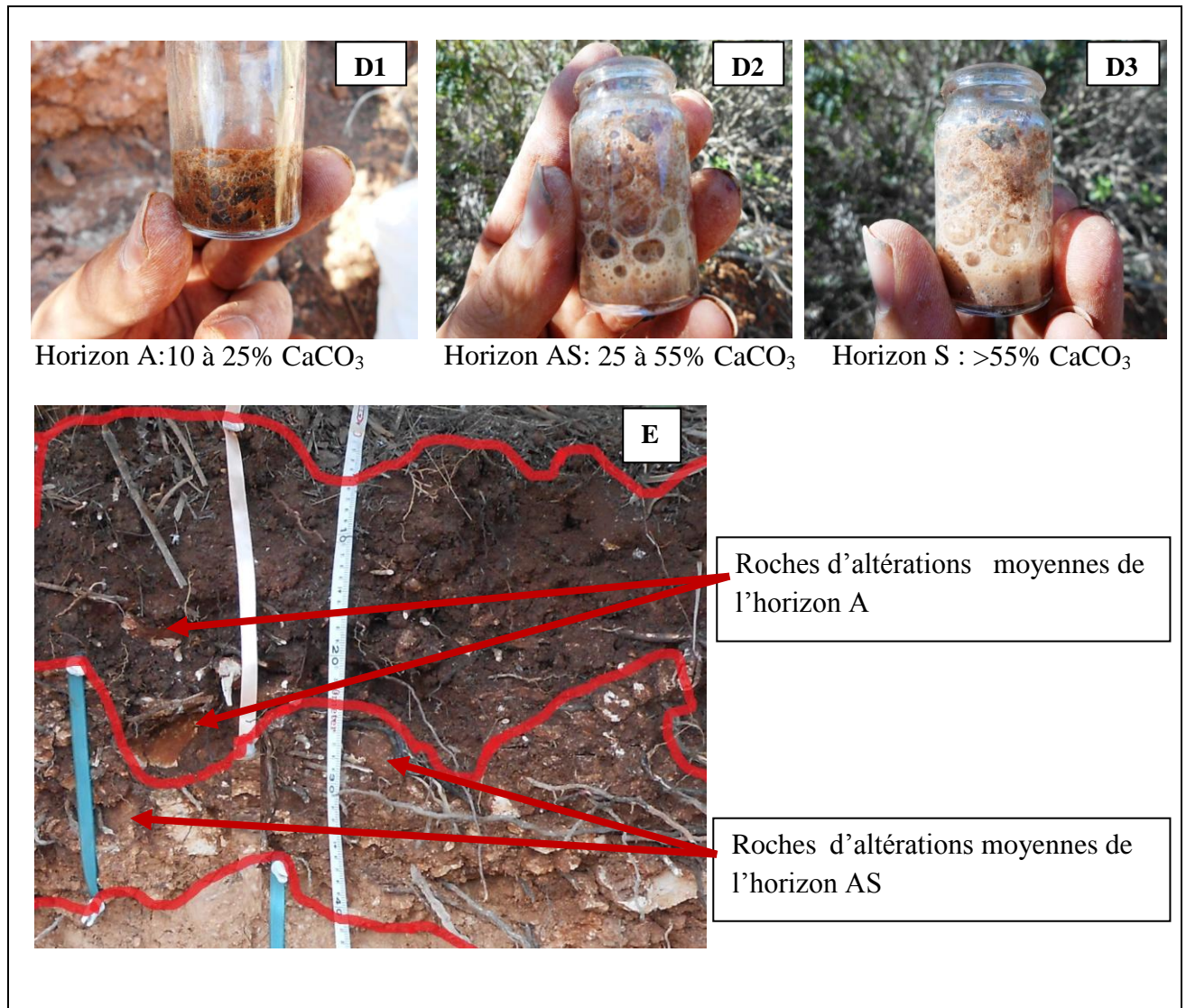


Figure 2.17 : Description du sol : (A) Profil de sol ; (B) élément grossières d'après Orstom, (1969, *in* Guide sol2006.sxw – 2006); (C) nombre des racines ; (D1), (D2) et (D3) teneur en carbonate de calcium de l'horizon A, AS, et S ; (E) Roche d'altérations de l'horizon A et AS. Photos prise par Dahmani, (2015).

Fiche de description du profil de la zone continental

18/04/2012 Profil pédologique simplifié Continental

Commune : Bene Ouersous

Lieu-dit: Chaabat derou

Observateur(s) : Dahmani, R.

Géologie : Jurassique moyenne

Géomorphologie : massif de traras

Pente (%) : 5%

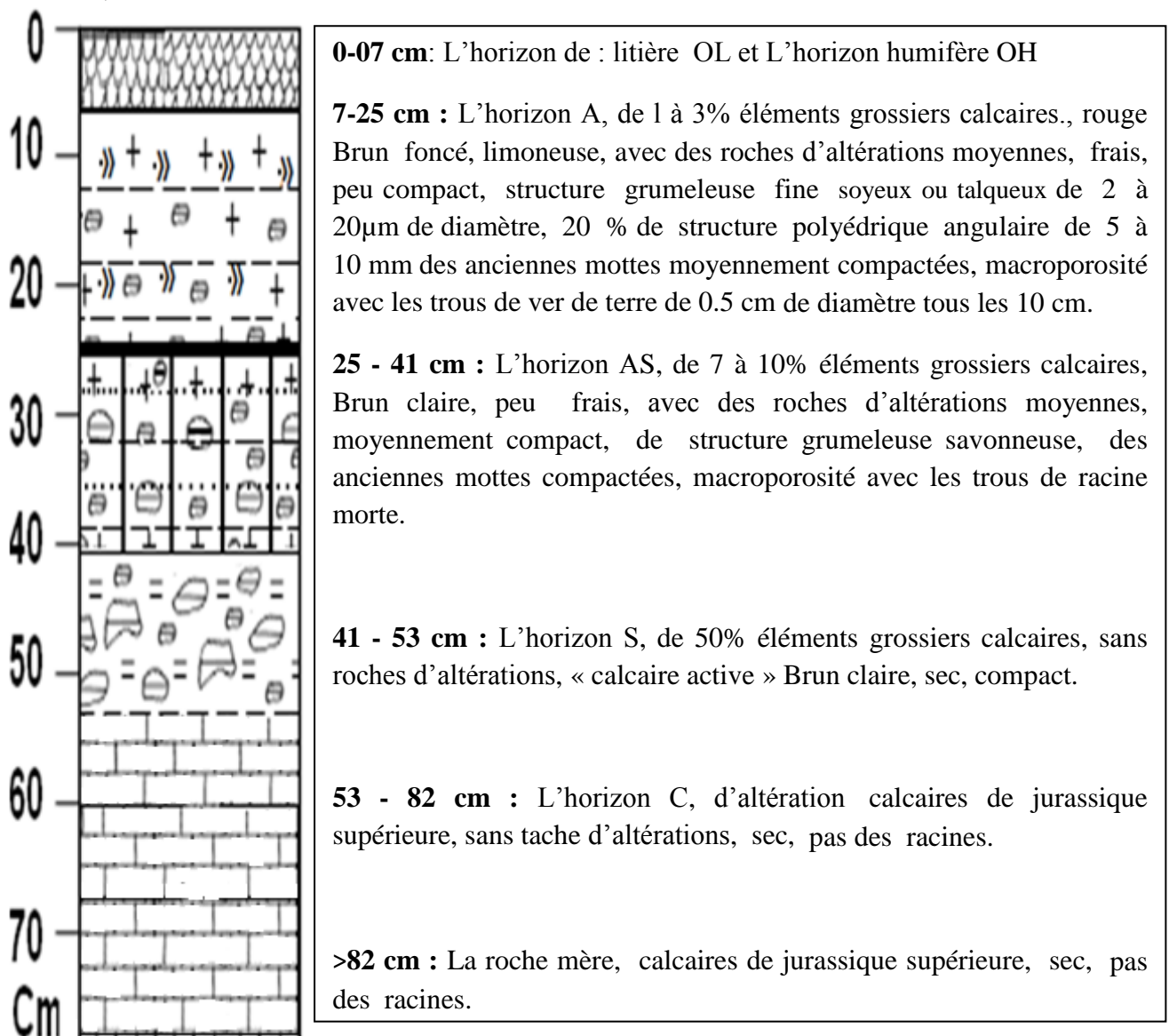
Aspect de la surface :

Occupation du sol : Forêt

Éléments grossiers en surface : 5 %

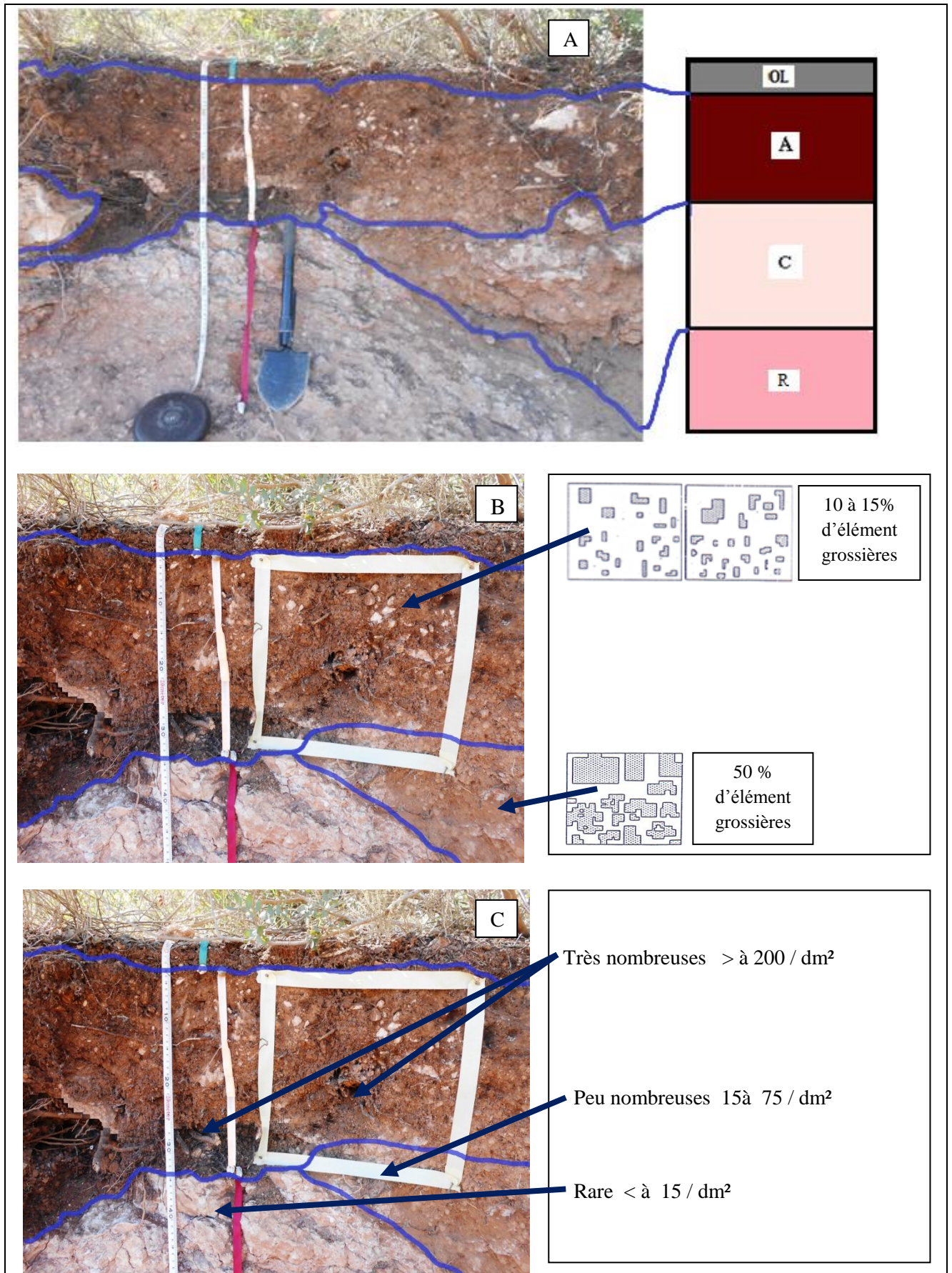
Nature : Forêt ; Dimensions (cm) : 82 cm

Description du sol : profondeur (cm), horizon pédologique, texture, éléments grossiers (% , nature), couleur, tache d'altérations, humidité, compacité, consistance, structure, divers.



Le sol (synthèse et conclusions) : Sol rouge brun foncé profond avec une très forte activité des vers de terre et une structure à tendance grumeleuse sur l'ensemble du profil.

B) Profil de la zone littoral



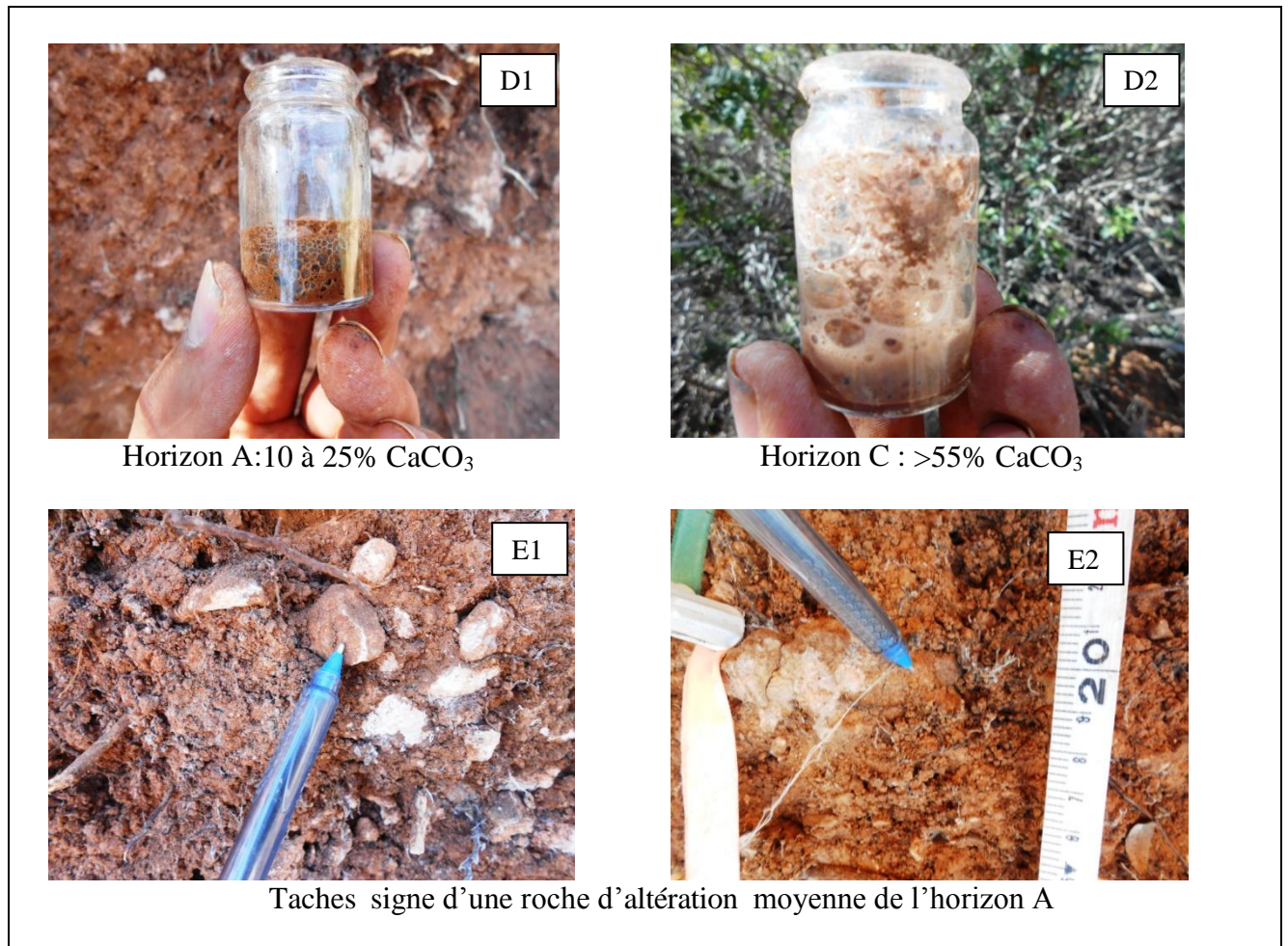


Figure 2.18 : Description du sol : (A) Profil de sol ; (B) élément grossières (Orstom, 1969, *in* Guide sol2006.sxw – 2006); (C) nombre des racines ; (D1), (D2) teneur en carbonate de calcium de l'horizon A, et B ; (E1) et (E2) Roches d'altérations de l'horizon A. Photos prise par Dahmani, (2015).

Fiche de description du profil de la zone littoral

18/04/2012 Profil pédologique simplifié Littoral

Commune : Ghazaouet

Lieu-dit: touante

Observateur(s) : Dahmani, R.

Géologie : Jurassique moyenne

Géomorphologie : massif de traras

Pente (%) : 5%

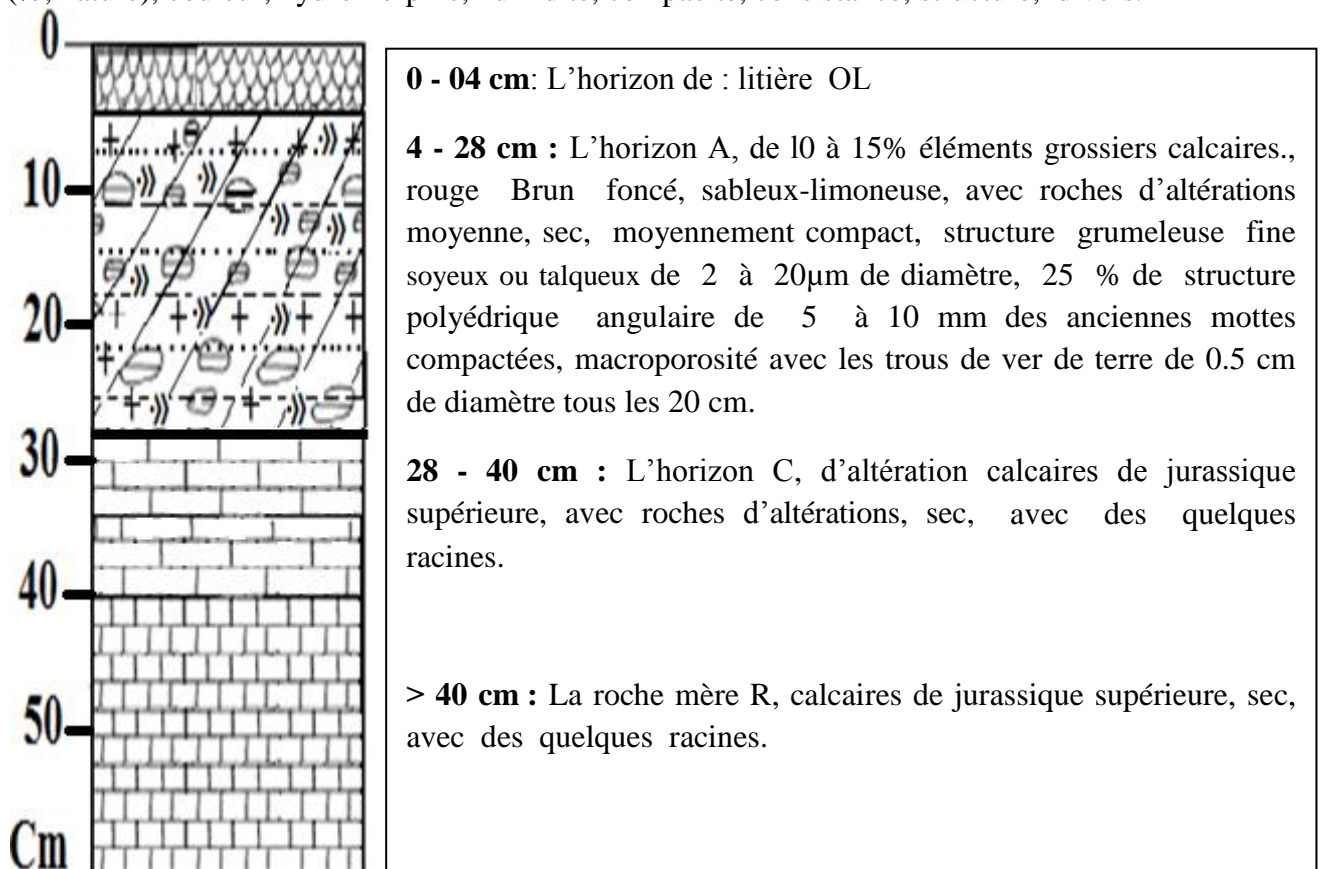
Aspect de la surface :

Occupation du sol : Forêt

Éléments grossiers en surface : 15 %

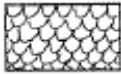
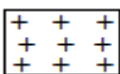
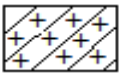

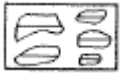

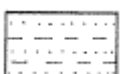


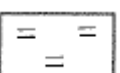




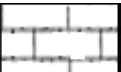
Nature : Calcaire ; Dimensions (cm) : 75cm

Description du sol : profondeur (cm), horizon pédologique, texture, éléments grossiers (% , nature), couleur, hydromorphie, humidité, compacité, consistance, structure, divers.



Le sol (synthèse et conclusions) : Sol rouge brun foncé peu profond avec une forte activité des vers de terre et une structure à tendance grumeleuse sur l'ensemble du profil.

➤ Les légendes

	Couche organique peu décomposée		Sol peu compacté
	Sol moyennement compacté		Vers de terre
	Éléments grossiers calcaires		Texture limoneuse
	Texture sableux-limoneuse		Calcaire de jurassique
	Accumulation de fer ferrique hydraté		Calcaire active ou dépôt de CaCO ₃
	Transition très nette (contacte directe)		
	Transition nette, se faisant sur moins de 2 cm		
	Transition peu nette, se faisant sur 2 à 5 cm		
	Transition diffuse sur plus de 5 cm de profonde		
	roches d'altérations		

2.1.8.3. Propriétés microbiennes des sols

Les moyennes des paramètres microbiens des sols sont consignés dans le tableau 2.6. D'après l'analyse statistique les résultats montrent qu'il n'y a aucune différence significative de respiration basale microbienne (R.B), et de biomasse bactérienne n'a été mesurée entre les deux zones ($p > 0,05$) (Tableau 2.6). La respiration basale est plus élevée dans la partie continentale avec une homogénéité entre les sols étudiés (Figure 2.19). Dans la partie littorale il existe une grande variabilité pour la respiration basale entre les sols de cette zone. (Figure 2.19). Au contraire la biomasse bactérienne est plus élevée en littorale avec une variabilité entre les sols (Figure 2.19). La seule différence significative de qCO_2 a été mesurée entre les deux zones ($P = 0.0459 < 0,05$). Il est plus élevé en continentale que la littorale avec une homogénéité entre les sols de chaque zone. (Figure 2.19).

Tableau 2.6: Les résultats des propriétés microbiennes des sols de littoral et continental

Analyse microbiennes	Teste indépendant	Continental	Littoral
respiration à 22°C (µg de C-CO ₂ /h/g)	0.5867NS	0,832	0,817
Biomasse (µg de C microbien/g)	0.207NS	0,237	0,282
qCO ₂	0.0459*	3,924	3,117

Ce tableau consigne les valeurs moyennes; Propriétés microbiennes des sols ; la valeur P de Teste indépendant est présentée avec son seuil de significativité (* : P < 0,05 ; ** : P < 0,01 ; *** : P < 0,001 ; NS : non significatif).

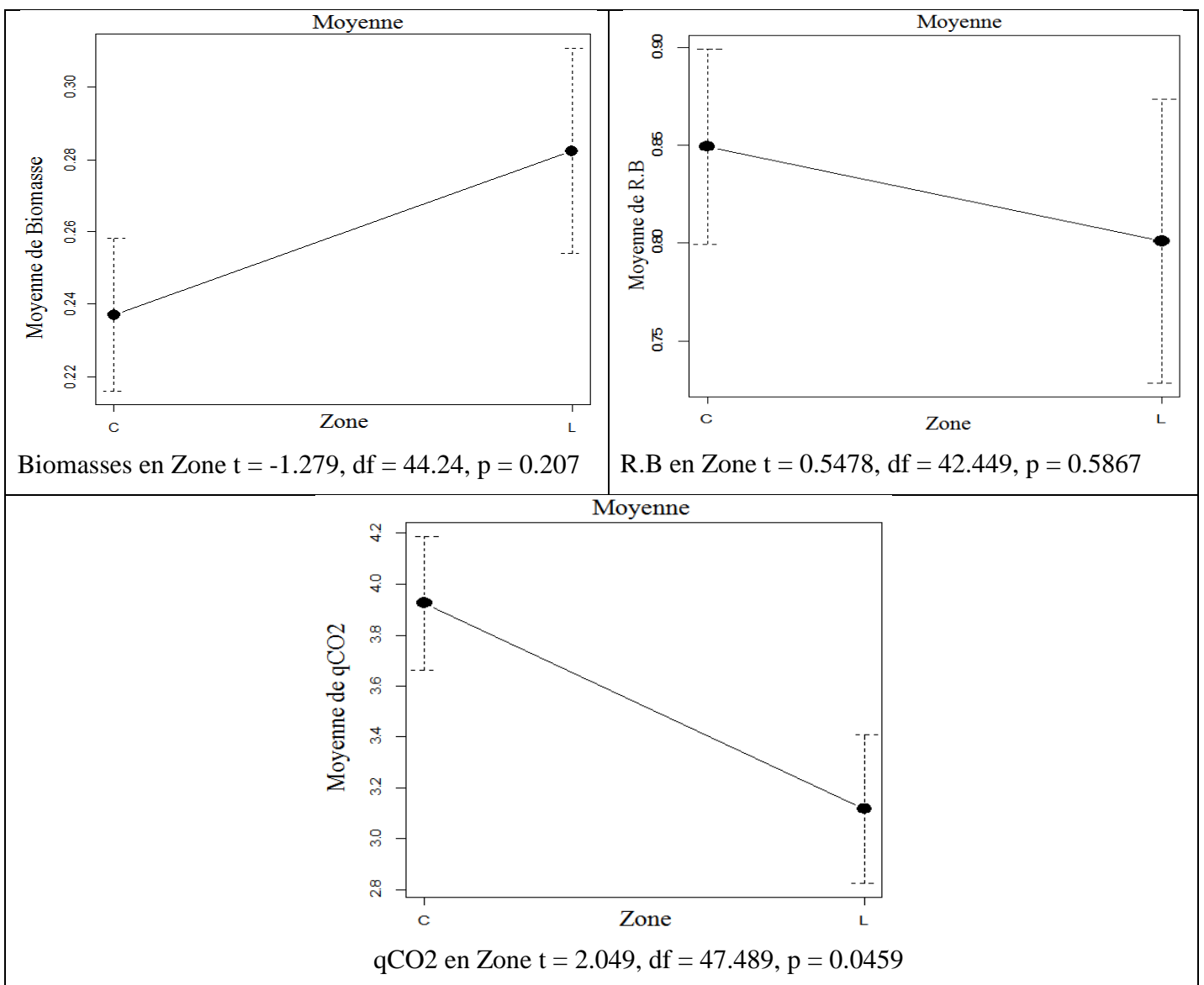


Figure 2.19 : les graphes d'analyse statistique des propriétés microbiennes des sols de littoral et continental « C : continental ; L : littoral. ».

2.1.8.4. Propriétés physico-chimiques de la litière

Les moyennes des paramètres physico-chimiques de la litière sont constatées dans le tableau (Tableau 2.7).

Tableau 2.7: Les résultats des propriétés physico-chimiques de la litière de la zone littoral et continental

Zone	Teneur en eau (% masse sèche)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	pH Eau
Continental	8,63	0,27	5,87
Littoral	16,63	0,47	5,75

La teneur en eau gravimétrique au moment du prélèvement est plus élevée en littoral (Figure 2.20) ; on remarque que la conductivité des deux zones est classée dans la catégorie non salé. (Tableau 2.7).

Le potentiel hydrique (pH) de la litière est acide dans les deux zones et élevé légèrement en continental que le littoral. (Figure 2.20).

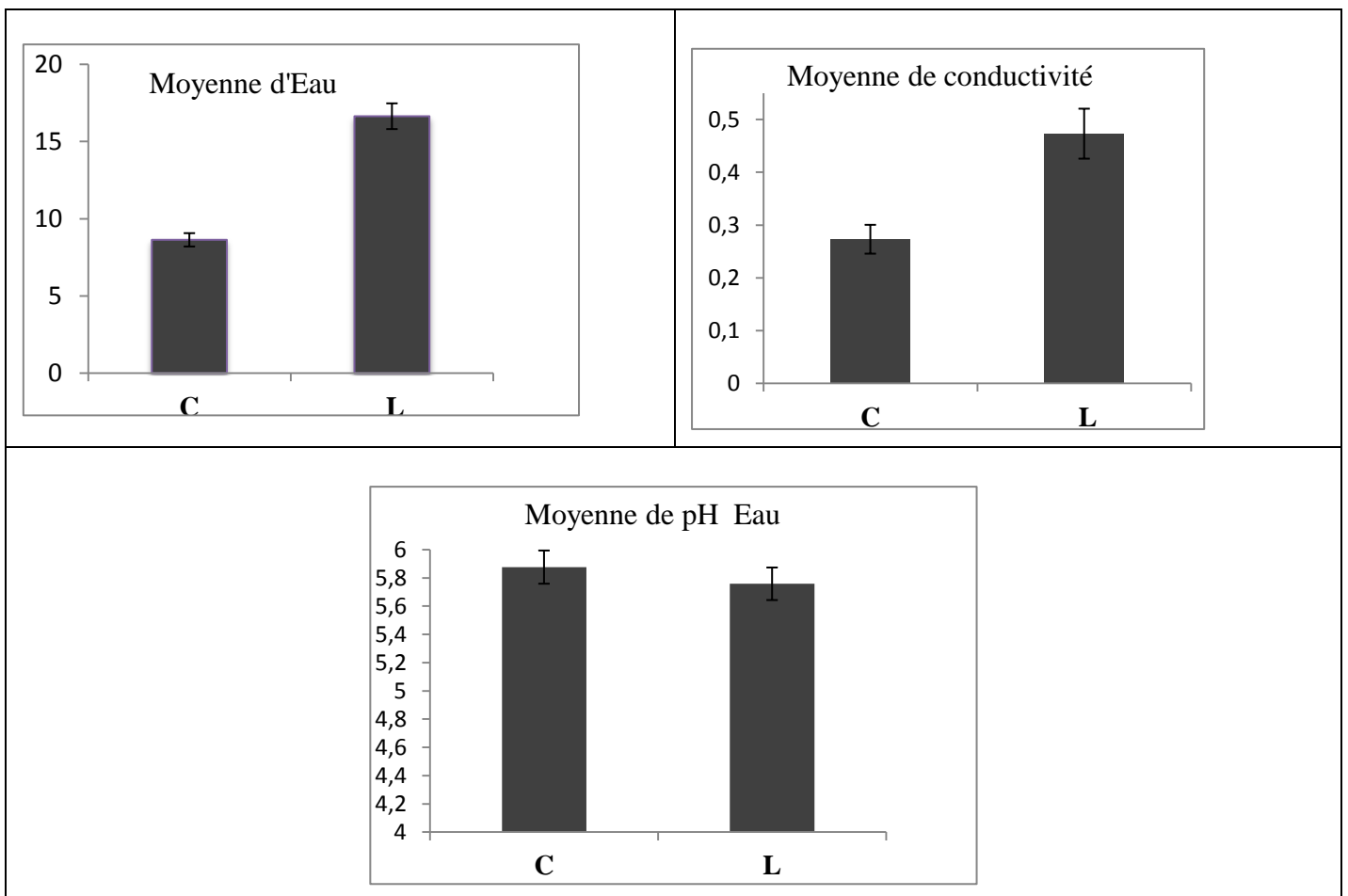


Figure 2.20 : les histogrammes des résultats des propriétés physico-chimiques de la litière de la zone littoral et continental « C : continental ; L : littoral. ».

2.1.9. Discussion

La croissance des végétaux et des micro-organismes telluriques dépendent en effet largement de certaines propriétés telles que la granulométrie, la porosité, la densité ou encore la teneur en eau et la teneur en azote, et en carbone. Les stocks d'éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la végétation peuvent dépendre en partie de la reconstitution de la biomasse et des activités microbiennes impliquées dans la dynamique des cycles biogéochimiques. (Borsali. A.H., et *al.*, 2012).

Les communautés microbiennes des sols ont été abondamment étudiées d'un point de vue fonctionnel et populationnel afin d'expliquer les processus de décomposition de la matière organique, ces études focalisant entre autre sur l'influence des facteurs pédoclimatiques et les interactions entre microorganismes, qui sont en effet des éléments structurant d'importance (Bradford et Fierer, 2012). Toutefois, relativement peu de travaux ont jusqu'à présent été initiés concernant la structuration spatiale des assemblages microbiens à des échelles géographiques larges et fortement intégratives (Ranjard *et al.*, 2013).

Dans la région méditerranéenne, des contraintes environnementales particulières doivent être considérées, les stress hydrique et thermique, l'exposition spécifique du milieu littoral via l'exposition aux embruns, contraintes qui, de plus, s'expriment à des amplitudes diverses en fonction de l'échelle spatiale considérée. Ces populations microbiennes structurées par les phénotypes du végétal et donc également dépendantes des variabilités génotypiques intra-spécifiques pourrait favoriser, par des mécanismes qu'il serait nécessaire d'identifier, la résistance de la plante a ces facteurs et donc être considérée comme son phénotype élargi. (Sespedes, 2014).

2.1.9.1. Caractéristiques et particularités des propriétés physico- chimiques et microbiologiques des sols des zones littorales

Les caractéristiques des propriétés physico- chimiques et microbiologiques des sols des zones littorales c'est un superficiel qui se compose d'une seule couche et une couche d'altération qui est la roche mère, en plus, dans certains endroits, on voit une émergence de la roche mère. La dégradation de ce sol est liée probablement à l'érosion éolienne et hydrique qui résulte de l'exposition aux embruns. En effet les embruns et la pluie lessivent et transportent ensuite les fragments des minéraux et les éléments chimiques; les vents côtiers, parfois violents, peuvent transporter le sable et les particules fine du sol et même de la roche mère. (Aubray, 2013).

La couche superficielle est moyennement compacte, et colonisée par les racines. Les analyses granulométriques montrent que la texture de cette couche est sablo-limoneuse, la densité et la porosité est moins élevée par rapport aux sols de la zone continentale. Ces facteurs diminuent la capacité de rétention d'eau et l'humidité, le sol est donc sensible à la sécheresse, ce qui le rend plus vulnérable à l'érosion.

Les résultats des propriétés chimiques montrent que les sols de cette zone sont riches en carbone organique, en azote, en matière organique et moyennement calcaire avec un pH peu basique (presque neutre). Le rapport C/N montre qu'il y a une bonne décomposition de la matière organique. L'analyse statistique des propriétés microbiologiques montre l'inverse car la respiration basale est plus faible par rapport à la biomasse c'est-à-dire qu'il y'a une biomasse bactérienne dans les sols de cette zone, cependant, elle n'est pas stimulée pas l'ensemble, il y'a une grande partie inerte avec une grande variabilité entre les sols. Le qCO_2 montre qu'il y a une mauvaise efficacité énergétique des communautés bactériennes.

L'importance de l'exposition en zone littoral semble donc être confirmée par ces résultats et il est probable que l'exposition aux embruns fait augmenter la compaction du sol en diminuant la porosité. Ce qui a pour conséquence la diminution de l'aération, de ce fait des bactéries ont moins d'oxygène c'est donc par la fermentation que les bactéries produisent de l'énergie moins importante que celle produite par la respiration. Aussi le séchage des sols par les vents côtiers ralentissent l'activité microbienne. Reichardt et *al.* (2001) soulignent que les communautés bactériennes ont été décrites comme plus sensibles à la xéricité puisqu'elles ne peuvent utiliser que des ressources nutritives facilement disponibles et proches.

2.1.9.2. Caractéristiques et particularités des propriétés physico- chimiques et microbiologiques des sols des zones continentales

L'interprétation des résultats obtenus par examens de profil montre des informations le plus souvent complémentaires aux résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des sols de la zone continentale. Le sol est profond et contient 05 horizons. La couche superficielle est, fraîche, non compacte, et mieux colonisée par les racines. Les résultats des propriétés physiques (texture, porosité, densité réelle ...) montrent que le sol de cette zone est de texture limoneuse, très dense avec une porosité importante, ces conditions assurent un bon échange gazeux entre le sol et l'atmosphère et la circulation d'eau, et cela a été confirmé par nos résultats en termes de capacité de rétention et d'humidité. Ces caractéristiques sont dues probablement à l'éloignement de la mer.

La respiration basale bactérienne est plus élevée et plus homogène dans cette zone ceci est probablement lié à l'humidité des sols. Simonart, et Willemen, (1957), soulignent que le facteur de l'humidité des sols serait très important pour le niveau de l'activité de différents groupes de microbes ; ou possiblement lié à la nature basique des sols et la teneur en matière organique. Les résultats des propriétés chimiques montrent que les sols de cette zone sont moyennement calcaires et riches en matières organique. Dabin, 1985 a montré que les roches basiques fournissent des sols mieux pourvus en cations alcalino-terreux que certaines roches quartzieuses acides. La diversité, l'abondance et l'activité de la micro flore (bactéries, champignons, mycorhizes...) sont en effet influencées par le pH. L'activité bactérienne diminue lorsque le pH-KCL est inférieur à 5,5. Un pH-eau proches de la neutralité est optimal pour l'activité des bactéries responsables des transformations de la matière organique. (Théorie B2).

Le rapport entre carbone et azote nous montre une bonne dégradation de la matière organique, et suggère également des apports de matières organiques fraîches riches en azote et en carbone apporté par la matière végétale fraîche plus abondante dans cette zone.

2.1.9.3. Caractéristiques et particularités des propriétés physico- chimiques de la litière des zones continentales et littorales

Il existe d'excellents ouvrages de pédologie et très peu de revues d'ensemble sur les litières (Dickinson et Pugh, 1974 ; Pesson, 1980). Dans des conditions favorables, la litière disparaît rapidement, la fraction minéralisée est élevée et l'humus, formé en quantités modérées, est intimement associé aux argiles. En forêt tempérée, la masse des retombées annuelles est évaluée entre 2 et 4 t de matière sèche par hectare et par an représentées pour 50 à 80 % par les feuilles, 3 à 30 % par les rameaux et écorces et 1 à 30 % d'organes divers. Ces évaluations ne tiennent pas compte des troncs, en principe négligeables dans une forêt exploitée, ni des racines, beaucoup moins bien connues. Elles ignorent aussi les apports de la végétation herbacée, des mousses et des épiphytes. Leur masse est sans doute inférieure à celle des arbres mais elle n'est pas négligeable. (Mangenot *et al.*, 1980).

L'étude a été réalisée sur deux zones littoral et continental. Ce travail de recherche a pour objectifs essentiels d'une part de caractériser la litière de lentisque (*Pistacia lentiscus L.*) et d'autre part de faire une comparaison entre la litière de deux zones pour découvrir comment l'exposition à le méditerrané affect la litière. La végétation dans les deux zones est composée essentiellement de pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill*) et de lentisque (*Pistacia lentiscus L.*).

A. En littoral

La litière dans la zone littoral a une proportion considérable de salinité, mais elle reste non saline en se basant sur l'échelle de salure, ce résultat est probablement lié à l'exposition à la mer Méditerranée que l'exposition aux embruns s'accompagne d'un apport des Sels. Ces sels sont déposés sur les feuilles, puis se déplacent vers la litière par lessivage. Selon Sespedes, (2014) une accumulation favorisée des sels au sein des litières alors que des lessivages important des feuilles doivent probablement s'opérer et s'ajouter aux chutes régulières des feuilles et du sel présent à leur surface.

Les mesures d'humidité soulignent l'empreinte du contexte littoral, la litière a une proportion considérable d'humidité, indique sans doute que les feuilles flétries du *Pistacia lentiscus* retiennent une proportion considérable d'eau et cela est lié probablement à l'augmentation d'humidité de l'air en littoral qui diminue l'évaporation d'eau des feuilles et aussi il conserve également l'humidité et l'empêche de se dessécher complètement. La teneur en eau de la litière et des végétaux morts dépend uniquement de phénomènes physiques : échange par capillarité avec le sol et équilibre avec la teneur en eau (sous forme vapeur) de l'atmosphère située au contact immédiat avec la litière (Trabaud, 1976). Le pH de la litière est peu acide (pH supérieur à 5), le pH est acide par rapport au pH de la litière du continental, et probablement cette acidité est liée à l'humidité, elle est riche en cation de (H⁺), et contribue également à la forme de l'acide humique. Duchaufour (1970) souligne que les acides humiques bruns se forment en saison humide et froide, et sont partiellement biodégradés en été.

B. En continental

Les mesures de la conductivité indiquent que la litière est non salée, l'éloignement du contexte méditerranée empêche l'accès au sel, l'humidité de la litière est très basse cela montre que les feuilles flétries du *Pistacia lentiscus* perdent une grande quantité d'eau et cela est sans doute lié à la diminution d'humidité de l'air, qui augmente l'évaporation d'eau des feuilles et aussi il assèche la litière complètement. Le pH est peu acide (pH > 5), il est moins acide que le pH de la zone littoral, la litière moins humide et donc moins riche en cation (H⁺).

2.1.10. Conclusions

Cette étude a montré que la nature des caractéristiques physico-chimiques et biologiques des zones littorales et continentales est fortement dépendante des conditions climatiques elle-même dépendante de la géographie.

Dans le littoral, l'ensemble des critères (texture, densité réelle, porosité, l'humidité, capacité de rétention, CaCO₃, qCO₂, respiration basal, et la biomasse bactérienne) modèlent un environnement particulier à l'échelle régionale, c'est-à-dire qu'ils indiquent l'existence d'une empreinte littorale distincte du milieu continental par ces paramètres physico-chimiques et microbiologiques. Aussi la respiration basale ne dépende pas de la biomasse bactérienne, elle est liée aux propriétés physico-chimiques du sol et les conditions climatiques et à la situation géographique. Les sols de la zone continentale contiennent une biomasse moins élevée mais avec une bonne respiration, alors que dans le littoral, on a observé l'inverse.

Nos résultats indiquent une modification négative du fonctionnement microbien, dans les sols, en fonction de l'exposition à la mer méditerranéenne avec les marqueurs fonctionnels microbiens étudiés (respiration basale, qCO₂). De même la biomasse microbienne a été affectée par l'exposition à la mer méditerranéenne et donc on peut dire que l'exposition structure le fonctionnement bactérien et montre un catalyseur pour la fermentation bactérienne des communautés microbiennes associées à *Pistacia lentiscus* à l'échelle régionale.

Les données d'analyse du sol ont montré que cette plante pousse sur différents types de sols tels que sablo-limoneux, limoneuse. Les sols non salin, avec un pH modérément et légèrement alcalin avec des carbonates de calcium et d'azote contenu. Dogan *et al.*, (2003), souligne que *Pistacia lentiscus* pousse sur différents types de sols tels que sablo-argileux-limoneux, argilo-limoneux, sableux et argileux texture. Lentisque est un arbuste à croissance faible, bien adapté aux conditions de stress hydrique (Barea *et al.*, 1992), et adapté à la lutte contre l'érosion, qui est l'un des principaux facteurs de la désertification des écosystèmes méditerranéens semi-arides.

L'exposition au contexte méditerranéen affecte la litière d'une part par l'augmentation de la conductivité et d'autre part il augmente l'humidité. Le pH des deux zones littoral et continental montre que les litières sont de type mull ou humus doux (pH > 5), Duchaufour, (1970) souligne que mull ou humus doux de pH neutre ou peu acide, est bien connue (pH en général supérieur à 5). Cette acidité favorise une bonne dégradation de la litière, l'observation directe *in situ* confirme ces résultats, il y a peu de litière en surface car ceux-ci se décomposent rapidement. Lorsqu'au contraire l'humification est rapide (Mull), il y a peu de débris organisés en surface car ceux-ci disparaissent rapidement : l'horizon AO, purement organique, manque ; on n'observe en surface qu'un horizon assez riche en colloïdes humiques intimement mélangés aux éléments minéraux, et qui ne se distingue du substratum purement minéral que par sa couleur légèrement plus foncée. (Duchaufour, 1970).

2.2. Caractérisation floristique du *Pistacia lentiscus* L. des zones littorales et continentales

2.2.1. Introduction

La biodiversité c'est un terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologique : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation génétique (Robert-Pichette et Gillespie ., 2000).

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chronologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et, par conséquent, leur valeur patrimoniale (Dahmani, 1997).

Dans la région méditerranéenne, des contraintes environnementales particulières doivent être considérées, les stress hydrique et thermique, le stress halin spécifique du milieu littoral via l'exposition aux embruns, et il semble que le *Pistacia lentiscus* est bien adapté à ces conditions et il est fort probable que c'est lié en partie à la dureté de ses feuilles et l'abondances des stomates sur la face inférieure et l'absence sur la face supérieure ce qui diminue l'évaporation, donc-il n'a pas besoin d'une grande quantité d'eau c'est une espèce sclérophylle. Les espèces d'arbres et de maquis sclérophylles ont besoin de très peu d'eau et supportent des températures élevées (Temucin, 1993).

La végétation de la région de l'ouest d'Algérie (Oranie) présente un bon exemple d'étude de la phyto-diversité. Elle est constituée par des écosystèmes naturels très diversifiée et très liée aux différents facteurs pédoclimatiques et anthropiques : une zone littorale, une zone continentale riche en plaines et une zone steppique.

Pour mieux cerner les caractéristiques des formations végétales, l'étude réalisée est basée essentiellement sur l'analyse des inventaires exhaustive du *Pistacia lentiscus* dans le littorale (Ghazaouet) et le continental (bene Ouersous) (Annexe. 4) ; qui est caractérisée par un dénombrement des espèces avec une identification de leurs types biologiques, morphologiques, biogéographique, et de leurs caractères floristiques et morphologiques.

2.2.2. Présentation des Zones d'étude

2.2.2.1. Composition floristique des deux zones

D'après les inventaires floristiques qui ont été effectués, la flore forestière des zones d'étude est constituée d'environ 214 espèces, appartenant à 57 familles et 149 genres. Les angiospermes eudicotes forment le groupe systématique le plus important avec 164 taxons appartenant à 49 familles et 113 genres ; les monocots contiennent 45 unités taxonomiques

réparties dans 05 familles et 31 genres. Les gymnospermes comptent 03 familles, 05 genres et 05 taxons. (Figure 2.21).

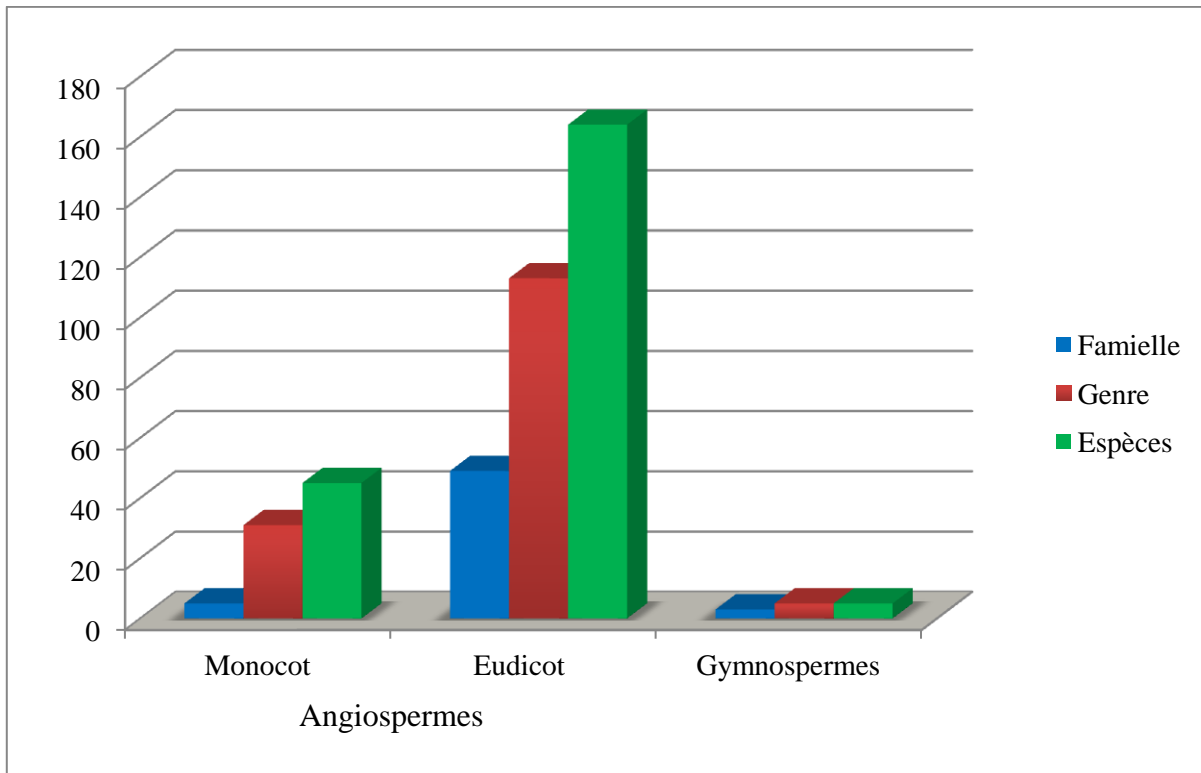


Figure 2.21: Importance des familles, genres, espèces de la flore des zones d'étude.

La répartition générique et spécifique entre les familles n'est pas homogène. Le tableau 2.8 et la figure 2.22, nous montre que les familles les mieux représentées par ordre décroissant sont : les Astéracées (15%), Fabacées (10%), Poacées (9%), Lamiacées (6%), Liliacées (6%), Cistacées (5%), Orchidacées (4%), Apiacées (3%), Borraginacées (2%), Les Brassicacées, les Géraniacées, les Résédacées, les Convolvulacées, les Malvacées ont le même pourcentage (1,86%), Primulacées, Scrofulariacées, Solanacées (1,40%), et les autres familles (24,76%) contribuent avec 53 d'effectif total. C'est-à-dire que certaines familles ont un faible pourcentage de présence des espèces par rapport aux autres familles mais écologiquement leur rôle est très important, il s'agit des : Cupressacées, Pinacées, Ericacées qui sont les plus dominant dans les deux zones d'étude.

Tableau 2.8 : Composition floristique par % famille, genres et espèces des zones d'études.

Famille	Nombre d'espèces	Nombre de Genre	% Famille
Apiacées	07	05	3,27
Asteracées	32	19	14,95
Borraginacées	05	04	2,33
Brassicacées	04	03	1,86
Cistacées	10	04	4,67
Convolvulacées	04	01	1,86
Fabacées	22	13	10,28
Géraniacées	04	2	1,86
Lamiacées	13	11	6,07
Liliacées	12	08	5,60
Malvacées	04	02	1,86
Orchidacées	09	05	4,20
Poacées	20	15	9,34
Primulacées	03	02	1,40
Résédacées	04	01	1,86
Rhamnacées	02	01	0,93
Scrofulariacées	03	01	1,40
Solanacées	03	02	1,40
Autres familles	53	50	24,76

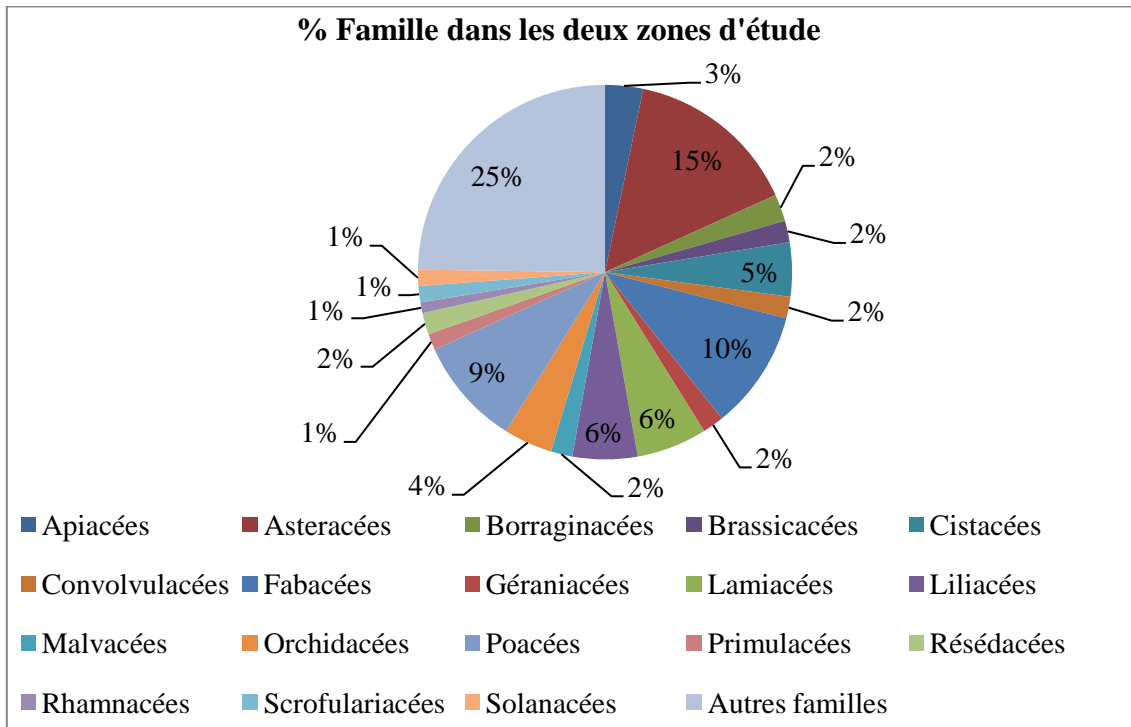


Figure 2.22: Composition floristique par % famille des zones d'études.

2.2.2.2. La richesse floristique de chaque zone

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements et leurs caractères biologiques et morphologiques permet de mettre en évidence leurs originalités floristiques, leurs états de conservation et leurs valeurs patrimoine, (Dahmani, 1997). Le nombre d'espèces dans un tapis végétal donne une indication sur la richesse ou sur la diversité biologique de cette communauté.

A. Continental:

Le cortège floristique de la partie continental « forêt de Chaabat Drou » est consignée dans l'annexe 4.1, comporte 52 familles, 107 genres et 146 espèces.

Les familles les plus représentées sont par ordre suivantes : les Astéracées 24 espèces (16 %), les Poacées 18 espèces (12%), les Fabacées 15 espèces (10%), Lamiacées avec 09 espèces (06%), les Apiacées et les Liliacées avec 07 espèces (05 %), les Orchidacées 06 espèces (04%), enfin les Brassicacées, les Convolvulacées, les Cistacées et les Malvacées avec seulement 04 espèces (03%). (Figure 2.23). Les autres familles sont parfois mono-génériques et mono-spécifiques mais l'intérêt pour la biodiversité est important dans la zone d'étude.

B. littoral :

Le cortège floristique de littoral « forêt de Touante » est consigné dans l’annexe 4.2, et comporte 51 familles, 126 genres et 164 espèces.

Les Astéracées dominent dans cette station avec 21 espèces (13%), suivies les Fabacées 17 espèces (10%), les Poacées 18 espèces (08%), Lamiacées avec 11 espèces (07%), les Liliacées 10 espèces (06%), les Cistacées 09 espèces (05%), les Orchidacées et les Borraginacées 05 espèces (03%), et enfin Brassicacées, Convolvulacées avec seulement 04 espèces (02%) (Figure 2.24). Les autres familles ont une présence moins significative, mais présente un grand intérêt pour la diversité biologique de la zone d’étude.

Pour les taxons rares dans la partie littorale on à : *Convolvulus suffruticosus* (Desf.), *Rosmarinus eriocalyx* = *Rosmarinus Tournefortii*, les taxons assez rares on à : *Genista cephalantha ssp. eu-cephalantha* M., *Romulea ramiflora* Ten., *Thymus munbyanus* (B. et R) Batt. Dans le continental on à une seul espèce rares : *Convolvulus suffruticosus* (Desf.) Maire. Ces espèces sont classe rares et assez rares par Quezel et Santa (1962-1963).

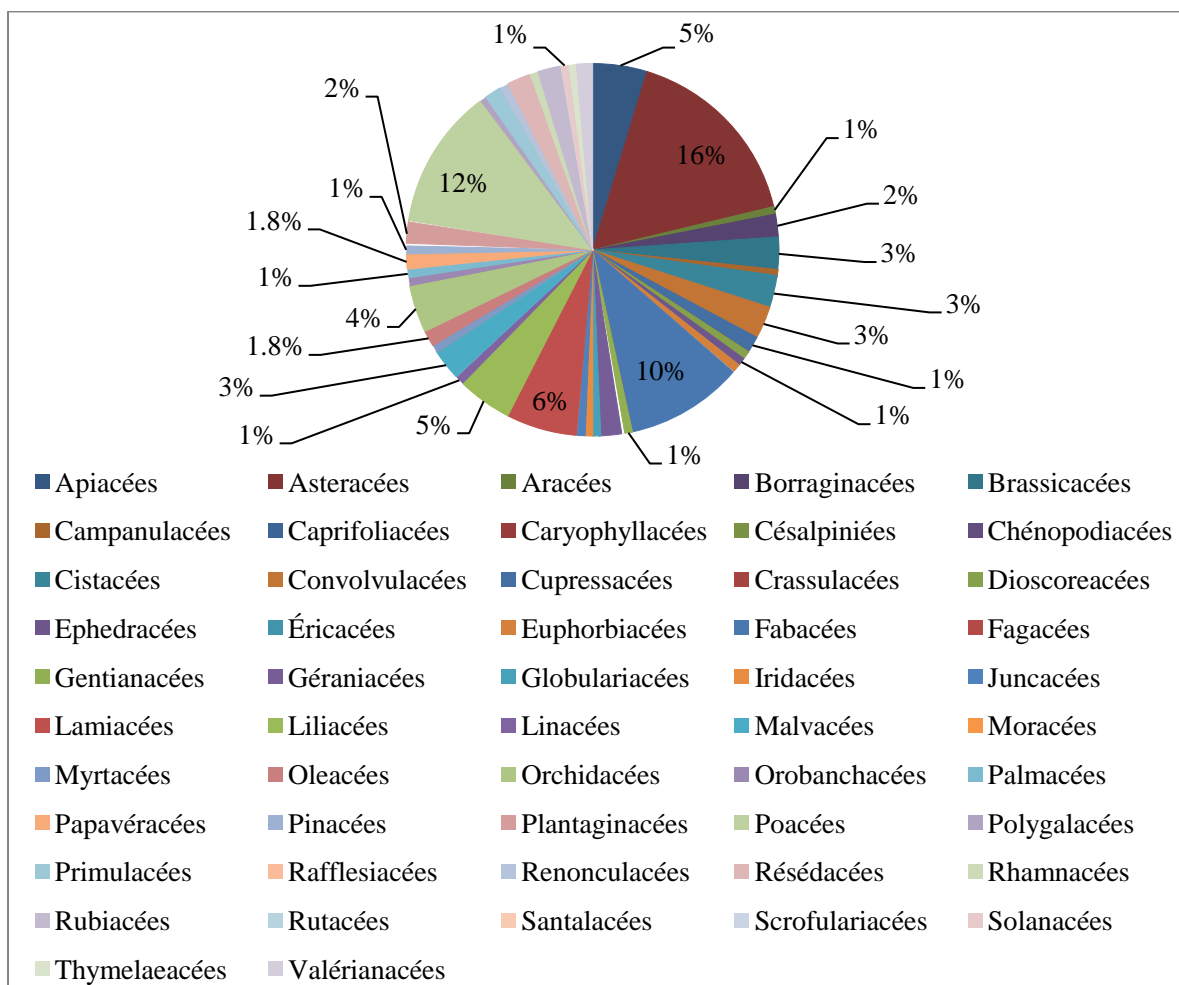


Figure 2.23: Les familles en pourcentage de la zone continentale.

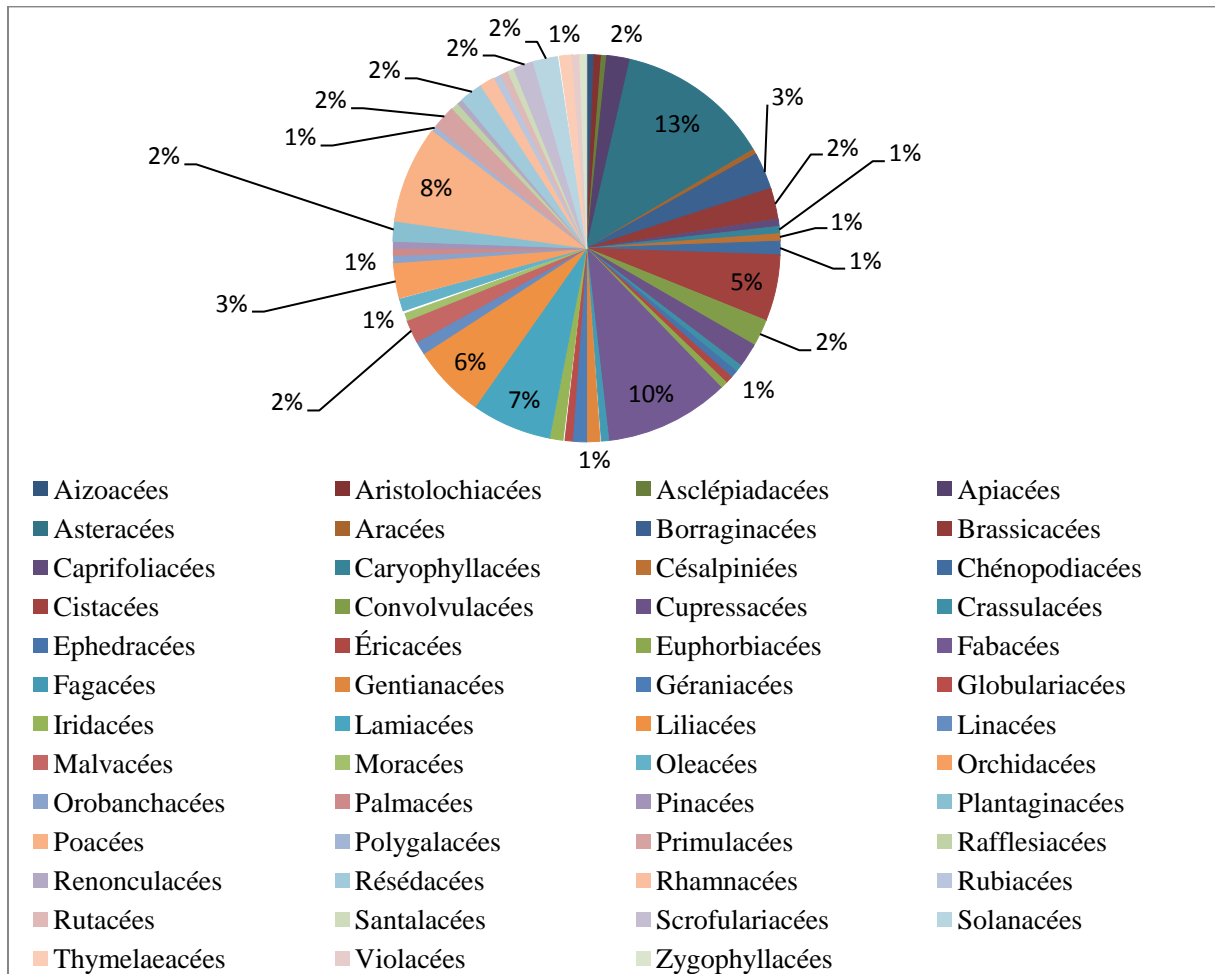


Figure 2.24 : Les familles en pourcentage de la zone littoral.

2.2.2.3. Types biologiques

Types biologiques selon Raunkiaer (1904, 1934).

- Phanérophytes (PH) : (phanéros=visible), dans des enveloppes.
- Chamaephytes (CH): (chamai=à terre).
- Hémicryptophytes (HE): (cryptos=caché).
- Géophytes (GE) : plantes à bulbes, tubercules ou rhizomes.
- Thérophytes (TH): (théros=la belle saison), plantes annuelles.

Le tableau 2.9 montre que la répartition des types biologiques dans les formations végétales entre les deux zones n'est pas homogène :

Tableau 2.9 : Pourcentage des types biologiques (Zones d'études).

Zone	TH	PH	HE	GE	CH	Total
Continental	80	6	15	19	26	146
Littoral	69	9	16	22	48	164

La répartition des types biologiques dans chaque zone se fait comme suit :

- Continental (C) : Th > Ch > Ge > He > Ph.
- Littoral (L): Th > Ch > Ge > He > Ph.

Les Thérophytes présentent un taux très élevé avec un pourcentage variant de 55% en continental et 42 % en littoral ce qui montre la forte influence de l'action humaine sur les milieux, viennent ensuite les Chamaephytes ils sont plus élevés en littoral avec 29% (Figure 2.25). Ces dernières sont mieux adaptées à la sécheresse plus que les Phanérophytes ; elles sont plus xérophiles » (Bouazza et Benabadji, 2002).

Le faible pourcentage des Phanérophytes (04 % à 06 %) entre les deux zones (Figure 2.25), nous a permis de confirmer la dégradation du tapis végétal. Ceci peut être expliqué par le défrichage et la sur-utilisation du bois.

Malgré la faible présence de ces Phanérophytes ; elles dominent par leur biomasse, surtout dans littoral (forêt de Touante). Ce sont en général les espèces à *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*. qui dominent : *Quercus coccifera* ; *Olea europaea* ; *Juniperus phoenicea L.* ; *Phillyrea angustifolia* ; *Tetraclinis articulata* ; *Pinus halepensis L.* (Rivas-Martinez, 1974).

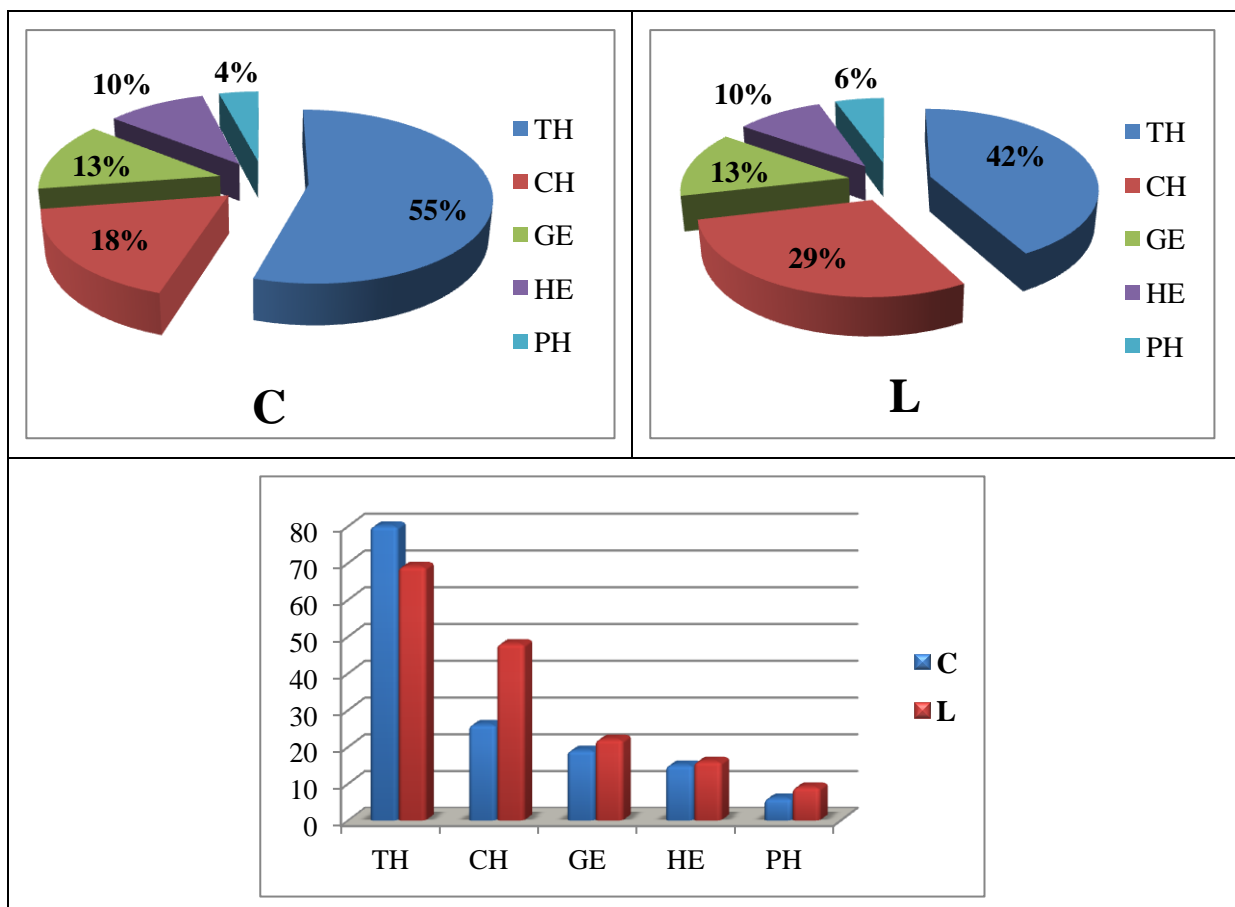


Figure 2.25: Les types biologiques des zones d'étude. « C : continental, L : littoral ».

2.2.2.4. Caractéristiques morphologiques

D'un point de vue morphologique, la végétation des zones d'étude est marquée par une nette différence entre les herbacées annuelles et les herbacées vivaces (Figure 2.26). Les ligneux vivaces occupent la troisième position en continental avec un pourcentage de 18 % (Figure 2.26 : C), mais en littoral elle occupe la deuxième position avec 31 %, les herbacées vivaces gardent la troisième position avec un pourcentage de 27 % (Figure 2.26 : L). Les herbacées annuelles restent les plus dominants dans les deux zone d'étude, elle plus élevé en continental avec 55% par contre les ligneux vivaces plus élevé en littoral avec 31 % (Figure 2.26: L).

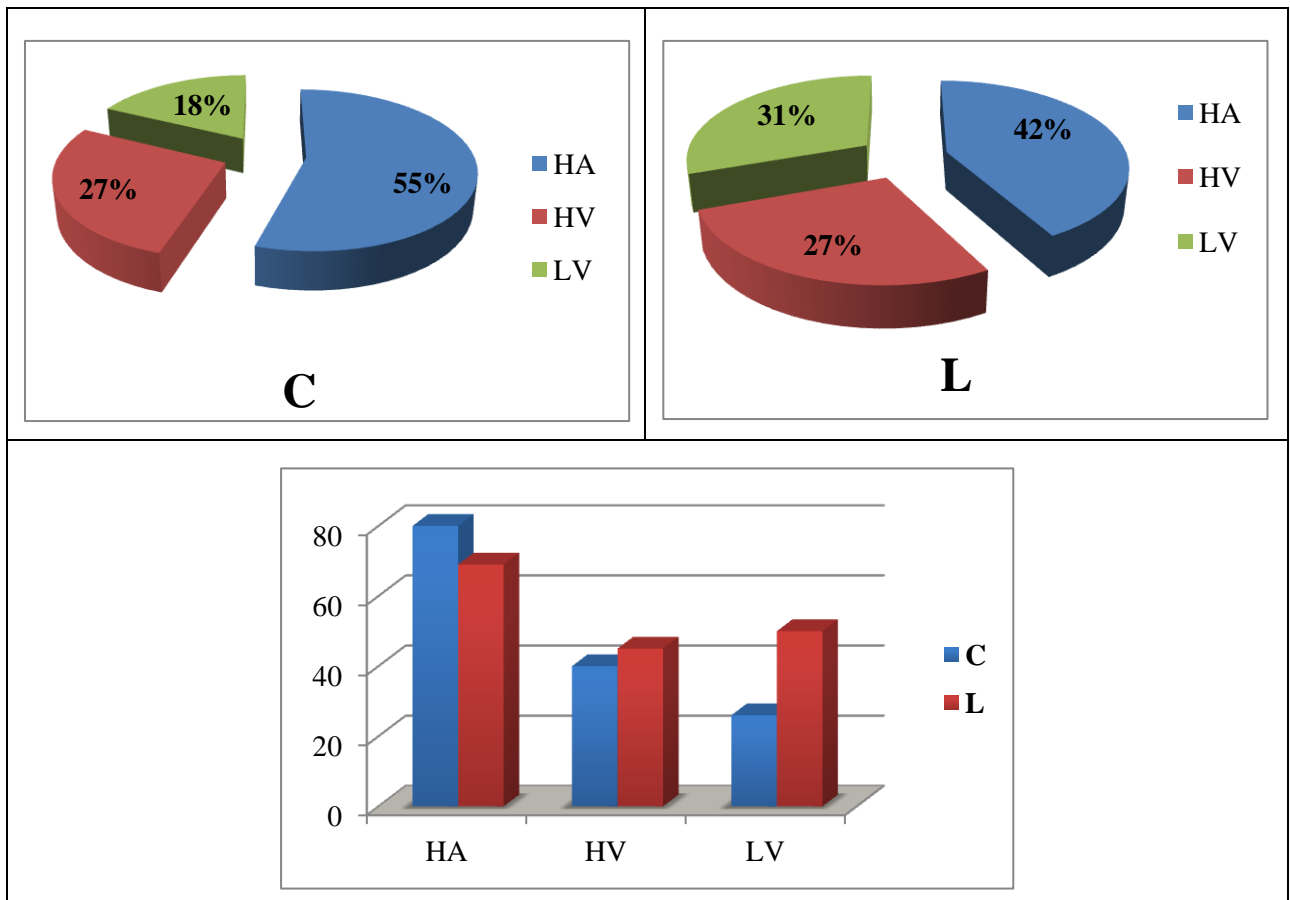


Figure 2.26: Les types morphologiques des zones d'étude. « C : continental, L : littoral »

2.2.2.5. Origine et affinité phytogéographique.

La biogéographie se définit comme étant l'étude et la compréhension de la répartition des organismes vivants à la lumière des facteurs et processus présents et passé, (Hengeveld, 1990). Quezel, (1991) a signalé que l'étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité et a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région

depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale (Quezel , 1983). Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier, *et al.*, 1995) .

Chaque région phytogéographique naturelle et bien délimitée, d'un point de vue de base physique et possède une flore et une végétation spéciale qui sont ainsi sont expression, sont incarnation phytogéographique. (Eig, 1931).

Sur le plan phytogéographique, la végétation du littoral et de continental est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines méditerranéennes septentrionales et méridionales.

La répartition des taxons inventoriés est délimitée à partir de la flore de l'Algérie Quezel et Santa (1962-1963) et la flore Vasculaire de Andalusia Oriental (Gabriel *et al.*, 2009).

L'analyse de la figure 3.8, montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéenne dans les zones d'étude avec un pourcentage de 33 à 35 %, suivies par des éléments ouest méditerranéen, entre 10 à 15 %.

Les éléments Boréals montagnard « Circumbor » occupent la troisième position dans le littoral avec 06 % ensuite les éléments Ibéro-magrébine et Ibéro-Mauritanien avec 04% et enfin les éléments Eurasiatique 03%, les autres types biogéographiques restent relativement plus faibles de 02 à 01 % (Figure 2.27 : L). En continental les éléments circumméditerranéen, occupent la troisième position avec 07% ensuite reviennent les espèces européennes-méditerranéen à 06%, paléo-tempéré 05%, les espèces méditerranéen-atlantique et eurasiatique 3,5% enfin les Sub-cosmopolite, les Paléo-subtropical, les macaronésien-méditerranéen, et Endémique Nord-Africaine partagent le même pourcentage 03 %, les autres éléments sont encore plus faibles ; leurs taux restent inférieurs à 02 % (Figure 2.27 : C).

Les éléments avec un faible pourcentage, contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogéographique entre les deux zones d'étude.

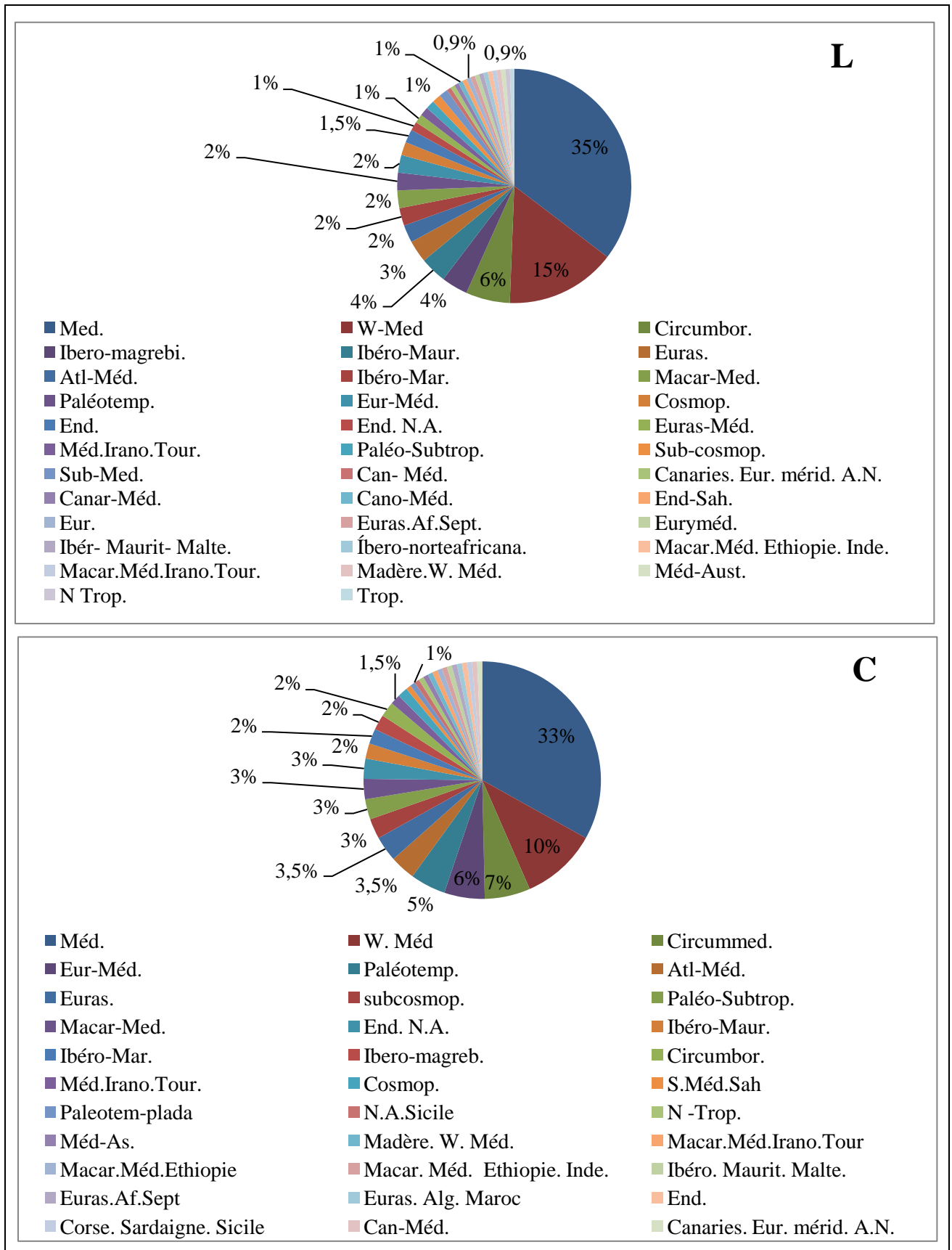


Figure 2.27: Types biogéographiques « L : littoral, C : continental ».

2.2.3. Etude floristique du *Pistacia lentiscus* L.

2.2.3.1. Echantillonnage et choix des stations

Pour chacune des 10 parcelles (Annexe.2), nous avons sélectionné trois individus femelles de *Pistacia lentiscus* et dont la taille de canopée est comprise entre 150 et 300 cm de diamètre pour éviter une trop forte variabilité des traits foliaires liée au sexe et à l'âge (Correia O. et Diaz Barradas, 2000 ; Jonasson *et al.*, 1997). Sur chaque parcelle, les feuilles des trois (3) arbres ont été prélevées en mars 2015. Concernant les feuilles, nous avons prélevés sur 12 rameaux choisis aléatoirement de chaque individu la deuxième et la troisième feuille entière (constituées de tous leur folioles apparents et du pétiole) et donc le plus âgées (rang d'âge 1) puis la 6 ème et 7ème feuille entière du même rameau et donc moins âgées (rang d'âge 2) (Mooney et Gulmon, 1982 ; Schulzee, 1983 ; Aerts, 1995). Les 24 feuilles de chaque rang de chaque arbre et pour chaque site ont été mélangées (N=48) et conservés à 4°C avant d'être analysées dans la semaine du prélèvement.

2.2.3.2. Description des stations d'études (Voire tableau 2.1).

2.2.3.3. Caractéristiques morphologiques du matériel foliaire

La surface foliaire spécifique, la teneur en matière sèche et l'épaisseur des feuilles, sont des paramètres importants pour caractériser le matériel foliaire, ils sont déterminés à partir d'un protocole standard (Garnier *et al.* 2001 ; Vile *et al.* 2005). Ainsi les 24 feuilles de chaque échantillon (N=48) seront scannées (Figure 2.28) et leur surface moyenne déterminée par le logiciel ImageJ. Le nombre de foliole a été déterminé et les feuilles entières ont été pesées pour connaître la masse fraîche moyenne d'une feuille ou d'une foliole. Les feuilles ont été séchées à 100°C pendant deux jours puis pesées pour déterminer les masses sèches moyennes des feuilles et des folioles. La surface foliaire spécifique (SLA), la teneur en matière sèche (LDCM), l'épaisseur des feuilles (LT) ont été calculés d'après les formules suivantes :

- ❖ $LDCM \text{ (mg/g)} = \text{Masse sèche (mg)} / \text{Masse fraîche (g)}$.
- ❖ $SLA \text{ (m}^2\text{/kg)} = \text{Surface du limbe (m}^2\text{)} / \text{Masse sèche (kg)}$.
- ❖ $LT \text{ (en m)} = 1 / (SLA * LDCM)$.

2.2.3.4. Conductivité et pH

La conductivité et potentiel hydrique de la surface des feuilles seront mesurée par un conductimètre et pH mètre après agitation (1h) des feuilles séchées (40 cm² de feuilles de chaque arbre) dans 60ml d'eau distillée. (Figure 2.29 A et B).



Figure 2.28 : feuilles du *Pistacia lentiscus* scannées.

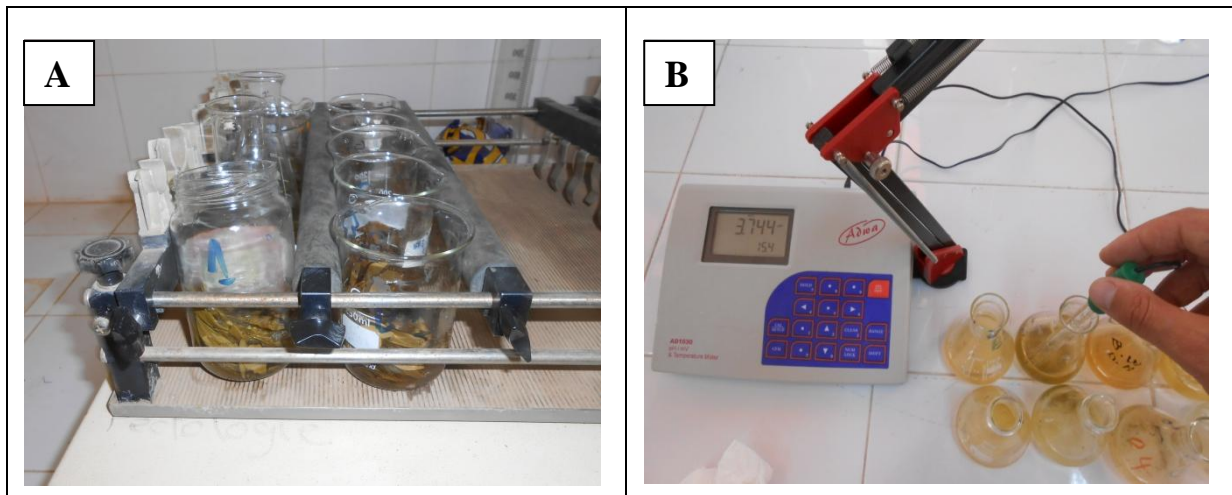


Figure 2.29 : **A :** les feuilles séchées dans l'agitateur, **B :** mesure de pH et la conductivité des feuilles séchées.

2.2.3.5. Les teneurs en carbone organique (C) et en azote total (N)

Les teneurs en carbone organique (C) et en azote total (N) des échantillons de feuilles (50°C, 76h) ont été déterminées par un analyseur élémentaire CHN (FlashEA 1112, Thermofisher) au laboratoire de pédologie et d'écologie (d'Aix Marseille université) sous la direction de M^f Borsali (2015).

2.2.4. Traitements de données et analyses statistiques

Les analyses de variance (ANOVA) à 1 facteur ont été utilisées pour tester l'influence de l'exposition au littoral, du rang d'âge et de leur interaction sur les traits morphologiques et chimiques des feuilles.

Dans le cas d'un effet significatif ($p < 0,05$) de l'un de facteurs le test indépendant a été utilisé pour comparer les moyennes correspondantes. Lorsque des interactions significatives ($p < 0,05$) ont été observées entre le facteur d'exposition ou l'âge de la feuille sur une des variables étudiées les analyses ont été complétées par des tests de comparaisons multiples des moyennes (ANOVA) pour décrire en détails les variations entre les 2 zones d'études (trait de littoral et continental). Ces analyses ont été exécutées avec le logiciel R version 2.15.2.

2.2.5. Résultats d'étude floristique du *Pistacia lentiscus* L.

Les paramètres chimiques et traits morphologiques du matériel foliaire sont consignés dans le tableau 2.10.

Tableau 2.10 : Valeurs moyennes et résultats d'analyses statistique (ANOVA, Teste indépendant) des paramètres chimiques et traits morphologiques par rang d'âge, pour les zones d'études littorales et continentales

Résultats	Analyses statistique	Continental		Littoral	
Propriétés chimiques	Teste indépendant				
Conductivité	–	0,28a		0,46a	
pH	–	3,8b		3,9b	
% Carbone	0.2224NS	52,35		48,13	
% Azote	0.006919**	1,07		0,88	
Traits morphologiques	ANOVA	Rang n°1	Rang°2	Rang n°1	Rang°2
LMDC (mg/g)	2.2e-16NS	681,31a	547,05a	647,73a	654,13a
LT (10^{-3} m)	0.02379 *	0,42a	0,59a	0,59b	0,63b
SLA (m^2/kg)	0.008783 **	3,83	3,55	2,76	2,77
NB FEUI	2.2e-16 ***	25,26	29,06	12,33	12,66
NB FOL/FEUI	0.0001805***	10,20	7,38	10,15	9,50
Ce tableau consigne les valeurs moyennes; des paramètres chimiques et traits morphologiques ; la valeur P d'ANOVA et de Teste indépendant est présentée avec son seuil de significativité (* : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$; NS : non significatif).					

D'après les résultats obtenus et présentés dans le Tableau 2.10, la conductivité des feuilles de lentisque est plus élevée en littoral ($0,46\mu S/cm$) que le continental ($0,28\mu S/cm$). Le

potentiel hydrique des feuilles est acide, il est presque pareil entre les deux zones (3,89 à 3,90) (Figure 2.30). Les teneurs en carbone est moins élevée avec une grande variabilité de carbone entre les feuilles de pistachier du littoral (figure 2.30). Les teneurs en azote varient significativement en fonction de l'exposition (Tableau 2.10), les Pistachiers du continental sont riches en azote par rapport au Pistachiers du littoral. (Figure 2.30).

Par les traits morphologiques, la teneur en matière sèche (LMDC) ne dépend d'aucun facteur d'exposition ($P > 0.05$) (Tableau 2.10, Figure 2.31). La LMDC des folioles (Figure 2.31) issues de la zone continentale rang d'âge 1 (R1C), est plus élevée (plus de 681 mg sec/g) que celle des folioles du littoral rang d'âge 1 et 2 (647.73 à 654.13 mg sec/g) (Figure 2.31). La LMDC rang d'âge 2 (R2C), de la zone continentale est la plus faible (547,05 mg sec/g). (Tableau 2.10).

Une tendance inverse a été observée pour l'épaisseur moyenne des folioles (LT) : quelque soit le rang d'âge, les folioles sont significativement moins épaisses en zone continentale ($P < 0.05$), (de 0,42 à 0,59. 10^{-2} cm) que la zone littorale (de 0,59 à 0,63. 10^{-2} cm respectivement) (Tableau 3.3), avec une fluctuation entre les rangs d'âge 1 et 2 ($R1C < R2C$). (Figure 2.31).

La surface foliaire spécifique (SLA), du continental est significativement plus élevée que celle du littoral ($P < 0.05$), (Tableau 2.10), quelque soit le rang d'âge (Figure 2.31), avec une homogénéité entre les rangs d'âge. ($R1C \approx R2C$, $R1L \approx R2L$) (Figure 2.31).

Le nombre des feuilles varie significativement en fonction de l'exposition, quelque soit le rang d'âge des feuilles, il se révèle logiquement significativement plus élevée ($P < 0,05$), sur les Pistachiers du continental qu'en zone littorale (Tableau 2.10). Le nombre des feuilles est homogène en littoral entre les rangs d'âge par contre en continental le rang 2 est plus élevé par rapport au rang 1 ($R2C > R1C$). (Figure 2.31).

Une disposition inverse a été observée pour le nombre des folioles par feuille qui sont significativement plus élevée ($P < 0,05$), sur les Pistachiers du littoral qu'en zone continentale (Tableau 2.10). On a observé aussi que le rang 2 en continental (R2C) est le moins élevé en nombre des folioles par rapport au rang 1 (R1C), par contre il est homogène en littoral. (Figure 2.31).

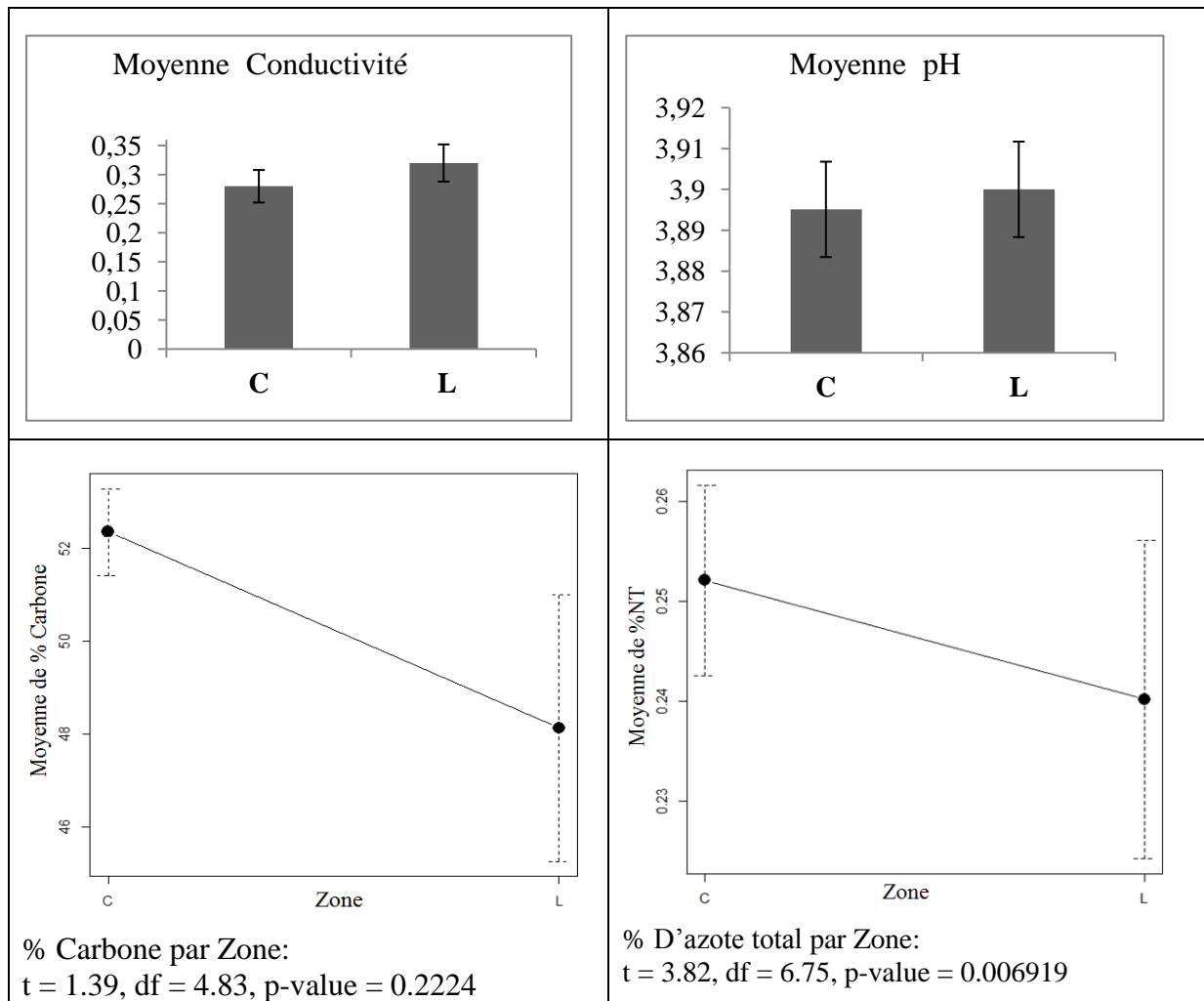


Figure 2.30 : Diagramme factoriel (Zone) obtenus par une analyse statistique (texte indépendant) des Propriété chimiques du matériel foliaire des zones continentales (C), littorales (L).

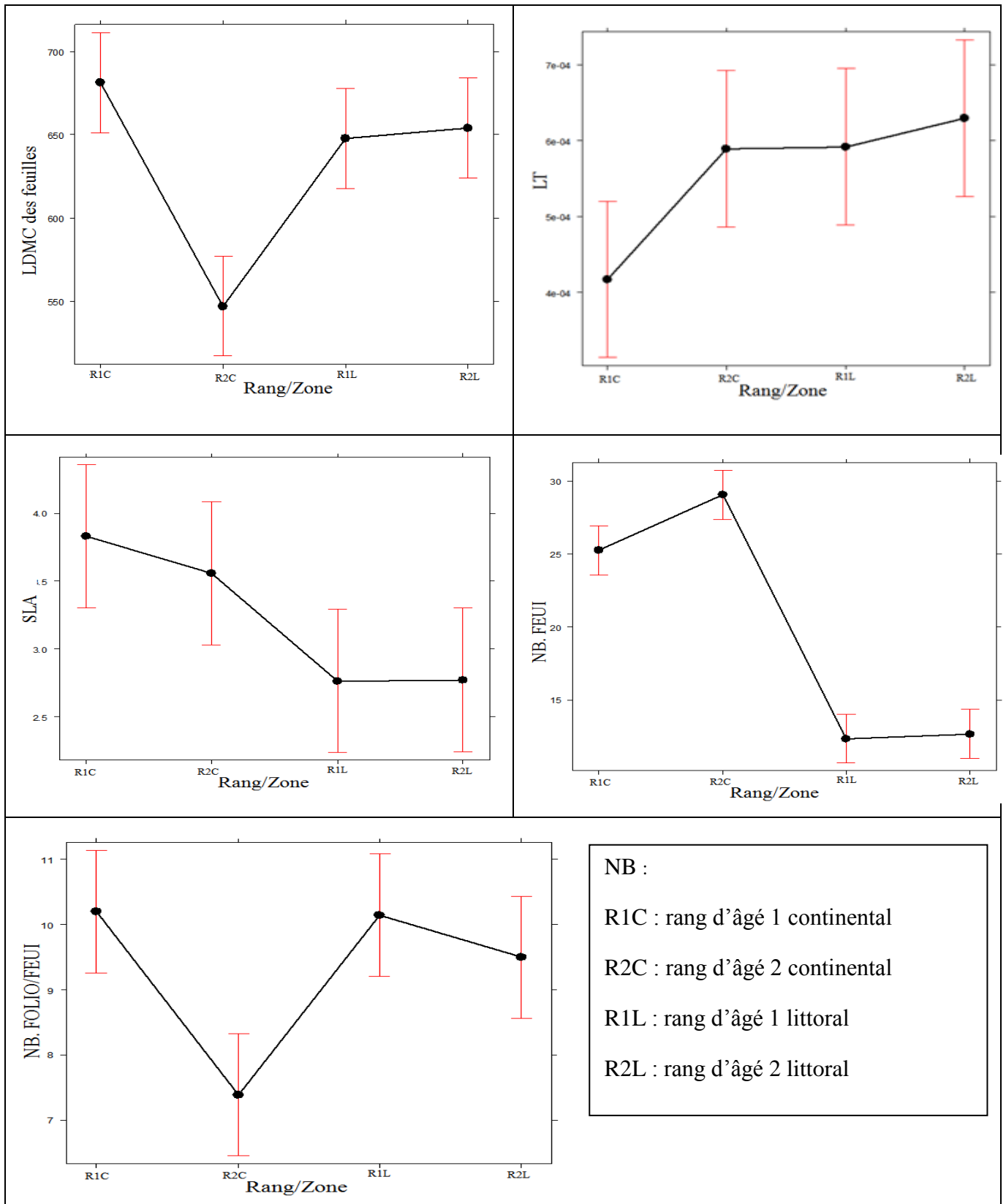


Figure 2.31 : Diagramme factoriel (Rand/Zone) obtenus par une analyse statistique (ANOVA) calculée à partir des traits morphologiques du matériel foliaire des zones continentales, littorales pour chaque rang d'âge.

2.2.6. Discussions

La diversité, la richesse et la croissance des végétaux dépendent en effet largement des facteurs pédoclimatique qui eux-mêmes dépendent de la situation géographique.

Dans la région méditerranéenne, des contraintes environnementales particulières doivent être considérées, les stress hydrique et thermique, l'exposition spécifique du milieu littoral à l'exposition des embruns, contraintes qui, de plus, s'expriment par des amplitudes diverses en fonction de l'échelle spatiale considérée. Sur cette base, il ya beaucoup de questions qui nous ont incités à réaliser cette étude, parmi elles :

1) Comment l'exposition du contexte méditerranée affectent la richesse et la diversité floristique du lentisque ?

2) L'exposition du contexte Méditerranée affect elle le développement des feuilles du lentisque ?

Nôtres hypothèses était axée sur le gradient de l'exposition, du littoral et du continental et nous avant choisie ces zones sur le même substrat géologique, la même altitude inférieure à 400m, même exposition sud, une pente inférieure à 20% et la même formation végétale pour évaluer la diversité et, la richesse et la croissance des végétaux.

2.2.6.1. Diversité et richesse floristique des deux zones

La végétation des zones d'étude offre un paysage botanique captivant et très diversifié. Elle présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale ; et surtout une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle des écosystèmes depuis le littoral jusqu'au le continental. Les zones d'étude comptent plus de 214 taxons, répartis en 57 familles et 149 genres. Dans les travaux précédents sur les massifs des Traras, moins d'espèces ont été recensées : 109 espèces inventoriées par benmehdi, (2012), Cherif, (2012) par 80 espèces. La végétation dans ensemble, offre un paysage botanique excentrique et très diversifié, lié strictement aux circonstances du climat, du sol et du relief. (Cherif, 2012).

Les gymnospermes constituent un pourcentage faible (2.33%). Comptent environ 05 espèces, ce qui est très peu comparé à l'extraordinaire diversité des angiospermes ou plantes à fleurs (97.67%). Toutefois, les gymnospermes du groupe des conifères (*Pinus halepensis* L., *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters), jouent un rôle important, dans les massifs des traras, où elles forment de vastes forêts dans les régions littorales et continentales et sur les pentes montagneuses. Les Angiospermes dominent largement et plus précisément les eudicots « famille des : Astéracées, Fabacées, Lamiacées.... » ; et cela grâce à la composition génétique qui jouent sans doute un rôle important dans l'adaptation des angiospermes à de

nouveaux environnements ou à de nouvelles niches écologiques. Ainsi un niveau élevé de tolérance à la sécheresse, la résistance à des parasites, l'apomixie, une variation de la période de floraison.... Fawcett et al, (2009), ont montré que la datation des événements anciens de polyplôidie présents chez de nombreuses angiospermes correspondrait à celle de la crise Crétacé-tertiaire. Ces événements indépendants sont survenus dans une période de grands bouleversements climatiques et ont accompagné l'établissement des Angiospermes et le déclin des Gymnospermes, ce qui laisse entrevoir l'importance de la polyplôidie dans l'adaptation des espèces aux changements climatiques.

La comparaison des familles montre l'importance des Astéracées, des Fabacées, et des Poacées, il est probable que les raisons de leur propagation est de sauvegarder leur capacité à résister à différents facteurs climatiques tels que la sécheresse et les facteurs anthropique. Ces familles comprennent un grand nombre d'espèces avec des épines et/ou des substrats toxiques ou feuilles velues grossières, ce qui les rend résistantes à des facteurs climatiques cruel aussi et ne sont pas utilisées par le bétail. Bouazza, (1990) souligne que les animaux choisissent les espèces et, par conséquent, imposent à la biomasse consommable offerte une action sélective importante.

Les familles moins riches en espèces appartenant aux Lamiacées, Liliacées (06%), Cistacées (05%), Orchidacées (04%) et les Apiacées (03%), les autres familles (Cupressacées, Oleacées, Primulacées...) ne représentent qu'un taux inférieur à 02 %. Ces résultats sont identiques aux résultats des études antérieures, sur les massifs de traras, par exemple, l'étude réalisée par benmehdi, (2012) sur les groupements à *Pistacia lentiscus*, et l'étude réalisée par Cherif, (2012) sur les groupements à *Tetraclinis articulata*.

L'étude des inventaires exhaustifs de la végétation des deux zones nous montrer que la zone littorale se compose par une couverture végétale très diversifiée (164 espèces) (Annexe. 3.1) par rapport à la zone continentale (146 espèces) (Annexe. 3.2), la zone littorale comprend des variétés qui poussent sur les zones côtières, en particulier, tels *Cistus albidus*, *Erica multiflora*, *Genista cephalantha ssp. eu-cephalantha M.*, *Gennaria diphylla*, *Juniperus phoenicea*, *Viola arborescens*, *Lithodora fruticosa*, *Ulex parviflorus*, L'installation de ces espèces sur le littoral est lié premièrement au type marin des ces espèces, deuxièmement à la qualité du sol, selon les articles de Tela Botanica, (2014), ces espèces installent sur sols squelettiques. L'exposition aux vents côtiers sèche les sols et transporte les particules fines « argile, limon, sable fin, matière organique »; et engendre des sols squelettiques moins riche en élément nutritive, aussi la température, l'humidité de l'air sont élevé par rapport au

continental. Ces facteurs donnent un milieu favorable pour l'installation des ces taxons. Le littoral présente une riche biodiversité et fournit aussi un cadre heuristique de réflexion sur l'écologie, la biogéographie et l'évolution végétale. (Stambouli-Meziane, 2010).

En ce qui concerne la densité de la végétation, nous avons observé au cours du processus d'inventaire la couverture végétale plus intense dans la zone continental par rapport à la zone littoral et cela est probablement dû à la profondeur et la fertilité du sol, les résultats sont obtenus grâce à l'analyse physico-chimique et microbienne qui nous ont montré que les sols du continental sont riche en : azote, carbone, matière organique et plus profonde ce qui facilité la germination des graines. La compétition inter spécifique entre les espèces végétales engendre une fermeture de certains taxons et élimine autre taxons.

Aussi les incendies, en littoral détruisent la végétation et les sols. Le feu c'est la destruction systématique du tapis végétal et ceci entraîne une forme de stérilisation du sol d'une manière momentanée. (Henaoui, 2013). L'inventaire floristique de cette zone montre que le sous-bois occupe le deuxième ordre après les herbacées avec 48 espèces (29%) distribué particulièrement sur les, fabacées (10%), lamiacées (07%), cistacées (05%). Selon (Borsali, 2013) l'ouverture des milieux par les incendies entraîne une augmentation de la richesse floristique. (Barbero *et al.*, 1990), souligne que les peuplements jeunes issus des 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 des souches, c'est en sous-bois que dominant les cistacées, fabacées, lamiacées ; après incendies la résilience est nulle car l'écosystème est entièrement détruit mais la vitesse de cicatrisation du milieu est rapide car le temps de régénération pour retrouver les constituants initiaux du peuplement est court.

La comparaison des types biologiques montre l'importance des thérophytes ce qui confirme une forte pression anthropique, Barbero *et al.*, (1990) souligne que la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse, aussi Quézel, (2000) indiquée qu'une forte température des milieux arides la thérophytisation stade de dégradation ultime. Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place particulièrement importante. Cette répartition va dans le même sens que celle de Floret *et al.*, (1990) en accord avec Raunkiaer, (1934) et Orshan *et al.*, (1988), et qui considèrent les Chamaephytes comme étant mieux adaptées aux basses températures et à l'aridité. Le nombre des chameaphytes sont plus en littoral avec 48 espèces, leur proportion augmente dès qu'il y a une dégradation des milieux forestiers, car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophytes à la sécheresse estivale comme le souligne Danin *et al.*, (1990) et Bouazza *et Benabadji*, (2002).

Les géophytes occupent la troisième place ce qui s'explique par les rigueurs climatiques des zones d'étude et l'instabilité structurale du sol qui favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, plus ou moins exigeant quant aux besoins hydriques et trophiques comme le souligne (Stambouli-Meziane, 2010). Ensuite les hémicryptophytes qui sont moins représentées 15 à 16 espèces exigent en matière organique du sol. Barbero *et al.*, (1989) souligne qu'en effet l'abondance des hémicryptophytes s'explique par une richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude. Enfin la présence des phanérophytes nous a permis de confirmer la dégradation du tapis végétal. Ceci peut être expliqué par le défrichage, la sur-utilisation du bois. Malgré la faible présence de ces Phanérophytes ; elles dominent par leur biomasse.

Pour l'ensemble des zones d'étude, la répartition des types biologiques suit le schéma suivant : Th>Ch> He >Ph>Ge.

2.2.6.2. Caractérisation floristique du *Pistacia lentiscus* L

Grâce aux résultats obtenus après l'analyse des propriétés morphologiques des feuilles du *Pistacia lentiscus* dans la zone continentale et littorale, nous pouvons dire que le faible nombre des feuilles du *Pistacia lentiscus* dans le littoral quel que soit le rang d'âge c'est traduit par une baisse de la surface foliaire spécifique « SLA » et une augmentation du nombre de foliole particulièrement dans les feuilles les plus âgées «R1L », cette augmentation du nombre diminue la surface des folioles par rapport au rang d'âge 2 « R2L ». Cette dernière contient moins de foliole avec une superficie plus grande, avec plus d'absorption de la lumière du soleil ce qui explique la forte proportion de la matière sèche « LDMC » par rapport au rang d'âge 2« R2L », et même si elle reste faible par rapport au rang d'âge 1 « R1C » de la zone continentale «R1L ». L'augmentation de l'humidité de l'air en littoral diminue l'évaporation d'eau des feuilles qui est stockée ceux qui expliquent une proportion considérable d'eau et ce qui augmente l'épaisseur des feuilles « LT » dans les deux rangs d'âge. En littoral, les raisons de la forte épaisseur des feuilles rang d'âge 2 «R2L », et la matière sèche « LDMC » est élevée parce que l'eau contenue dans les feuilles à des proportions égales entre les deux rangs d'âge.

Concernant la zone continentale une tendance inverse a été observée pour le nombre de feuille du lentisque qui produit un grand nombre des feuilles en particulier au le rang d'âge 2 « R2C » avec une surface foliaire spécifique « SLA » plus faible par rapport au rang d'âge 1« R1C », mais elle reste plus élevée par rapport aux feuilles du littoral. La croissance du nombre des feuilles de rang d'âge 2 « R2C » réduit le nombre de foliole et donne une superficie peu élevée par rapport au rang d'âge 1« R1C ». Cette dernière contient une surface

foliaire spécifique « SLA » plus élevé avec un grand nombre de foliole ce qui favorise l'absorption de la lumière du soleil avant le développement des feuilles du rang d'âge 2 « R2C » qui donne une grande quantité de matière sèche « LDMC » par rapport le rang d'âge 2 « R2C » et par rapport les feuilles du littoral « R1L, R2L ». Avec le temps elle perd leur eau, avec une diminution de l'épaisseur des feuilles « LT ».

L'analyse des propriétés chimique des feuilles du *Pistacia lentiscus* entre les deux zones montre qu'il ya une certain salinité dans les feuilles de la zone littoral, mais en se basant sur l'échelle de salure, la conductivité est classé dans la catégorie non salé. Résultat probablement lié à l'exposition aux embruns, qui favorisent une accumulation des sels au sein des feuilles. La pression additionnelle en zone littoral semble donc confirmée par cette hypothèse et l'exposition aux embruns probablement s'accompagne d'un apport de polluants divers comme soulignée par Sespedes, (2014). Le pH des feuilles est acide, cette acidité est liée au mastic qui est composé d'exsudats résineux obtenus à partir de la tige et les feuilles principales de *P. lentiscus*.

Les feuilles du *Pistacia lentiscus* du continental sont riche en carbone, l'Azote est significativement plus élevé car le sol de cette zone et riche en carbone et en azote, aussi il ya un bon dégagement de CO₂ par les bactéries, ce qui favorise une bonne absorption de CO₂ par les feuilles du lentisque.

2.2.7. Conclusion

L'ensemble de cette étude avait pour but de démontrer l'existence d'un contrôle du cortège floristique et des feuilles du pistachier lentisque à différentes échelles spatiales intégrant l'effet des pressions spécifiques au milieu méditerranéen mais aussi l'état de développement physiologique de la feuille.

Les résultats obtenus montrent que l'exposition au contexte méditerranéenne est un facteur déterminant pour la richesse et la diversité floristique mais aussi les facteurs anthropique et les incendies jouent un rôle important notamment sur l'ouverture des milieux.

L'état de développement physiologique de la feuille ont montré que quelque soit la zone d'étude et quelque soit le rang d'âge : plus le nombre de feuilles augmente plus le nombre de foliole diminue et plus le nombre de foliole diminue plus la surface des folioles augmente, aussi plus les feuilles sont jeune plus l'épaisseur est élevé.

A l'échelle régionale, nous avons pu mettre en évidence l'importance de l'empreinte littorale principalement sur l'humidité et l'épaisseur (LT), les feuilles contiennent la même proportion d'eau quelque soit le rang d'âge. La matière sèche « LDMC » et surface foliaire

spécifique augmente ou diminue en fonction de l'âge et de la zone, en littorale plus les feuilles sont jeune plus la matière sèche « LDMC » est élevée, dans le continentale l'inverse du littorale plus les feuilles sont jeune plus la matière sèche « LDMC » diminue.

En ce qui concerne le carbone et l'azote, comme nous nous rapprochons des zones littorale où les sols sont squelettiques ont une diminution de ces deux éléments dans les feuilles du *pistachier lentisque* car ces sols sont moins riches en élément nutritive « CO, N, Ca⁺⁺... ». Les stocks d'éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la végétation peuvent dépendre en partie de la reconstitution de la biomasse et des activités microbiennes impliquées dans la dynamique des cycles biogéochimiques. (Borsali et *al.*, 2012).

3.1. Introduction

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile profondément perturbé par les utilisations multiples, dont les origines remontent au début du néolithique. (Quezel et Barbéro 1990).

Les sols de la région méditerranéenne, tels qu'ils se présentent aujourd'hui, sont les fruits d'interactions qui durent depuis des millénaires entre les processus naturels de la pédogenèse, et les activités des sociétés humaines qui se sont développées dans cette région. Rares sont les sols qui ont pu évoluer sans être marqués plus ou moins profondément par l'action directe ou indirecte de l'homme. (Plan Bleu, 2003).

L'exposition au contexte méditerranéen est un facteur naturel affectant les sols et la végétation. Le littoral de l'ouest Algérien, comme celui du Maghreb, est dans son ensemble soumis à des pressions typiques tel que: l'humidité de l'air, le stress hydrique y est renforcé par l'exposition aux vents et au soleil plus intense ainsi qu'une exposition aux embruns. Ces pressions ralentissent l'évolution progressive du sol aussi, ils conduisent également à un changement sur la structure, la texture et donc change la teneur en eau et la capacité de la rétention en eau ce qui favorise un changement sur la végétation en générale et sur la physiologie des plantes en particulier. Aussi les pressions anthropique, les incendie contribue négativement sur les changements des sols et de la végétation (tassement du sol, l'ouverture de milieu, ...etc), et ceci les rend plus sensible à l'érosion. Les phénomènes de dégradation, en particulier d'érosion, sont très anciens dans la région méditerranéenne, et étaient déjà signalés dans l'antiquité. (Plan Bleu, 2003).

Dans cette thématique les objectifs de ces travail étaient de comparer, deux zones littorale et continentale, pour cela on a réalisé 1/l'étude edapho-floristique du *Pistacia lentiscus* 2/en étudiait les propriétés physico-chimiques et microbiologiques des sols, 3/ caractérisation morphologique et floristique du *Pistacia lentiscus L.*

Les principaux résultats obtenus montrent des différences d'évolution des sols, des différences floristiques entre les deux zones, une relation entre la végétation et les conditions édaphiques et vulnérabilité des zones littorales et continentales sont synthétisées et discutés ci-dessous.

3.2. Différences d'évolution des sols entre les deux zones littorale et continentale

L'évolution du sol appelée par la notion de la pédogénèse est à l'origine de la formation d'un sol, est sous la dépendance des facteurs naturels que sont la géologie (roche mère), la topographie, le climat et la végétation, ainsi que des facteurs anthropiques. (Plan Bleu, 2003)

L'interprétation des résultats obtenus par examens des profils des deux zones, nous montre l'état d'évolutions des sols. Au niveau du sol littoral : il se compose de quatre couches, qui sont: couche de la litière, couche organo-minéraux, couche des roches d'altération et la roche mère et au peut dire que ce sol est jeune ou non évolué. Les écosystèmes littoraux méditerranéens sont caractérisés par des contraintes climatiques et pédologiques fortes, salinité, vent, sécheresse et sols peu profonds ou mobiles. (Stambouli-Meziane, 2010). Le sol jeune ressemble à la roche mère ; il en possède tous les caractères. Le sol hérite de la composition minérale du substrat géologique d'origine. Ces minéraux seront d'autant plus présents dans le sol formé que les processus de dégradation physico-chimiques dus principalement à l'action du climat n'auront pas eu le temps de se réaliser. (Camuzard, 2000). Dans la région continentale le sol se compose par six couches : couche de la litière, couche organo-minéraux, couche d'accumulation, calcaire active, couche des roches d'altération et la roche mère, en peu déduire que ce sol est évolué ou un sol lessivé. Duchaufour, (1950), souligne que les sols brun évolué (Profil plus profond), aux 3 horizons au moins, A1, A2, B; épaisseur moyenne 60 à 75 cm, on observe que très rarement en surface un horizon de feuilles mortes, et de débris mal décomposés. Grâce à l'analyse de la végétation de la zone littoral qui nous montre que le sol est en évolution progressive car la présence du *Pistacia lentiscus*, *Ephedra fragilis*, *Phillyrea*, *Quercus coccifera*, *Lonicera implexa* et *Smilax aspera*, constituent des maquis littoraux pré-forestiers et occupent les sols où le taux de matière organique est relativement le plus élevé (Hammouche, 2003).

La roche mère dans les deux zones de type calcaire du jurassique, plus au moins lessivée en continental et compacté en littoral.

3.3. Différences floristiques entre les deux zones d'étude

Les écosystèmes forestiers et autres espaces boisés méditerranéens sont une composante importante des territoires. (FAO, 2013). L'hétérogénéité spatiale et la variabilité temporelle a généré une mosaïque d'écosystèmes différents pouvant exister dans une surface limitée. (Aidoud, 1989). L'étude du cortège floristique du *Pistacia lentiscus* soulignent

l’empreinte du contexte littoral où la biodiversité et la richesse floristique est élevée avec 164 espèces en comparaison avec 146 espèces en continental. Les particularités climatiques du littoral « l’humidité de l’air, luminosité, les vents côtiers, précipitations... », et les particularités des principaux complexes édaphiques avec par exemple des sols sablo-limoneux et l’activité anthropique « les incendies, tourisme,...etc. » ont des conséquences directes sur le cortège floristique.

Comme nous l’avons montré dans le deuxième chapitre, le tapis végétal de la zone continental est plus dense ce qui se traduit par moins de diversité et moins de richesse que le littoral, la compétition interspécifique entre les espèces végétales engendre une fermeture de certains taxons et élimine d’autres taxons.

La végétation de la zone littoral est constituée par 29% de chameaphytes (48 espèces) tel que : *Cistus albidus*, *Cistus Libanotis*, *Cistus monspeliensis*, *Cytinus hypocistis*, *Erica multiflora*, *Genista cephalantha ssp. eu-cephalantha*, *Genista erioclada* ...etc, ce qui montre qu’il y a des perturbations répétées dû aux feux. Selon (Barbero *et al.*, 1990), les peuplements jeunes issus des 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 dominent les cistacées, fabacées, lamiacées ; après incendies la résilience est nulle car l’écosystème est entièrement détruit mais la vitesse de cicatrisation du milieu est rapide car le temps de régénération pour retrouver les constituants initiaux du peuplement est court. (Barbero *et al.*, 1990).

3.4. Relation entre la végétation et les conditions édaphiques

Les recherches sur les relations sol/végétation sont difficiles à mettre en évidence à cause des nombreux paramètres notamment écologiques et climatiques qu’il induisent sans oublier aussi la faune qu’il existe des relations entre les végétaux tel que par exemple la compétition par rapport aux facteurs du milieu. (Borsali, 2013). Et avec cette difficulté, nous avons essayé de déduire la relation sol/végétation en se posant deux questions :

- Existe-t-il une corrélation entre les paramètres des sols étudiés et le cortège floristique du *Pistacia lentiscus* ?
- Existe-t-il une corrélation entre les paramètres des sols étudiés et les caractères physiologiques du *Pistacia lentiscus* ?

L’interprétation des résultats obtenus dans les chapitres 2 montre que l’effet du sol est évident à la fois sur le cortège floristique du *Pistacia lentiscus* ou sur l’état physiologique de ce dernier. Abondance des éléments nutritifs tel que le l’azote, le carbone, CaCO₃, matière

organique, et la teneur en eau, l'humidité, la texture limoneuse dans les sols de la zone continentale explique la densité végétale. Cette abondance des éléments nutritifs augmente le rendement du *Pistacia lentiscus*, elle produit un nombre élevé de feuilles riches en carbone et en azote par contre en littoral le lentisque produit moins de feuilles moins riches en carbone et en azote, car le sol de cette zone est moins riche en ces deux éléments, ce qui a contraint le lentisque à augmenter la surface des folioles pour l'absorption du carbone atmosphérique.

3.5 .Vulnérabilité des zones littorales et continentales

Les sols de la région méditerranéenne, tels qu'ils se présentent aujourd'hui, sont les fruits d'interactions qui durent depuis des millénaires entre les processus naturels de la pédogenèse, et les activités des sociétés humaines qui se sont développées dans cette région. (Plan Bleu, 2003).

Les forêts dans les deux zones souffrent de troubles ou des perturbations causés d'une part par les incendies et d'autre part par le tourisme, en particulier en littoral menant à la prolifération des déchets solides et non dégradables en plus il augmente le tassement du sol ce qui le rend plus vulnérable à l'érosion. En outre sur le continental ont à une autre perturbation causés par l'apiculture dans le milieu de la forêt et les coupes de bois non autorisées. Aussi les ouvertures des ceintures pour prévenir des incendies (pare-feu) effectuées par Grim sur les deux zones favorise la circulation des eaux, Borsali, (2013) souligne que les ouvertures des prés aménagés effectués par Grim et appliqués sur une région montagneuse méditerranéenne favorise la circulation des eaux, qui est un facteur potentiel d'érosion (Burel et Baudry, 1999).

Conclusion générale

L'ensemble de cette étude avait pour but de démontrer l'existence d'une empreinte du littoral sur les propriétés physico-chimiques et microbiologiques des sols et sur le pistachier lentisque à différentes échelles spatiales en intégrant l'effet de stress spécifiques en milieu méditerranéen.

L'exposition au contexte méditerranéen n'affecté pas seulement les sols et la végétation mais aussi il affecte la litière et les communautés microbiennes qui enrichissent les sols en éléments nutritifs essentiels au développement de la végétation.

Les résultats des propriétés physico-chimiques et microbiologiques des sols obtenus lors de notre étude nous ont permis de constater un gradient d'évolution écologique entre les deux zones littoral et continental. On avait remarqué une variation dans de nombreux paramètres distincts (CaCO₃, la texture, densité réelle, les horizons de sol, capacité de rétention, l'humidité, biomasse bactérienne, respiration basale, qCO₂). Ces éléments susceptibles d'avoir un effet sur la nature du sol et le climat.

La quantité d'eau dans le sol joue un rôle important sur l'ensemble des processus qui ont lieu dans le sol: l'altération chimique de la roche mère, l'activité du micro et macrofaune, végétations,...etc.

Les genres étant différentes, cela avait un impact sur la vitesse de décomposition de la litière du sol, c'est-à-dire facilité d'être décomposé comme indique Rais, (2009).

Les sols sont donc en équilibre avec les différents facteurs qui conditionnent leur évolution. Duchaufour (1970) qui fait la distinction entre deux catégories de facteurs : les passifs et les actifs. Parmi les premiers, les plus fondamentaux sont le matériau originel et le relief, tandis que la végétation et le climat se rattachent aux seconds.

Les caractérisations floristiques, chimiques et morphologiques du matériel foliaire du *Pistacia lentiscus L.* des zones littorales et continentale en fonction de l'âge des feuilles permettent d'accéder à un niveau explicatif supplémentaire et d'identifier des facteurs intervenant potentiellement dans les changements floristiques, morphologiques et chimiques.

Les résultats obtenus par l'approche floristique du *Pistacia lentiscus L.* appliquée dans les deux zones d'étude ont montré un changement dans la structure de la végétation dominante et un envahissement généralisé de ces formations par des espèces de type biologique thérophyte avec 69,62% et les chamaephyte avec 34.58%. Les chamaephytes

gardent un nombre particulièrement important dans le littoral. En effet, la proportion des chamaephytes augmente dès qu'il y a une dégradation des milieux forestiers car ce type biologique semble être mieux adapté à la sécheresse estivale signalent Benabadji et Bouazza (2002). Nous notons la présence de nombreuses espèces thermophiles qui illustrent le caractère chaud et qui vient confirmer les observations faites lors de l'étude climatique il s'agit du : *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Olea europea*, *Ceratonia siliqua*, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus phoenicea*, *Lavandula dentata*, *Erica multiflora*, *Globularia alypum*, *Pinus halepensis*. Les exigences thermiques expliquent nettement la continuité de plus en plus grande des peuplements à *Pistacia lentiscus*. Les résultats similaires ont été enregistrés par Benmehdi, (2012) sur le d'étude phytoécologique des groupements à *Pistacia lentiscus*.

En ce qui concerne les caractéristiques morphologiques et chimiques du matériel foliaire, il était nécessaire de vérifier si les différences d'âge des feuilles peuvent être différent physiologiques et morphologiques à la fois entre eux et avec d'autre et entre les deux zones.

Dans le cas de «l'empreinte littoral" les résultats obtenus nous montrent qu'il ya une légère différence dans la morphologie des feuilles de différents âges mais ils diffèrent de ceux de la zone continentale. Les principales différences structurelles observées pour les deux âges reposent sur l'épaisseur des feuilles (LT). Le nombre de feuilles, la surface des folioles, la quantité relative d'humidité, plus important dans les feuilles sont jeunes. La variation de la quantité de matière sèche dans les feuilles ne sont pas soumis à un facteur spécifique tel que l'âge des feuilles ou de la zone, elle est plus importante dans les feuilles plus âgée sur le continentale et sur le littoral l'inverse. Les résultats obtenus pour la quantité de carbone et d'azote dans les feuilles expliquent la relation sol/végétal: *l'augmentation des proportions de ces deux éléments dans le sol, augmente cette même quantité dans les feuilles.*

Sespedes, (2014) à soulignée que, ces résultats sont associés à des caractéristiques fonctionnelles microbiennes en termes d'activités (i.e. Cellulases et phosphatases) et de diversité fonctionnelle (i.e. indice de diversité de Shannon-Weaver) ont également montre une différenciées en fonction de l'âge et les variations d'activités enzymatiques peuvent être liées à différents types d'exsudats en fonction du stade de développement de la feuille, comme suggère la différence chimique observée dans la biomasse foliaire qui pourrait enfin constituer une 'image prédictive' de la nature des exsudats émis.

Références Bibliographiques

- Aerts R., 1995. The advantages of being evergreen. *Trends in Eco. And Evol.* 10, 402-407p.
- Aidoud A., 1997. Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50 p.
- Aime S., 1991. Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub humide, semi aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais (Algérie occidentale). Thèse Doct. es-Sci. Univ. Aix-Marseille III: 189-190 (2p).
- Alcaraz C., 1983. La tétraclinaie sur terra rossa en sous étage sub humide inférieur chaud en Oranie (Ouest algérien). *Ecol. Medit.*, 9(2), 109-135 (28p).
- Alzaz., 2010. Les facteurs écologiques abiotiques. La maison d'Alzaz ou le blog de l'écologie. Lamaisondazaz.wordpress.com.
- Alyafi J., 1979. Approche systématique et écologie du genre *Pistacia* L. dans la région Méditerranéenne. Thèse de Docteur de 3^{ème} Cycle. Faculté des Sciences et Techniques. St Jérôme, Marseille P.
- Amara M., 2014. Contribution à l'étude des groupements à *Pistacia atlantica subsp. atlantica* dans le Nord-Ouest algérien. Thèse de Doctorat. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 264p.
- Anderson J.P.E., et Domsch K.H., 1978. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 10: 215-221 (7p).
- Anonyme (Bulgarie), 1988. Projet d'aménagement cynégétique de la réserve de chasse Moutas –wilaya de Tlemcen. *Lescomplekt-engineering*, vol.04, Sofia. 99p.
- Anonyme., 2000. Rapport national sur l'état et l'avenir de l'environnement. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Alger. 253 p.
- Anonyme., 2011. Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon, t. 1. 17-28 (11p).
- Assimipoulou A.N., Papageorgiou, V.P., 2005. GC-MS analysis of penta- and tetracyclic triterpenes from resins of *Pistacia* species. Part I. *Pistacia lentiscus* var. Chia. *Biomedical Chromatography* 19, 285-311.
- Aubert G., 1978. Méthodes d'analyse des sols. CRDP, Marseille. 189 p.
- Aubray A et al., 2013. Les taffonis du Cap de Creus (Espagne), de la côte de Namibie et de l'île d'Elbe.

- Babali B., 2014. Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie occidentale) : Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique. . Thèse de Doctorat. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 197p.
- Babinot M., 1982. Promontoire oriental du grand rhomr (embouchur) étude de la végétation et cartographie écologique culicidogènes a Aedes en milieu stable. Thèse. Doct. Univ. Sain jérôme. Marseille III.
- Bagnouls F., et Gausson H., 1953. Saison sèche et indice xéothermique. Bull.
- Balan K.V., Demetzos C., Prince J., Dimas K., Cladaras M., Han Z., Wyche J.H., Pantazis P., 2005. Induction of apoptosis in human colon cancer HCT116 cells treated with an extract of the plant product. Chios mastic gum. *In Vivo* 19, 93-102.
- Barbero M., Et Quezel P., 1989. Contribution à l'étude phytosociologique des matorrals de la Méditerranée Orientale. *Lazaco*11. 37-56 (20 p).
- Barbero M., et Tatoni Th., 1990. Approche écologique des incendies en forêts méditerranéennes. *Ecologia Mediterranea* XII (3/4). Pp : 78-99 (21p).
- Barbero M., Loisel R. et Quézel P., 1990. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induites par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne* XII (3) : 194-215 (22p).
- Beare M.H., Neely C.L., Coleman D.C. et Hargrove W.L., 1990. A substrate-induced respiration (SIR) method for measurement of fungal and bacterial biomass on plant residues. *Soil Biol. Biochem.* 22: 585-594 (10 p).
- Bednarek P., Kwon C., Schulze-Lefert P., 2010. Not a peripheral issue: secretion in plant-microbe interactions. *Current Opinion in Plant Biology*, 13: 378-387 (10 p).
- Belhacini F., 2011. Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Thèse de Majister. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 166p.
- Belhadj, S., 2000. Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie. 108 p.
- Belharane W., 2014. Contribution à l'étude du cortège floristique de *Ricinus communise* (Famille des Euphorbiacées) dans la région de Tlemcen. Thèse de Master. . Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 111p.
- Benmehdi I., 2003 - Etude écologique de deux espèces caractéristiques des matorrals de la région de Tlemcen le cas de *Pistacia lentiscus* et *Lavandula dentata*. Mém. D'Ing. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen. 164 p.

- Benmehdi I., 2012. Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Thèse de Master. . Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 192p.
- Benabadji N., Bouazza M., Metge G. Et Loisel R., 1996. Description et aspect des sols en région semi- aride et aride au Sud de Sebdou (Oranie- Algérie): Bull. Inst .Sci .Rabat; 1996, n°20:77-86 (10 p).
- Benabadji N., et Bouazza M., 2002. Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). Sci. Tech. N° spécial. Pp : 11-19 (9p).
- Benabdeli K, (2010). 50 Connaissances pour préserver l'environnement, 51p.
- Bednarek P., Kwon C., Schulze-Lefert P., 2010. Not a peripheral issue: secretion in plant-microbe interactions. Current Opinion in Plant Biology, 13: 378-387 (10 p).
- Benest M., 1985. Evolution de la plate-Forme de l'ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. Thèse Doct. Lab. Géol. N° 59. Université Claude Bernard. Lyon, 1-367.
- Benest M., Bensalah M., Bouabdellah H., et Ouardas T., 1999. La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine Tlemcénien (Avant pays Tellien d'Algérie occidentale): Stratigraphie, paléoenvironnement, dynamique sédimentaire et tecto-genèse alpine, bulletin du service géologique de l'Algérie, Vol.10, No2.
- Benmehdi H., Hasnaoui O., Benali O., Salhi F., 2012. Phytochemical investigation of leaves and fruits extracts of *Chamaerops humilis* L. J. Mater. Environ. Sci. 3 (2) 320-237 (17p).
- Bertrand A., 2009. Home. Documentaire scientifique.
- Bestaoui Kh., 2001. Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Thèse. Magistère en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen. 184 p + annexes.
- Birot P., 1966. Les nouvelles classifications des sols, d'après PH. Duchaufour. In: Annales de Géographie. t. 75, n°410. Pp. 448-453 (6p).
- Blondel J., 2009 : la *production durable de biens et servis en forêt méditerranéenne : le point de vue écologie*, Forêt méditerranéenne tome XXX, n°2. Pp. 133-138 (6 p).
- Borsali AH., 2013. Contribution à l'évaluation de l'impacte des incendies sur les écosystèmes forestiers: cas de la forêt de Fénouane, wilaya de Saïda. (Algérie). Thèse de Doct. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen & Univ.Aix Marseille. 237p

- Borsali AH., 2012. Impacte des incendies des forêts sur les propriétés physico-chimiques des sols Algérien (forêt de Fénouane, wilaya de Saïda). *Congres du doctorat*. Marseille, France.
- Borsali AH, Benabdeli K., Gros R., 2012. Reconstitution post-incendie des propriétés physico-chimiques et microbiologiques de sols forestiers algériens (forêt de Fénouane, wilaya de Saïda). 05-art-5-vol38(1) : 59-74 (16p).
- Boudy P., 1948. Économie forestière Nord-africaine. Milieu physique et milieu humain, Tome 1, édit. Larose, Paris.
- Bouabdellah H., 1991. Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest Oranaise (le cas d'El Aricha). Thèse. Magist. I.G.A.T. Univ. Oran. 268p + annexes.
- Bouchenaki S et Bouayed S I., 2007. Inventaire exhaustive de la flore et la végétation de la région de Tlemcen. Miemoir d'Ing. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 146p.
- Bouazza M., 1990. L'effet de la pression anthropozoogène sur l'évolution de la végétation steppique. Communication séminaire Maghrebin. Tlemcen. Algérie.
- Bouazza M. et Benabadji N., 2000. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue sécheresse*. 11 (2) p : 117-123 (7p).
- Bouazza M. Et Benabadji N., 2010. Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. *Changements climatiques et biodiversité*. Vuibert – APAS. Paris. 101 – 110 (10 p).
- Bradford, M.A., Fierer, N., 2012. The biogeography of microbial communities and ecosystem processes: Implications for soil and ecosystem models. *Soil Ecology and Ecosystem Services*. 189-200 (12 p).
- Bricheteau J., 1954. Esquisse pédologique de la région de Tlemcen-Terni. Publication de l'inspection Générale de l'Agriculture.
- Burel F. et Baudry, 1999. *Ecologie du paysage. Concept méthodes et applications*. Edition TEC et DOC. Paris.
- Camuzard, J.P., 2000. *Les sols marqueurs de la dynamique des systèmes géomorphologique continentaux*. Thèse de 3^e cycle. Université de Caen. 509p.
- Castro-Diez P., Villar-Salvador P., Perez-Rontomé C., Maestro-Martinez M., Montserrat-Marti G., 1998. Leaf morphology, leaf chemical composition and stem

xylem characteristics in two *Pistacia* (Anacardiaceae) species along a climatic gradient. Flora 193 195-202 (8 pages).

- Chaabane A., 1993. Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doct. Ès Sci. Univ. Aix-Marseille III. 338 p.

- Chirino E., Bellot J., Sanchez J.R., 2011. Daily sap flow rate as an indicator of drought avoidance mechanisms in five Mediterranean perennial species in semi-arid southeastern Spain. Trees, 25, Issue 4, pp 593-606 (14 p).

- Cherif I., 2012. Contribution à une étude phytoécologique des groupements à *Tetraclinis articulata* du littoral de Honaine (Algérie occidentale). Thèse Magistère en. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen. 207 p

- Clair A., 1973. notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000.

- Collignon B., 1986 - Hydrologie appliquée des aquifères karstiques des monts de Tlemcen. Thèse de Doctorat. Univ. D'Avignon. Pp 33-105 (72p).

- Correia O., Diaz Barradas M.C., 2000. Ecophysiological differences between male and female plants of *Pistacia lentiscus* L. Plant Ecology, 149, 131-142 (12 p).

- Couteaux, M.M., Bottner, P., Berg, B., 1995. Litter decomposition, climate and litter quality. Trends Ecol. Evol. 10, 63-66 (4 p).

- Dabin B., 1985. Les sols tropicaux acides. Cah. ORSTOM, ser. Pedol., vol. XXI, no 1, 1984-1985 : 7-19 (13p).

- Dahmani M., 1997. Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phyto-écologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Houari Boumediène. Alger. 383p.

- Dahmani-Megrerouche M., 1997. Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. ès-sciences. Univ. Houari Boumediene. Alger. 329 P + annexes.

- Dajoz R., 1996. Précis d'écologie Ed Dunod 2ème et 3 ème cycles universitaires. 551p.

- Delaunois A., 2006. le Guide simplifié pour la description des sols. 37p.

- Danin A., et Orshan, G., 1990. The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. J. Veg. Sci. 1 : 41- 48 (8p).

- De ribbe Ch., 1866. La question des incendies du foret dans l'Algérie et dans les Maures de la Provence. Rev. Agr. Foret., Provence. 201-213 (12 p).

- DGF, 2007. Superficies, potentialités des forêts algériennes.
- Djebaili S., et al 1983. Carte de l'occupation des terres, carte pastorale de l'Algérie, notice .Biocénoses, 2, 1-2, 132p.
- Djebaïli S., 1984. Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger. 127p.
- Di Castri E., 1981. Mediterranean-type shrubland of the world. In: Di Castri F, Goodall D.W. et Specht R.L. (eds.) Mediterranean-type of the world. Elsevier Ed. Vol.11. : 52. 107-121 (15 p).
- Dickinson C .H., Pugh G .J .F. Biology of plant litter decomposition. London, Academic Press, 1974.
- Dogan Y., Baslar S., Aydin H., Huseyin Mert H., 2003. A study of the soil-plant interactions of *Pistacia lentiscus* L. distributed in the western Anatolian part of Turkey. Dokuz Eylül University. Acta Bot. Croat. 62 (2), 73-88 (16 p).
- Doumergue G., 1910. Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000. Feuille de Terni n°300.
- Dokouchaev V.V., 1883. Le tchernoziem russe. Saint-Petersbourg (en russe).
- Duchaufour PH., 1950. Plan de reconstitution de la zone forestière surveillée du Parc National de la Haute-Sûre. Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois, 60 : 1-120.
- Duchaufour PH., 1970. Humification et Ecologie. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., vol. VIII, no 4. 12p.
- Duchaufour PH., 1977. Pédologie. Tome I, pédogénèse et classification. Masson et CieEdit. Paris. 477 p.
- Duchaufour PH., 1976. Atlas écologique des sols du Monde. Ed. Masson et Cie: 178P. Paris.
- Duchaufour PH., 1983. Pédologie. 2ème éd. XVI. Tome I : pédogénèse et classification. Ed Masson. I.S.B.N. Paris .419 p.
- Duchaufour PH., 1988. Pédologie. Ed. Masson, 2 eme Ed. Paris, 224 P.
- Dutartre P., Bartoli F., Andreux F., Portal J.M. et Ange A. (1993) Influence of content and nature of organic matter on the structure of some sandy soils from Africa. Geoderma, 56, 459-478 (19 p).

- Durand JH., 1968. notice explicative de la carte de reconnaissance des sols d'Algérie au 1/200 000 (échelle). Feuilles de Nemours n°30. Inspection générale de l'agriculture. Pédologie. C. S. N°5. 17p.
- Durand JH., 1954. Les sols d'Algérie. S.E.S. Alger. 243p.
- Eig A., 1931-1932. Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. Repert. Spec. Nov. Regui. Veg., 63, 201 et 121 p.
- Emberger L., 1930-a. Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C. R. A. Sc. 1991. 389-390 (2 p).
- Emberger L., 1954. Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Univ. Montpellier. Série Bot. n°7. pp: 3-43 (41 p).
- Emberger L., 1955. Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48 p.
- Ezzine O., Ben Jamâa.M.L., M'nara,S., Saïd N., 2010. Bioécologie d'*Orgyia trigotephras* (Boisduval, 1829), (Lepidoptera, Lymantriidae) à Jebel Abderrahman, Cap Bon (Nord Est de la Tunisie). INRGREF, laboratoire d'entomologie forestière, Bp10, Ariana 2080, Tunisie; Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire El Manar 2092, Tunisie. Pp 123-127 (5p).
- FAO,. 2013. Etat des forêts méditerranéennes 2013. E-ISBN 978-92-5-207538-7. 197p.
- Fawcett JA, Maere S, Van de PeerY. 2009. Plants with double genomes might have had a better chance to survive the Cretaceous–Tertiary extinction event. Proceedings of the National Academy of Sciences. 106(14): 5737-5742 (6p).
- Ferka Zazou, N., 2006. Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier. Cas de la commune de Tessala, Wilaya de Sidi Bel Abbas, Algérie. Mém. Univ. Aboubekr Belkaïd, Tlemcen, Algérie. 164 p.
- Fitter A.H, Gilligan C.A, Hollingwort K., Kleczkowski A., Twyman R.M., Pitchford J.W., 2005. Biodiversity and ecosystem function in soil. Functional Ecology, 19, 369-377 (9p).
- Floret, C, Galan M.J., Le Floc'h, E, Orshan, G. et Romane, F., 1990. Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient : tools for studying vegetation. J. Veg. Sci. 1: 71-80 (10p).

- Fustec-Mathon E., Righi D., et Jambu P., 1975. Influence des bitumes extraits de podzols humiques hydromorphes des Landes du Médoc sur la microflore tellurique. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 12, (1), 393-404 (12 p).
- Gabriel B., Baltasar. C Miguel., Cueto. C.F., López C.M.T., 2009. La flore Vasculaire de Andalusia Oriental. IV Tome. Edita: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Garnier E, Shipley B, Roumet C, Laurent G, 2001, A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content, *Functional Ecology* 15(5) 688-695 (8 p).
- Garrett K. A., Jumpponen A., Toomajian C., and Gomez-Montano L. 2012. Climate change and plant health: Designing research spillover from plant genomics for understanding the role of microbial communities. [Invited] *Canadian Journal of Plant Pathology* 34:349-361 (12 p).
- Gaussen H., Leroy G.F. Et Ozenda P., 1982. Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Ed. Masson. Paris. Pp : 500-501.
- GEF/PNUD, 2010. Seconde communication nationale de l'Algérie sur les changements climatiques a la CCNUCC. Projet 00039148. 221 p.
- Gottman, J., 1979. A geography of Europe. New York, Holt, Rinehard and Winston, 588 p.
- Guardia P., 1975. Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord occidentale. (Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique). Thèse Doc. D'Etat : Univ. Nice. 289 p.
- Guyot G., 1999. Climatologie de l'environnement. Dunod éd., 525 p.
- Hadjiat K., 1997. Etat de dégradation des sols en Algérie. Rapport d'expert PNAE, Banque Mondiale. 45p.
- Halitim A., 1988. Sols des régions arides. OPU, Alger, 384p.
- Hammouche S., 2003. Les stratégies d'adaptation à la salinité des espèces des dunes littorales de Zemmouri-El-Bahri (Boumerdès, Algérie). Thèse d'ingénieur d'État en écologie végétale, Fac. Sci. Biol.U.S.T.H.B., Alger. 48 p.
- Henaoui I El A., 2013. Les Cistacées dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest algérien) : aspects inflammabilité, combustibilité et cartographie. Thèse Doc. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 159p.

- Hernández T., Garcia C. et Reinhardt I., 1997. Shortterm effects of wildfire on the chemical, biochemical, and microbiological properties of Mediterranean pine forest soils. *Biol. Fertil. Soils* 25:109-116 (8 p).
- Hengevel D., 1990. *Dynamique Biogéographie*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jambu P., Coulibaly G., Bilong P., Magnoux P. et Amblès A. (1983) Influence of lipids on physical properties of soils. *Studies about Humus, Humus & Planta VIII*Ed.), 1, 46-50 (6 p).
- Jonasson S., Medrano H., Flexas J., 1997. Variation in leaf longevity of *Pistacia lentiscus* and its relationship to sex and drought stress inferred from leaf δ¹³C. *Funct. Ecol.* ,11, 282-289 (9 p).
- Kadi Hanifi H., 1998. *L'alfa en Algérie*. Thèse Doct. Science. USTHB, Alger, 270p.
- Kadik B., 1987. *Contribution à l'étude du pin d'Alep (pinus halepensis) en Algérie*. Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. O.P.U. Alger.
- Kordali. S., Cakir, A., Zengin, H., Duru, M.E., 2003. Antifungal activities of the leaves of three *Pistacia* species grown in turkey. *Fitoterapia* 74, 164-167.
- Labat J. N., 1985. Estudio bioclimatologico del estado de michoacan, México, según la clasificación de Bagnouls et gaussen. *Trace*, 8, 36-45.
- Lahouel N., (2008). *Caractérisation de la matière organique dans les écosystèmes forestiers du littoral Mostaganémois (Oranie)* . *Mag. Ecobio. Univ. Mascara*. 82p. + Annexe.
- Larcher W., 1981. Low temperature effects on mediterranean sclerophylls : An unconventional viewpoint. In : *Components of productivity of mediterranean regions. Basic and applied aspects*. 259-266 (8p).
- Le Houerou H.N., 1980. L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne (1^{ère} partie). *Rev. For. médit.* II (1): 31- 44 (13p).
- Léonard J.P., 2003. *Forêt vivante ou déserte boisée ? La forêt Française à la choisée dechemins*, L'Harmattan, Paris. 311p.
- Letreuch-Belaroussi N., 1981. *Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir*. Thèse Doc. Es Sc. Gembloux. Belgique.
- Madoui, A., 2003. La forêt algérienne. *Bulletin de l'AIFM*, 11 : 4-5 (2 p).
- Maire., 1926. *Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie*. 1vol. Baconnier. Alger. 78p.

- Maignien R., 1948. Extemion des Sols Bruns et de Sols Bruns Rouges en Mauritanie, au Sénégal et au Soudan. Commonwealth Conference of tropical Soils. Rothamstead.
- Mangenot F., Reisinger O., 1977. Les mécanismes d'altération des champignons phytopathogènes dans le sol. Etude ultrastructurale . Travaux dédiés à G. Viennot-Bourgin, S .F .P. Paris. Pp. 199-214 (16p).
- Mathieu C., 1998. Analyse physique des sols. Paris, 275 p., 86 fig., 29 tab., 09 ph.
- Margaris N.S., 1981. Adaptive strategies in plants dominating Mediterranean type ecosystems. In: di Castri F, Goodall DW, Specht RL, eds. Ecosystems of the world, 11. Mediterranean-type shrublands. New York, NY, USA: Elsevier Scientific: 309–315 (16 p).
- Mc Intyre S., Lavorel S. & Tremont R.M., 1995. Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *Journal of Ecology* 83: 31-44.
- Meddour R., *et al*, 2008. Contribution à l'étude des feux du forêt en Algérie : approche statistique exploratoire et socio-économique dans la wilaya tizi Oazou. These de Magister. INA, El Harrach ; Alger. 275 p.
- Medjahdi B ; 2001. Réponse de la végétation du littoral des monts des Traras (Tlemcen) aux différents facteurs de dégradation. Mémoire de Magister. Univ. Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Dép. Foresterie. 110 p + annexe.
- Michel V., 2001. Dynamique spatiale de la régénération des forêts après incendie en basse. Provence calcaire. Cas particulier du pin d'Alep. Projet commun IMEP – Cemagref. 13612 Aix-en-Provence Cedex 01. Le Tholonet - BP 31. 32p.
- M'hirit O., 1999. Mediterrenean forest: ecological space and economic and communitie wealth. *Unazylva*. 197: 3 -15 (13 p).
- Mittermeier R.A., Gil P.R., Hoffmann M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J. et Da Fonseca G.A.B., 2004. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Preface by Peter A. Seligmann, Foreword by Harrison Ford, CEMEX, Conservation International Agrupacion Sierra Madre, Monterrey, Mexico, 392 p.
- Mooney H.A., Gulmon S.L., 1982. Constraints on leaf structure and function in reference to herbivory. *BioScience*, 32, 198-206 (9 p).
- Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B., Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858 (6 p).

- Nahal, I. (1981). The Mediterranean climate from a biological viewpoint. In: di Castri, F.; Goodall, D.W., et Specht, R. L. Ecosystems of the world 11: Mediterranean-Type Shrublands. Elsevier Scientific Publishing Company. 643 pp.
- Nedjraoui D. et Bédrani S., 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Revue Vertigo, volume 8, n°1. <http://vertigo.revues.org/5375>.
 - Olivie R *et al.*, 1995. Premier bilan sur la flore des îles du méditerrané état des connaissances et observations diagnostique et propositions relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d' Ajaccio. Corse. France (5-8 Octobre, 1993) à l'occasion des débats et conclusions. 356-358 (3p).
 - ONM, 2010. Office national de la météorologie. Recueils des données climatiques de la wilaya de Tlemcen. Feuilles de relevés quotidiennes de la période 1989-2010.
 - Orshan G., 1986. Plant form as describing vegetation and expressing adaptation to environment. Ann. Bot. 44: 7-38 (32 p).
 - Orshan, G., Le Floch, E., Le Roux, A. et Montenegro, G., 1988. Plant phenomorphology as related to summer drought Mediterranean type ecosystems. In : di Castri, F., Floret, C, Rambal, S.& Roy J. (eds), Time scales and water stress, Proc. 5th Int. Conf. on Mediterranean ecosystems, pp. 111-123 (13p). I.U.B.S. Paris.
 - Oued H ,1993. Recommandations architecturales “ Ministère de l'habitat édition ENAG, Alger, 10-11 (2 p).
 - Ouelmouhoub S., 2005. Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).
 - 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.
 - Ozturk M., Yucel E., Gucel S., Sakcali S., Aksoy S., 2008. Plants as Biomonitors of Trace Elements Pollution in Soil. In: Trace Elements as Contaminants and Nutrients: Consequences in Ecosystems and Human Health (Ed.: M.N.V. Prasad MNV). John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, N.J.: 721-742 (22 p).
 - PAC Tlemcen., 2003. Plan d'aménagement côtier. 59p.
 - Palevitch D., Yaniv Z., 2000. Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, Israel.
 - Pesson P., 1980. Actualités d'Écologie forestière. Paris, Gauthier-Villars. 517 P.

- Pausas J.G., Fernández-Muñoz S., 2011. Fire regime in the western Mediterranean basin: from fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic Change*. <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-011-0060-6>.
- Peguy Ch. P., 1970. Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie. 444 p.
- Plan Bleu, 2003. Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéen. Les Cahiers du Plan Bleu 2. Centre d'activités régionales. Sophia Antipolis. 80p.
- Quezel P., 1976. Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. *Option. Méd.* N°35.25-29 (5 p).
- Quezel, P., 1979 a. La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circumméditerranéen. *Forêt Méditerranéenne I (1) : 7-18 (12 p).*
- Quezel P., 1981. Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllous matorral around the Mediterranean. *Mediterranean type scrublands*.
- Quézel P. et Barbero M., 1989. Les formations de genévriers rampants du Djurdjura (Algérie). Leur signification écologique, dynamique et syntaxonomique dans une approche globale des cédraies kabyles. *Lazaroa*, (11), 85-99 (15 p).
- Quezel P., 1983. Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de la végétation passées. *Bothalia*, 14. Pp: 411-416 (6p).
- Quezel P., 1989. Mise en place des structures de végétation circumméditerranéenne actuelle. C.W. J. University of California. Davis. MAB symposium, XVI Int. Grasslands Congress. : 16-32 (16 p).
- Quezel P., 1991. Structures de végétation et flore en Afrique du Nord: Leurs incidences sur les problèmes de conservation. In Rejdali M et Heywood H.V. *Edi consevation des ressources végétales*. Rabat. Actes éditions. Inst agro. Et vété. Hassan. II. Pp : 19-32(13p).
- 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., Barbero M., 1990a. Les forêts Méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historiques, écologique et leur conservation. *Acta. Botanica Malacitana* 15 pp : 145-178 (33 p).
- Quezel P. Et Medail F., 2003-a. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Paris, Elsevier, édit.592 p.

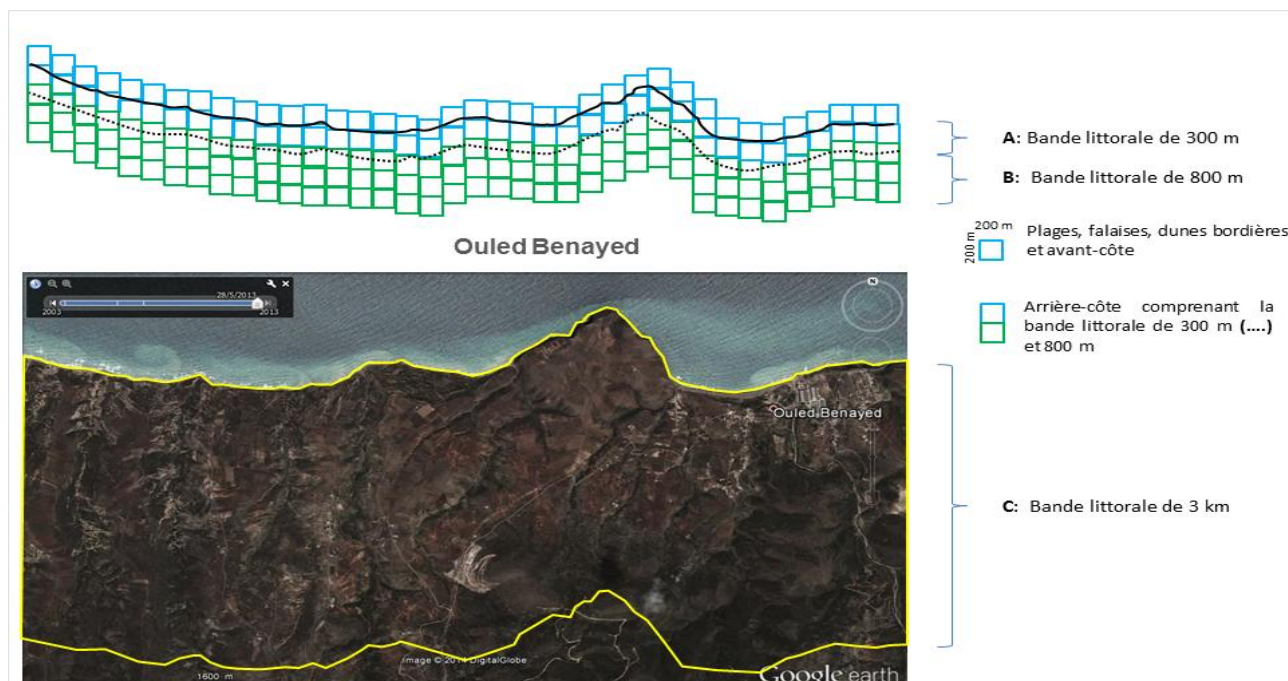
- Quezel P. Et Santa S., 1962- 1993. Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris C.N.R.S., 2 volumes. 1170p.
- Rais R., 2009. Ecologie du Sol (Etude du sol de Fontainebleau). Université de paris-SUD11. 15p.
- Ranjard L., Dequiedt S., Chemidlin Prévost-Bouré N., Thioulouse J., Saby N.P.A., Lelievre M., Maron P.A., Morin F.E.R., Bispo A., Jolivet C., Arrouays D., Lemanceau P. 2013. Turnover of soil bacterial diversity driven by wide-scale environmental heterogeneity. Nature Communications.4 :134 p.
- Raunkiaer C., 1904. Biological types with references to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer, 1934. Pp: 1-2.
- Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and stratistical plant. Geography. Claredon press, Oxford. 632 p.
- Richard P. J. H., 1997. Les climats annuels, la variabilité climatique et le bioclimat, adresse sur le web: www.geogr.umontreal.ca/données/geo3152.
- Reichardt W., Briones A., De Jesus R., Padre B., 2001. Microbial population shifts in experimental rice systems International Rice Research Institute, MCPO Box 3127, 1271 Makati City, Philippines.
- Riva Martinez S., 1998. Nation fondamentale de phytosociologie .Berichpe.Intern.Sym. Verein.Végétation.Sk syntaxonomie Rinteln.1980.5-33 (28p).Vaduz.
- Robert-Pichette P., et Gillespie L., 2000. Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Lexique. Direction de la science écosystème, environnement Canada. Site Web.
- Saadoun S.N., 2002. Types stomatiques du genre Pistacia : *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *Atlantica et Pistacia lentiscus* L. Natural Resources Laboratory, Cité des 300 Logements, Bt. F2, No. 183, Boukhalfa, Tizi-Ouzou, Algérie. Options Méditerranéennes, Série A, N°63. P 371.
- Said O., Khalil K., Fluder S., Azaizeh H., 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. Journal of Ethnopharmacology 83, 251-265.
- Scherrer, A.M., Motti, R., Weckerie, C.S., 2005. Traditional plant use in the areas of monte vesole and ascea, cilento national park (compania, southern Italy). Journal of Ethnopharmacology 97, 129-143.

- Schulzee E-D., 1983. Root-shoot interactions and plant life forms. Netherland Journal of Agricultural Science, 4, 291-303.
- Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- Du globe. Univ. Alger. 219 p.
- Sespedes J., 2014. Hiérarchisation des stress environnementaux influençant les vulnérabilités microbiennes du « continuum » phyllosphère-litière de *Pistacia lentiscus*. Thèse de master. Aix Marseille Université. 39 p.
- Simonart P., Willemen R., 1957. Pédologie, VII, n° spéc. (Symp. Méth. Et. Microbiol. Sol). Gand, 1957.
- Stambouli-Meziane H., 2010. Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen. Thèse de Doct. Eco.Vég.Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 230p.
- Soltner D., 1996. Les bases de la production végétale. Tome I : Le sol et son amélioration, 21 e édition. Sciences et techniques agricoles, Sainte-Gemmes-sur-Loire, France. 464 p.
- Somson E., 1987. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Facul Sci. Univ. Alger. I.N. Agronomique. El Harrach (Alger). 143 p.
- Statistiques Agricoles., 2001-2011. Séries B, superficies et productions.
- Sauvage B., et Daget., 1963. Le quotient pluviothermique d'Emberger. Son utilisation et la représentation de ses variations au Maroc. Ann. Serv. Phys. Gl. Météorol. 20 p.
- Tela Botanica., 2014. *Pistacia lentiscus*. Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France par Benoît Bock. BDNFF v4.02 <http://www.tela-botanica.org>. 7p.
- Temucin E., 1993. Türkiye'de Zeytin Yetisi, en Alanların Sicaklik Deghiskanlerine Göre Incelenmesi. Ege Cografya Dergisi 7, 117-131.
- Theraulaz L., 2007. Etude de la régulation du système respiratoire TMAO réductase chez *escherichia coli*. Thèse du diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. 41p.
- Thinttoin R., 1960. Les Traras étude d'une région musulmane d'Algérie. Bull. Soc. Géogr. Arch. Oran. T. LXXIII. Pp : 217-309 (192p).
- Thorne R.F., et Reveal J.L., 2007. An updated classification of the class Magnolipsida (Angiospermae). Bot.Rev. 73(2). Pp : 67-182 (116).
- Tillier S., 2011. *Gérer durablement la forêt méditerranéenne exemple du parc naturel régional des alpilles*. Thèse de Doct. Université de Maine.

- Trabaud L., (1991). Fire regimes and phytomasse growth dynamics in a *Quercus coccifera* garrigue, jour. Veg. Sci. 2, 307-314.
- Verhey R., Deloffre J., Brun cottan JC., Lafite R., (2010). The effect of wave-induced on intertidal mudflats: impacts traffic and wind. Continental Shelt Recherche, 27, 5, 594-612 (16p).
- Vernet J.L., 1997. *L'homme et la forêt méditerranéenne de la préhistoire à nos jours*. Edition Erance. Paris. 248p.
- Verdü, M., and Garcia-Fayos, P., 1998. Ecological causes, function, and evolution of abortion and parthenocarpy in *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae). Can. J. Bot. 76, 134-141.
- Vile D., Garnier E., Shipley B., Laurent G., Navas M., Roumet C., Lavorel S., Diaz S., Hodgson J., Loret F., Midgley G., Poorter H., Rutherford M., Wilson P.J., Wright I., 2005. Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves, Annals of Botany, 96 (6), 1129-1136 (8 p).
- Wheeler, J.H. et Kostbade, J.T., 1990. World regional geography. Saunders College Pub., Philadelphia, Chicago, San Fransisco, Tokyo, 744 p.
- Whipps J.M., Hand P., Pink D., Bending G.D., 2008. Phyllosphere microbiology with special reference to diversity and plant genotype. Jour. of App. Micr. 105: 1744–1755 (12 p).
- Zimmer M., 2002. Green Fluorescent Protein (GFP): Applications, Structure, and Related Photophysical Behavior. Chem. Rev. 102 (3), pp 759–782 (24 p).

Annexe

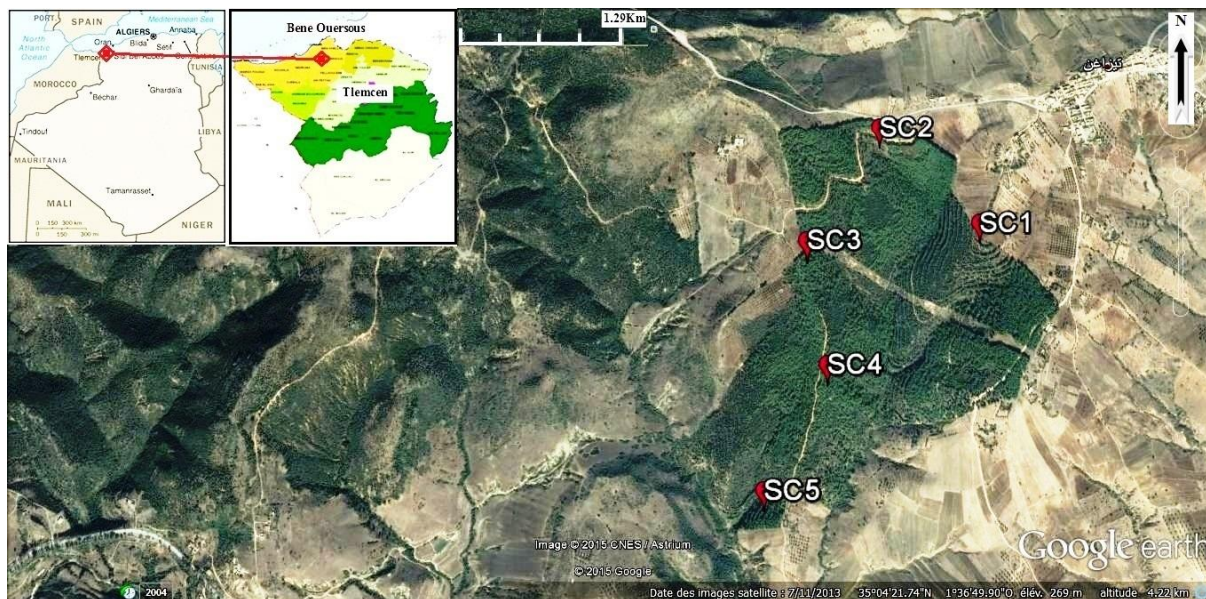
Annexe .1. La définition de la zone littorale de la wilaya de Tlemcen (source PAC Tlemcen, 2003)



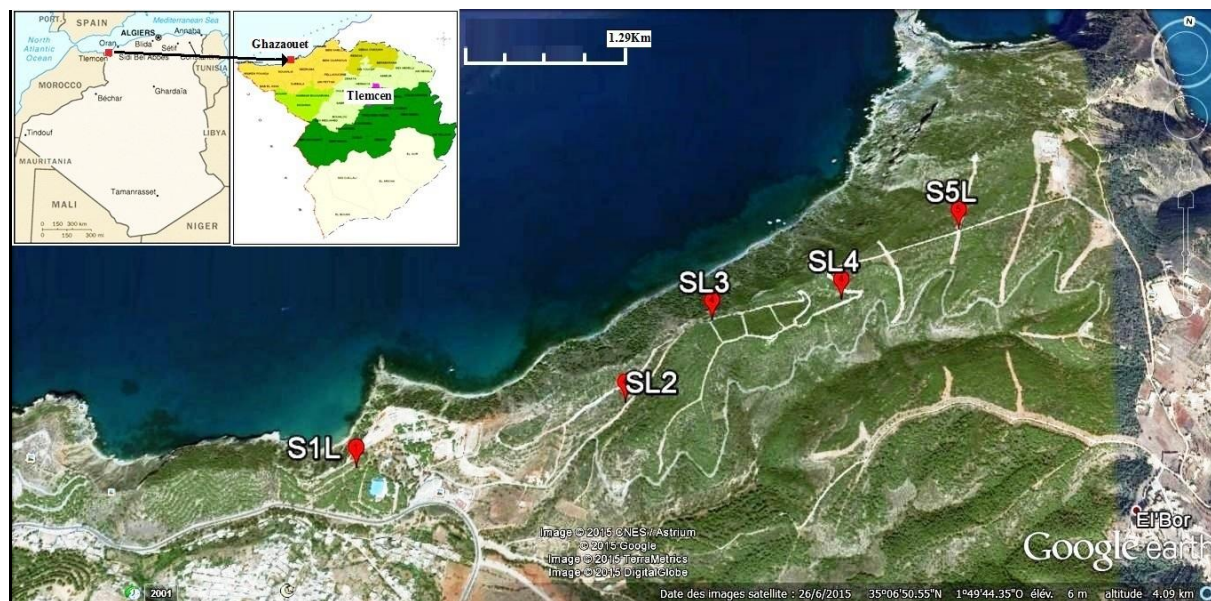
Annexe .2. Echantillonnage des sols



Annexe .3. Cartes de présentation des sites d'étude de chaque zone (Bassin méditerranéen, Algérie, Tlemcen):



Annexe.3.1: Carte de présentation des sites d'étude de la zone continentale (Bassin méditerranéen, Algérie, Tlemcen). (Google earth, 2015).



Annexe.3.2: Carte de présentation des sites d'étude de la zone littorale (Bassin méditerranéen, Algérie, Tlemcen). (Google earth, 2015).

Annexe .4 : Inventaire exhaustive de la flore des zones d'étude

A.4.1 : Inventaire exhaustive de la flore de zone littoral « forêt de Touente »

Taxons	Famille	T.M	T.B	T. bio-géo
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	HA	TH	Méd.Irano. Tour.
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	Lamiacées	HA	TH	Méd.
<i>Ampelodesma mauritanica</i> (Poiret) Dut.et Sch.	Poacées	HV	GE	W-Méd.
<i>Anagallis arvensis subsp latifolia</i>	Primulacées	HA	TH	Sub-cosmop.
<i>Anagallis Monelli</i> L.	Primulacées	HV	CH	W-Méd.
<i>Anacyclus valentinus</i> L.	Astéracées	HA	TH	Ibero-magreb.
<i>Anthericum Liliago</i> L.	Liliacées	HV	GE	Méd-Atl.
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Antirrhinum majus</i> L.	Scrofulariacées	HA	TH	End-Sah.
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.	Liliacées	HV	GE	W-Méd.
<i>Arisarum vulgare</i> Targ-Tozz.	Aracées	HV	GE	Circummed
<i>Aristolochia baetica</i> L.	Aristolochiacées	HA	TH	Ibéro-Mar.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	HV	GE	Méd.
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	HV	GE	Macar-Med.
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Vivo	Liliacées	HV	GE	Canar-Méd.
<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	Liliacées	HV	GE	Macar-Med.
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	HV	HE	Canaries. Eur. mérid. A.N.
<i>Atractylis concellata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Circummed.
<i>Astragalus sp</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Cosmop.
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar.Méd.Ira-no.Tour.
<i>Bellardia Trixago</i> (L.) AIL	Scrofulariacées	HA	TH	Méd.
<i>Bellis Silvestris</i> L	Astéracées	HA	TH	Circummed.
<i>Beta vulgaris</i> L.	Chénopodiacées	HV	HE	Euras-Méd.
<i>Bituminaria bituminosa</i>	Fabacées	LV	CH	Circummed.
<i>Blakstonia perfoliata</i> L.	Gentianacées	HA	TH	Med.
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.	Poacées	HV	GE	Circummed.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.

<i>Bupleurum gibraltarium Lamk.</i>	Apiacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Calendula arvensis L.</i>	Astéracées	HA	TH	Sub-Méd.
<i>Calycotome intermedia (Salzm.) M.</i>	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Carduus pycnocephalus L.</i>	Astéracées	HV	HE	Euras.
<i>Centaurea seridis L.</i>	Astéracées	HA	TH	W-Méd.
<i>Centaureum umbellatum (Gibb.) Beek.</i>	Gentianacées	HA	TH	Eur. Méd.
<i>Ceratonia siliqua L.</i>	Césalpiniées	LV	PH	Méd.
<i>Chamaerops humilis L.</i>	Palmacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Cistus albidus L.</i>	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cistus Libanotis L.</i>	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cistus monspeliensis L.</i>	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cistus salvifolius L.</i>	Cistacées	LV	CH	Euras-Méd.
<i>Clandanthus arabicus (L.) Casso.</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	Convolvulacées	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Convolvulus arvensis L.</i>	Convolvulacées	HA	TH	Euras.
<i>Convolvulus tricolor L.</i>	Convolvulacées	HA	TH	Méd.
<i>Convolvulus suffruticosus (Desf.) Maire</i>	Convolvulacées	HA	TH	Ibéro-Mar.
<i>Coris monspeliensis L.</i>	Primulacées	HA	TH	Méd.
<i>Cupressus sempervirens L.</i>	Cupressacées	LV	PH	Méd.
<i>Cynoglossum cheirifolium L.</i>	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Cynoglossum creticum Mill.</i>	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Cytinus hypocistis L.</i>	Rafflesiacées	HP	TH	Méd.
<i>Dactylis glomerata L.</i>	Poacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Daphne Gnidium L.</i>	Thymelaeacées	LV	CH	Méd.
<i>Daucus carota L.</i>	Apiacées	HA	TH	Méd.
<i>Dipcadi serotinum (L.) Medik.</i>	Liliacées	HV	GE	Méd.
<i>Echinops strigosus L.</i>	Asteracées	HV	HE	Ibero-magrebi.
<i>Ephedra fragilis Desf.</i>	Ephedracées	LV	CH	Macar-Méd.
<i>Erodium malachoides (L.) Woldd.</i>	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Erodium moschatum (Burm.) L'Her.</i>	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum L.</i>	Apiacées	HV	HE	W-Méd.
<i>Erica multiflora L.</i>	Éricacées	LV	CH	Méd.
<i>Fagonia cretica L.</i>	Zygophyllacées	LV	CH	Méd.

<i>Festuca clementei</i> L.	Poacées	HV	GE	Circummed.
<i>Ficus Carica</i> L.	Moracées	LV	PH	Méd.
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Webb.	Cistacées	LV	CH	Euras.Af.Sept.
<i>Genista cephalantha</i> ssp. <i>eu- cephalantha</i> M.	Fabacées	LV	CH	End. N.A.
<i>Genista erioclada</i> Spach.	Fabacées	LV	CH	End.
<i>Genista ramosissima</i> (Desf.) Maire	Fabacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Genista quadriflora</i> Munby.	Fabacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Gennaria diphylla</i> (Link.) Parl.	Orchidacées	HV	GE	W-Méd.
<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	Iridacées	HV	GE	Méd.
<i>Globularia alypum</i> L.	Gglobulariacées	LV	CH	Méd.
<i>Halimium halimi</i> <i>Iolium</i> (L.) Willk.	Cistacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Helianthemum croceum</i> auct.	Cistacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Helianthemum Zavanduloefolium</i> Lamk.	Cistacées	HA	TH	Eur. Méd.
<i>Helianthemum sp</i> L.	Cistacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Hieracium amplexicaule</i> L.	Astéracées	HV	HE	End.
<i>Hordeum murinum</i> Witth.	Poacées	HA	TH	Circumbor.
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Cupressacées	LV	PH	Circummed.
<i>Klasea flavescens</i> (L.) Holub.	Astéracées	HA	TH	Ibero-magreb.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Méd.
<i>Linum strictum</i> L.	Linacées	HA	TH	Méd.
<i>Linum suffruticosum</i> L.	Linacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Lithodora fruticosa</i> (L.) Griseb.	Borraginacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Lonicera implexa</i> L.	Caprifoliacées	LV	CH	Méd.
<i>Lotus edulis</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Lycium europaeum</i> L.	Solanacées	LV	CH	Circummed.
<i>Lycium intricatum</i> Boiss.	Solanacées	LV	CH	Ibéro-Mar.
<i>Malva cretica</i> Cav	Malvacées	HA	TH	Ibero-magrebi.
<i>Malva rotundifolia</i> L.	Malvacées	HA	TH	Méd.

<i>Malva sylvestris L.</i>	Malvacées	HA	TH	Euras.
<i>Marrubium vulgare L.</i>	Lamiacées	LV	CH	Cosmop.
<i>Medicago polymorpha L.</i>	Fabacées	HA	TH	Sub-cosmop.
<i>Mesembryanthemum cristallinum L.</i>	Aizoacées	HA	TH	Méd-Aust.
<i>Micromeria inodora Benth.</i>	Lamiacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Neotostema apulum (L.) I. M.</i>	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Nonnea Vesicaria (L.) Rehb .</i>	Borraginacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Odontites purpurea Don.</i>	Scrofulariacées	HA	TH	Ibéro-Maur.
<i>Olea europaea L.</i>	Oleacées	LV	PH	Méd.
<i>Ononis pubescens L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Onopordum macracanthum Schousb.</i>	Astéracées	HV	HE	Ibero-magreb.
<i>Ophrys fusca Link.</i>	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Ophrys tenthredinifera Willd.</i>	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Ophrys Speculum L.</i>	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Orchis coriophora L.</i>	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Orobanche ramosa L.</i>	Orobanchacées	HP	TH	N Trop.
<i>Oryzopsis miliacea (L.)Asch. Graeb.</i>	Poacées	HV	CH	Méd.Irano.Tour.
<i>Osyris quadripartita Salzm.</i>	Santalacées	HV	HE	Ibéro-Maur.
<i>Pallenis spinosa (L.) Casso.</i>	Astéracées	HA	TH	Euro-Méd.
<i>Paronychia argentea (Pourr.) Lamk.</i>	Caryophyllacées	HV	HE	Méd.
<i>Periploca angustifolia Labill.</i>	Asclépiadacées	LV	CH	Ibero.norteafric
<i>Phagnalon sp</i>	Astéracées	HV	CH	W-Méd.
<i>Phagnalon saxatile (L.) Cass.</i>	Astéracées	HV	CH	W-Méd.
<i>Phillyrea angustifolia L.</i>	Oléacées	LV	PH	Méd.
<i>Pinus halepensis L.</i>	Pinacées	LV	PH	Méd.
<i>Plantago afra L.</i>	Plantaginacées	HA	TH	Sub-Méd.
<i>Plantago lagopus L.</i>	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Plantago serraria L.</i>	Plantaginacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Polygala rupestris Pourret.</i>	Polygalacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Prasium majus L.</i>	Lamiacées	LV	CH	Méd.
<i>Quercus coccifera L.</i>	Fagacées	PH	LV	W-Med
<i>Ranunculus malessanus Degen & Hervier.</i>	Renonculacées	HV	HE	Méd-Atl.
<i>Reseda alba L.</i>	Résédacées	HA	TH	Euras.

<i>Reseda luteala L.</i>	Résédacées	HA	TH	Eur.
<i>Reseda Phyteuma L.</i>	Résédacées	HA	TH	Méd.
<i>Rhamnus Alaternus L.</i>	Rhamnacées	LV	CH	Méd.
<i>Rhamnus lycioides L.</i>	Rhamnacées	LV	CH	W-Med
<i>Rhaphanus raphanistrum L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Ricinus communis L.</i>	Euphorbiacées	LV	CH	Trop.
<i>Romulea ramiflora Ten.</i>	Iridacées	HV	GE	Cano-Méd.
<i>Rosmarinus eriocalyx Jord. & Fourr.</i>	Lamiacées	LV	CH	End.
<i>Rubia peregrina</i>	Rubiacees	HV	CH	Méd- Atl.
<i>Ruta chalepensis L.</i>	Rutacées	LV	CH	Méd.
<i>Salvia verbenaca (L.) Briq.</i>	Lamiacées	HA	TH	Méd- Atl.
<i>Scilla peruviana L.</i>	Liliacées	HV	GE	Madère. W. Méd.
<i>Scolymus hispanicus L.</i>	Astéracées	HV	HE	W-Méd
<i>Scorpiurus murieatus L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Sedum sediforme (Jacq.) Pau.</i>	Crassulacées	HV	HE	Méd.
<i>Serratula flavescens (L.) Poir.</i>	Astéracées	HV	HE	Ibero-magrebi.
<i>Sherardia arvensis L.</i>	Astéracées	HV	HE	Euras.
<i>Sinapsis alba L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Sinapsis arvensis L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Smilax aspera L.</i>	Liliacées	HV	GE	Macar.Méd.Ethio pie. Inde.
<i>Sonchus asper (L.) Vill.</i>	Astéracées	HA	TH	Cosmop.
<i>Sonchus tenerrimus ssp. eu- tenerrimus M.</i>	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Stipa tenacissima L.</i>	Poacées	HV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Stipa tortilis Desf.</i>	Poacées	HA	TH	Circumméd.
<i>Tetraclinis articulata (Vahl) Masters.</i>	Cuprissacées	LV	PH	Ibéro.Maurit. Malte.
<i>Teucrium capitatum (L.) Briq.</i>	Lamiacées	HV	HE	Eur- Méd.
<i>Teucrium pseudo-Chamaepitys L.</i>	Lamiacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Thymelaea granatensis (Pau) Lacaïta</i>	Thymelaeacées	LV	CH	Méd.
<i>Thymus munbyanus (B. et R) Batt.</i>	Lamiacées	HV	CH	End. N.A.
<i>Trifolium angustifolium L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Trifolium stellatum L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Ulex parviflorus Pourret</i>	Fabacées	LV	CH	W-Méd.

<i>Urginea maritima (L.) Baker.</i>	Liliacées	HV	GE	Can- Méd.
<i>Urospermum picroides (L.) Schmidt.</i>	Astéracées	HA	TH	Euryméd.
<i>Vella annua L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Viola arborescens L.</i>	Violacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Withania frutescens Pauquy.</i>	Solanacées	LV	CH	Ibéro-Mar.

A.4.2 : Inventaire exhaustive de la flore de zone continental « forêt de Chaabat Drou »

Taxons	Famille	T.M	T.B	Type Bio-géo
<i>Aegilops triuncialis L.</i>	Poacées	HA	TH	Méd. Irano. Tour.
<i>Ampelodesma mauritanica (Poiret) Dut. et Sch.</i>	Poacées	HV	GE	W-Méd.
<i>Anacyclus valentinus L.</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Anagallis arvensis subsp latifolia</i>	Primulacées	HA	TH	Sub-cosmop.
<i>Anagallis Monelli L.</i>	Primulacées	HV	CH	W- Méd.
<i>Anagyris foetida L.</i>	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Anthyllis tetraphylla L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Arisarum vulgare Targ-Tozz.</i>	Aracées	HV	GE	Circummed.
<i>Asparagus acutifolius L.</i>	Liliacées	HV	GE	Méd.
<i>Asparagus stipularis Forsk.</i>	Liliacées	HV	GE	Macar-Med.
<i>Asperula hirsuta L.</i>	Rubiacees	HA	TH	W-Méd.
<i>Asteriscus maritimus (L.) Less.</i>	Astéracées	HV	HE	Canaries. Eur. mérid. A.N.
<i>Avena sterilis L.</i>	Poacées	HA	TH	Macar.Méd.Irano.Tour.
<i>Ballota hirsuta Benth.</i>	Lamiacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Brachypodium distachyum (L.) P.B.</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Brachypodium ramosum (L.) R. et S.</i>	Poacées	HV	GE	Circummed.
<i>Bromus hordeaceus L.</i>	Poacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Bromus madritensis L.</i>	Poacées	HA	TH	Eur-Méd.
<i>Bromus rubens L.</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Bupleurum lancifolium</i>	Apiacées	HA	TH	Circummed.
<i>Calendula arvensis L.</i>	Astéracées	HA	TH	Sub-Med.
<i>Calycotome intermedia (Salzm.) M.</i>	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Campunula dichotoma L.</i>	Campanulacées	HA	TH	Méd.
<i>Carduus pycnocephalus L.</i>	Astéracées	HV	HE	Euras.

<i>Catananche lutea L.</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Centaureum umbellatum (Gibb.) Beek.</i>	Gentianacées	HA	TH	Eur-Méd.
<i>Chamaerops humilis L.</i>	Palmacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Chrysanthemum segetum L.</i>	Astéracées	HA	TH	Sub-cosmop.
<i>Cistus monspeliensis L.</i>	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Clandanthus arabicus (L.) Casso.</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	Convolvulacées	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Convolvulus arvensis L.</i>	Convolvulacées	HA	TH	Euras.
<i>Convolvulus tricolor L.</i>	Convolvulacées	HA	TH	Méd.
<i>Convolvulus suffruticosus (Desf.) Maire</i>	Convolvulacées	HA	TH	Ibéro-Mar.
<i>Cupressus sempervirens L.</i>	Cupressacées	LV	PH	Méd.
<i>Cynoglossum cheirifolium L.</i>	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Cynoglossum creticum Mill.</i>	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Dactylis glomerata L.</i>	Poacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Daphne Gnidium L.</i>	Thymelaeacées	LV	CH	Méd.
<i>Daucus carota L.</i>	Apiacées	HA	TH	Méd.
<i>Daucus carota subsp gummifer L. Lamk.</i>	Apiacées	HA	TH	Méd.
<i>Echinops spinopsus L.</i>	Asteracées	HV	HE	S.Méd.Sah
<i>Echinops strigosus L.</i>	Asteracées	HV	HE	Ibero-magrebi
<i>Echium australe Lamk..</i>	Borraginacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Ephedra fragilis Desf.</i>	Ephedracées	LV	CH	Macar-Méd.
<i>Erodium chium (Burm.) Willd.</i>	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Erodium moschatum (Burm.) L'Her.</i>	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum L.</i>	Apiacées	HV	HE	W-Méd.
<i>Eryngium triquetrum Vahl.</i>	Apiacées	HV	HE	N.A.Sicile.
<i>Eucalyptus globulus Labill</i>	Myrtacées	LV	PH	
<i>Euphorbia falcata L.</i>	Euphorbiacées	HA	TH	Méd-As.
<i>Filago pyramidata L.</i>	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Fumana thymifolia (L.) Webb</i>	Cistacées	LV	CH	Euras.Af.Sept
<i>Galactites Duriaei Spach.</i>	Astéracées	HA	TH	Ibéro-Mar.
<i>Galium Aparine L.</i>	Rubiacees	HA	TH	Paléotemp.
<i>Genista erioclada Spach.</i>	Fabacées	LV	CH	End.

<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	Fabacées	LV	CH	End. N.A.
<i>Geranium sylvaticum</i> Desf. non L.	Géraniacées	HA	TH	End. N.A.
<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	Iridacées	HV	GE	Méd.
<i>Globularia Alypum</i> L.	Globulariacées	LV	CH	Méd.
<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Helianthemum canum</i> (L.) Baurng.	Cistacées	LV	CH	Euras. Alg. Maroc
<i>Helianthemum</i> sp L.	Cistacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Hordeum murinum</i> Witth.	Poacées	HA	TH	Circumbor.
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	Astéracées	LV	CH	Circumbor
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	Juncacées	HV	GE	Sub-cosmop.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Lamarkia aura</i> (L.) Moehch	Poacées	HA	TH	Macar.Méd.Ethiopi e.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Méd.
<i>Leucanthemum paludosum</i> (Poir.) Pomel	Astéracées	HA	TH	Ibéro. Maur
<i>Linum strictum</i> L.	Linacées	HA	TH	Méd.
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Lotus edulis</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>malope malacoides</i> L.	Malvacées	HA	TH	Méd.
<i>Malva cretica</i> Cav	Malvacées	HA	TH	Ibero-magrebi.
<i>Malva rotundifolia</i> L.	Malvacées	HA	TH	Méd.
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvacées	HA	TH	Euras.
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Cosmop.
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabacées	HA	TH	Sub-cosmop.
<i>Olea europaea</i> L.	Oleacées	LV	PH	Méd.
<i>Ononis biflora</i> Desf.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Ononis pubescens</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Onopordum macracanthum</i> Schousb.	Astéracées	HV	HE	Ibero-magreb.
<i>Ophrys fusca</i> Link.	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Ophrys lutea</i> (Cav.) Gouan	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Ophrys Scolopax</i> Cav.	Orchidacées	HV	GE	W-Méd.

<i>Ophrys speculum L.</i>	Orchidacées	HV	GE	Circumméd.
<i>Ophrys tenthredinifera Willd.</i>	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Orobanche ramosa L.</i>	Orobanchacées	HP	TH	N Trop.
<i>Oryzopsis miliacea (L.) Asch. Graeb.</i>	Poacées	HV	CH	Méd.Irano.Tour.
<i>Pallenis spinosa (L.) Casso.</i>	Astéracées	HA	TH	Euro-Méd.
<i>Papaver hybridum L.</i>	Papavéracées	HA	TH	Méd.
<i>Papaver Rhoëas L.</i>	Papavéracées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Phagnalon saxatile (L.) Cass.</i>	Astéracées	HV	CH	W-Méd.
<i>Phalaris millor Retz</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-subtrop.
<i>Phleum pratense L.</i>	Poacées	HV	HE	Circumbor.
<i>Phillyrea angustifolia L.</i>	Oléacées	LV	PH	Méd.
<i>Picris echioides L.</i>	Astéracées	HA	TH	Euryméd.
<i>Pinus halepensis L.</i>	Pinacées	LV	PH	Méd.
<i>Plantago afra L.</i>	Plantaginacées	HA	TH	Circumméd.
<i>Plantago lagopus L.</i>	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Plantago serraria L.</i>	Plantaginacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Polygala monspeliaca L.</i>	Polygalacées	HA	TH	Méd.
<i>Ranunculus malessanus Degen & Hervier.</i>	Renonculacées	HV	HE	Méd-Atl.
<i>Reseda alba L.</i>	Résédacées	HA	TH	Euras.
<i>Reseda lutea L.</i>	Résédacées	HA	TH	Eur.
<i>Reseda Phyteuma L.</i>	Résédacées	HA	TH	Méd.
<i>Rhamnus lycioides L.</i>	Rhamnacées	LV	CH	W-Med
<i>Rhaphanus raphanistrum L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Rubia peregrina</i>	Rubiacees	HV	CH	Méd- Atl.
<i>Salvia verbenaca (L.) Briq.</i>	Lamiacées	HA	TH	Méd- Atl.
<i>Scandix pectenvenensis L.</i>	Apiacées	HA	TH	Eur-Méd.
<i>Scilla peruviana L.</i>	Liliacées	HV	GE	Madère.W. Méd.
<i>Scilla obtusifolia Poiret</i>	Liliacées	HV	GE	Corse. Sardaig. Sicile.
<i>Scilla lingulata Poiret</i>	Liliacées	HV	GE	End. N.A.
<i>Scolymus grandiflorus Desf.</i>	Astéracées	HV	HE	Euryméd.
<i>Scolymus hispanicus L.</i>	Astéracées	HV	HE	W-Méd.
<i>Scolymus maculatus L.</i>	Astéracées	HV	HE	Circumméd.

<i>Scorpiurus murieatus L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Serapias Lingua L.</i>	Orchidacées	HV	GE	Circumméd.
<i>Sinapsis alba L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Sinapsis arvensis L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Smilax aspera L.</i>	Liliacées	HV	GE	Macar.Méd.Ethiopi e.Inde.
<i>Sonchus asper (L.) Vill.</i>	Astéracées	HA	TH	Cosmop.
<i>Sonchus tenerrimus ssp. eu-tenerrimus M.</i>	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Stachys arvensis (L.) L.</i>	Lamiacées	LV	CH	Méd- Atl.
<i>Stipa tenacissima L.</i>	Poacées	HV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Stipa tortilis Desf.</i>	Poacées	HA	TH	Circumméd.
<i>Tamus communis L.</i>	Dioscoreacées	HV	GE	Méd- Atl.
<i>Taraxacum obovatum (Willd.) DC.</i>	Astéracées	HA	TH	W-Méd
<i>Tetraclinis articulata (Vahl) Masters.</i>	Cuprissacées	LV	PH	Ibéro. Maurit. Malte.
<i>Teucrium capitatum (L.) Briq.</i>	Lamiacées	HV	HE	Eur- Méd.
<i>Teucrium pseudo-Chamaepitys L.</i>	Lamiacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Thapsia garganica L.</i>	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Thymus ciliates Desf.</i>	Lamiacées	HV	CH	End-NA.
<i>Trifolium angustifolium L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Trifolium campestre Schreb.</i>	Fabacées	HA	TH	Paléotemp.
<i>Trifolium stellatum L.</i>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Urginea maritima (L.) Baker.</i>	Liliacées	HV	GE	Can- Méd.
<i>Urospermum picroides (L.) Schmidt.</i>	Astéracées	HA	TH	Euryméd.
<i>Valerianella coronata (L.) DC.</i>	Valérianacées	HA	TH	Méd.
<i>Valerianella discoidea (L.) Loisel.</i>	Valérianacées	HA	TH	Paleotem-plada.
<i>Vella annua L.</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Withania frutescens Pauquy.</i>	Solanacées	LV	CH	Ibéro-Mar.

دراسة ترابية نباتية لشجرة الضرو في المناطق الساحلية والقارية من الغرب الجزائري

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف التحقق من خلال نهج متعددة النطاقات ، هناك "تطور المشترك" بين التربة ونبات الضرو في وجه العوامل الهيكلية النموذجية في سياق التعرض للبحر الأبيض المتوسط على المستوى المحلي والإقليمي. من أجل دراسة التربة قمنا بتحليل الخصائص الفيزيائية ، الخصائص الكيميائية و الخصائص الميكروبيولوجية (الكتلة الحيوية الميكروبية، التنفس القاعدي) من 25 عينة من تربة في غابة ساحلية غرب الجزائر (توانت) ببلدية الغزوات ولاية تلمسان. بالمقارنة مع تربة في غابة قارية غرب الجزائر (شعبة الضرو) ببلدية بني وارسوس ولاية تلمسان فإن جميع الخصائص الفيزيائية، الكيميائية و الميكروبيولوجية منخفضة بشكل واضح في التربة الساحلية، تميزت هذه الأخيرة بارتفاع الناقلية و الكتلة الحيوية الميكروبية، و هذا على الأرجح نتيجة الضغوطات الهيكلية النموذجية في سياق التعرض للبحر الأبيض المتوسط. من أجل دراسة الخصائص المورفولوجية (المساحة المحددة، عدد الأوراق، عدد الوريقات، سمك الأوراق، المادة الجافة...) و الخصائص الكيميائية (الكربون، الأزوت) لنبات الضرو أُخذت عينات من أوراقه بمختلف الأعمار من نفس الأماكن المستعملة لدراسة التربة. باستعمال التحليل الإحصائي (ANOVA) أظهرت النتائج على المستوى الإقليمي حيث البصمة الساحلية انخفاض نسبة الأزوت، المساحة المحددة (SLA)، عدد الأوراق و ارتفاع عدد الوريقات و سمك الأوراق (LT) و على مستوى عمر الأوراق تميزت الأوراق الحديثة بارتفاع عدد و سمك الأوراق و انخفاض عدد الوريقات. تمت دراسة الغطاء النباتي المرافق لنبات الضرو باستعمال طريقة جرد الغطاء النباتي للمنطقتين و تبين لنا من هذه الدراسة أن هناك تنوع بيولوجي هام خاصة المنطقة الساحلية كما تبين لنا أن المنطقتين تحت ضغط الإنسان خاصة السياحة و الحرائق.

الكلمات المفتاحية: الضرو، التربة، الغطاء النباتي ، الخصائص الفيزيائية، الكيميائية و الميكروبيولوجية، الخصائص المورفولوجية، التحليل الإحصائي، الساحلية، القارية ، الغرب الجزائري.

Etude édapho-floristique du *Pistacia lentiscus* L. des zones littorales et continentales de l'ouest

Algérien.

Résumé

L'objectif de ce mémoire étaient de voir , s'il existe une « co-évolution », entre le sol et le *Pistacia lentiscus* face à des facteurs structurant typiques du contexte méditerranéen à l'échelle locale et régionale. Pour l'étude des sols, nous avons analysé les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques (biomasse microbienne, respiration basale) de 25 échantillons d'un sol prélevés dans une forêt du littoral de l'ouest Algérien (Touant) Ghazaouet wilaya de Tlemcen. Comparativement à un sol prélevés dans une forêt du continentale de l'ouest Algérien (Chaabat darou) Bene Ouersousse wilaya de Tlemcen. Les résultats ont montrés que toutes les propriétés physiques, chimiques et microbiologique sont plus faibles dans les sols du littoral, mis à part la conductivité et la biomasse microbienne qui est plus élevée, ce qui est probablement due aux résultats des pressions structurelle typique à l'exposition dans le contexte de la mer Méditerranée. Pour étudier les caractéristiques morphologiques et les propriétés chimiques (carbone, azote) du *Pistacia lentiscus* nous avons pris des échantillons de feuilles de différent âges prélevés du lentisque présent dans les mêmes placets choisies pour l'étude du sol. L'analyse statistique (ANOVA) à montré qu'au niveau régional, où l'empreinte littoral est importante une diminution des proportions d'azote, de la surface foliaire spécifique (SLA), et le nombre de feuilles par contre les résultats ont montré une augmentation du nombre de folioles et de l'épaisseur des feuilles (LT). En ce concerne l'âge des feuilles ont a remarqué que les feuilles jeune sont caractérisés par leurs nombre important avec une épaisseur plus faible avec plus de folioles que les feuilles plus âgés. Les résultats de l'étude de la végétation qui accompagne le *Pistacia lentiscus* ont montré qu'il existe une diversité biologique importante particulièrement dans la zone littorale, qui risque de disparaître sous l'action de la pression anthropique, en particulier et les incendies assez fréquent dans cette zone. .

Mots clés : *Pistacia lentiscus*, sol, végétal, propriétés physico-chimiques et microbiologiques, caractères morphologiques, littoral, continental, ouest algérien.

Edapho-floristic study of *Pistacia lentiscus* L. coastal and inland areas of western Algerian.

Summary

The objective of this study sought to verify, through a multi-scale approach, there is a "co-evolution" between the ground and *Pistacia lentiscus* facing structural factors typical Mediterranean context-wide local and regional. For the soil survey, we analyzed the physical characteristics, the chemical and microbiological properties (microbial biomass, basal respiration) 25 soil samples prewashed in a forest on the west coast of Algeria (Touant) Ghazaouet wilaya Tlemcen. Compared to a pre-washed the floor in a continental forest west of Algeria (Chaabat darou) Bene Ouersousse province of Tlemcen, all physical, chemical and microbiological clearly reduced in the coastal soil, the latter characterized by a conductivity and biomass microbial high, which is probably the result of structural pressures typical exposure in the context of the Mediterranean Sea. To study the morphological characteristics (SLA, number of leaves, leaflets, sheet thickness (LT), dry matter ...) and chemical properties (carbon, nitrogen) of *Pistacia lentiscus* Advent we took samples of his different leaf ages and used the same petitions that have chosen for the study of ground. Using a statistical analysis (ANOVA) showed results at regional level, where the imprint coastline decreased proportion coastline nitrogen, ALS, and the number of leaves and increases the number of leaflets and LT, the level of Age leaves, the young leaves characterized by a high number and thickness of the leaves and a small number of leaflets. Vegetation *Pistacia lentiscus* study was realized by a floristic inventory of the two areas and we showed in this study that there is a significant biodiversity particularly in the coastal area, and we show that both under human pressure areas, especially tourism and fires.

Keywords: *Pistacia lentiscus*, soil, vegetation, physico-chemical and microbiological, morphological, statistical analysis, coastline, continental, western Algeria.