

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

UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD - TLEMCEN

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

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire d'Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

THÈSE

Présentée par

Melle MEDJATI Nadjat

En vue de l'obtention du

Diplôme de Doctorat LMD

En Ecologie et Environnement

THÈME

**Contribution à l'étude biologique et
phytoécologique du *Chamaerops humilis* L.,
dans la partie occidentale de l'Algérie.**

Soutenue le : /../ 2014, devant le jury composé de :

Président :	BENABADJI NOURY	Professeur	Université de TLEMCEN
Directeur de Thèse	HASNAOUI OKKACHA	M. C. A	Université de SAÏDA
Examineurs :	BOUAZZA MOHAMED	Professeur	Université de TLEMCEN
	MEHDADI ZOHEIR	Professeur	Université de SIDI BEL ABBES
	LATRECHE ALI	Professeur	Université de SIDI BEL ABBES
	STAMBOULI- MEZIANE HASSIBA	M. C. A	Université de TLEMCEN

Année universitaire 2013/2014

Rien n'est aussi dangereux que la certitude d'avoir raison

FRANÇOIS JACOB, le jeu des possibles

À ma famille qui m'avoit permis de devenir ce que je suis.

REMERCIEMENTS

Nous y voilà ! Quatre ans, un manuscrit, et plein de gens qui, directement ou non, m'ont permis de voir le bout cette thèse et que je me dois de remercier.

Merci en tout premier, parce qu'il faut un premier, et parce que lui a été ce premier si important dans mon parcours, mon promoteur, Monsieur Hasnaoui Okkacha, maître de conférences à l'université de Saïda, pour avoir accepté de m'encadrer et aussi pour avoir cru en mes capacités jusqu'au bout. Merci de ne pas m'avoir laissée décrocher pendant mes moments de doutes. Merci de m'avoir interdit le renoncement. Merci de m'avoir supportée.

Merci à Monsieur Benabadji Noury, professeur à l'université de Tlemcen de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma soutenance.

Aucun remerciement ne saurait être à la hauteur de toute l'aide et de tout le soutien que le professeur Bouazza Mohammed, professeur à l'université de Tlemcen, m'a apporté durant mon cursus universitaire et d'avoir accepté de me faire l'honneur d'examiner ce travail. Je lui en serai toujours reconnaissante.

Merci aux membres du jury pour leurs conseils avisés, leur rigueur scientifique et leur disponibilité. En particulier, Monsieur Mehdadi Zoheir et Monsieur Latreche Ali, professeurs à université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès qui m'ont accordé beaucoup de leurs temps pour examiner cette contribution. Je remercie également, Madame Stambouli-Meziane Hassiba, maître de conférences à l'université de Tlemcen, qui m'a fait partager sa passion pour la botanique et qui a toujours répondu présent pour l'identification des espèces végétales.

Merci à Monsieur Vela Errol de m'avoir reçu dans son laboratoire l'UMR AMEP à Montpellier (CIRAD), et avec qui les discussions et les échanges enrichissants m'ont permis d'avancer dans mes réflexions.

Je remercie aussi Monsieur Harek Yahya et Monsieur Halla Noureddine sans qui l'activité antibactérienne d'huile essentielle du *Chamaerops humilis* n'aurait pas été possible. Merci de m'avoir fait partager votre travail, d'avoir pris le temps de m'expliquer ce que vous faisiez et comment vous le faisiez et de m'avoir formée à quelques techniques en biologie.

Merci à Monsieur Bettoui Réda pour son aide dans le traitement et l'interprétation statistiques de mes données.

Merci à Monsieur Babali Brahim et Monsieur Hasnaoui Abderrahmane avec qui j'ai pu travailler pendant ces quatre ans et qui ont rendu ce travail de thèse un peu moins solitaire.

Merci à tout le personnel de laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels pour leur accueil et leur soutien. Merci à Monsieur Merzouk Abdsammed, Monsieur Hassani Feïçal, Monsieur Ferouani Tawfik, Melle Mkedder Asma. Ils m'ont permis de m'intégrer à leur dynamique et à leur esprit d'équipe. Merci à mes collègues doctorants, Bekkouche Assia, Taybi Ali, Zettam Amine, Benmehdi Ikram, Belhaciné Fatima, Brahimi Naima, Kerzabi Rachida, Barkka Fatiha et Bendaouad Amina pour leurs soutiens et leurs conseils, en particulier Hachemi Nouria qui m'a apporté un soutien moral qui ma permis de traverser les moments de doute et de progresser dans la réalisation de ma thèse.

Merci à mes amis Amel, Wassila, Fatima, Aicha, Horia, Asma, Toufik, Lotfi, Abdellatif,pour m'avoir soutenue, encouragée dans mes moments de doutes et de fatigue.

PUBLICATIONS INTERNATIONALES

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE ET OBJECTIVE	1
Partie 1. Présentation générale du <i>Chamaerops humilis</i> L., et de la zone d'étude	
Chapitre I. Monographie du <i>Chamaerops humilis</i> L.	
I. INTRODUCTION	4
II. ÉTYMOLOGIE	5
III. CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES	6
IV. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE	8
V. DESCRIPTION DES USAGES MULTIFORMES DE PALMIER NAIN	9
VI. LES ÉTUDES ANTÉRIEURES RÉALISÉES SUR LE PALMIER NAIN	10
VI.1. Potentialités ethno pharmaceutique	10
VI.2. La germination	10
Chapitre II. Description générale du milieu d'étude	
I. ASPECTS GÉOGRAPHIQUES	11
II. CADRE PHYSIQUE ET BIOTIQUE	11
II.1. Géomorphologie	11
II.1.1. Les Monts de Tlemcen	13
II.1.2. Les Monts des Traras	13
II.1.3. Les plaines Telliennes	13
II.2. Géologie et lithologie	13
II.3. Pédologie	15
II.3.1. Sols des Monts de Tlemcen	15
II.3.2. Sols des Monts des Traras	17
II.3.3. Sols steppiques	18
II.4. Hydrologie	18
II.4.1. Bassins versants du Nord	18
II.4.2. Bassins versants du centre	19
II.4.3. Bassins versants du Sud	21
II.5. Végétation et occupation de sol	21
II.5.1. Répartition générale des terres	21
II.5.2. Patrimoine forestier	22
Chapitre III. Climat et bioclimats de la région de Tlemcen	
I. INTRODUCTION	24
II. CARACTÉRISTIQUES ET DONNÉES DES STATIONS CLIMATIQUES DE RÉFÉRENCE	25
II.1. Les caractéristiques des stations climatiques de référence	25
II.2. Les données climatiques disponibles, leurs moyennes mensuelles et annuelles	26
II.3. Analyse des paramètres climatiques et bioclimatiques	28
III. L'OMBROCLIMAT	28
III.1. Données pluviométriques des stations étudiées et variabilités spatio-temporelles	29
III.1.1. Variations annuelles	29
III.1.2. Variations saisonnières	31
III.1.3. Le régime mensuel	32
IV. LE THERMOCLIMAT	34
IV.1. Données thermiques moyennes des stations étudiées	34
IV.2. Distribution et variabilité spatiales des températures	36
IV.2.1. Températures moyennes annuelles (T)	36
IV.2.2. Températures moyennes mensuelles (T max, T min)	36
IV.2.3. Températures moyennes minimales du mois le plus froid « m »	36
IV.2.4. Températures moyennes maximales du mois le plus chaud «M»	37
IV.2.5. Amplitudes thermiques, indice de continentalité	37
V. LES FACTEURS MÉCANIQUES	39

V.1. Le vent	39
VI. CLASSIFICATION BIOCLIMATIQUE	40
VI.1. Classification en fonction des précipitations annuelles (P)	41
VI.2. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m"	43
VI.3. Indice d'aridité de De Martonne	43
VI.4. Quotient pluviothermique d'Emberger	46
VI.5. Le Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	49
VII. CONCLUSION	52
Chapitre IV. Milieu humain	
I. INTRODUCTION	53
II. FORMES DES PRESSIONS ANTHROPOZOOGENES	53
II.1. Croissance démographique	54
II.2. Pratiques pastorales	54
II.3. Le défrichement et le système de culture	55
III. CONCLUSION	56

Partie 2. Biologie du *Chamaerops humilis* L.

Chapitre I. Connaissances ethno pharmaceutiques du <i>Chamaerops humilis</i> L.	
I. INTRODUCTION	57
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	58
II.1. Présentation de la zone d'étude	58
II.2. Méthodologie	60
III. RESULTATS	61
III.1. Fréquence d'utilisation médicinale du <i>Chamaerops humilis</i> selon la typologie des enquêtés	61
III.1.1. Communes prospectées	61
III.1.2. Sexe d'appartenance	62
III.1.3. Tranche d'âge	62
III.1.4. Niveau d'étude	62
III.1.5. Situation familiale	62
III.2. Usages médicinaux du <i>Chamaerops humilis</i>	64
III.2.1. Parties utilisées	64
III.2.2. Maladies traitées	64
IV. DISCUSSION	66
V. CONCLUSION	68
Chapitre II. Activité antibactérienne de l'huile essentielle du <i>Chamaerops humilis</i> L.	
I. INTRODUCTION	69
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	70
II.1. Matériel	70
II.1.1. Matériel végétal	70
II.1.2. Micro-organismes testés	70
II.2. Méthodes	70
II.2.1. Extraction des huiles essentielles	70
II.2.2. Procédure microbiologique	70
III. RÉSULTATS ET DISCUSSION	71
IV. CONCLUSION	73
Chapitre III. Comportement germinatif et essais de levée de l'inhibition tégumentaire des graines du <i>Chamaerops humilis</i> L.	
I. INTRODUCTION	74
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	74
II.1. Matériel végétal	74
II.2. Méthodes	75
II.2.1. Condition de germination	75
II.2.2. Prétraitement	75
III. RÉSULTATS	76

III.1. Influence des prétrempages dans l'eau distillée	76
III.2. Influence de la scarification	78
IV. DISCUSSIONS	80
V. CONCLUSION	81

Partie 3. Phytoécologie des groupements à *Chamaerops humilis* L.

Chapitre I. Diversité biologique et biogéographique du groupement à *Chamaerops humilis*

I. INTRODUCTION	82
II. MATERIELS ET METHODES	84
II.1. Description des stations choisies	84
II.1.1. Station de Rachgoun	84
II.1.2. Station de Honaïne	84
II.1.3. Station d'Aïn Isser	84
II.1.4. Station de Béni Snous	85
II.1.5. Station de Dermam	85
II.1.6. Station d'Aïn Sfa	85
II.2. Collecte des données	87
II.2.1. Relevés phytoécologiques	87
II.2.2. Paramètres stationnels	88
II.2.3. Identification des espèces	89
II.3. Traitement des données floristiques	89
II.3.1. Codage des données	89
II.3.2. Traitement statistique multivariable	89
III. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS	90
III.1. Composition systématique	90
III.2. Caractérisation biologique	93
III.2.1. Type biologique	93
III.2.2. Type morphologique	97
III.2.3. Types biogéographiques	99
III.3. Analyses statistiques	103
III.3.1. Résultats de l'A.F.C	103
III.3.1.1. Interprétation et signification écologique des axes	104
III.3.1.2. Interprétation des plans factoriels	106
IV. CONCLUSION	110

Partie 4. Stratégies adaptatives du *Chamaerops humilis* L., aux contraintes environnementales

Chapitre I. Réaction fonctionnelle post- incendie du *Chamaerops humilis*

I. INTRODUCTION	112
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	113
II.1. Présentation de site d'étude	113
II.2. Approche méthodologique	113
II.3. Approche statistique	114
III. RÉSULTATS	114
III.1. Analyse des résultats des corrélations	114
III.2. Analyse des résultats de régression	114
III.3. Réponses folio métriques contrastées	115
IV. DISCUSSION	116
V. CONCLUSION	117

Chapitre II. Effet de stress hydrique et saline sur les graines du *Chamaerops humilis* L., au stade de la germination

I. INTRODUCTION	118
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	119
II.1. Matériel végétal	119

II.2. Protocole expérimental	119
II.2.1. Effet de la salinité sur la germination	119
II.2.2. Effet du stress hydrique sur la germination	119
II.3. Analyses statistiques	120
III. RÉSULTATS	120
III.1. Germination en condition de stress salin	120
III.1.1. Influence de stress salin sur le taux de germination	120
III.1.2. Influence de stress salin sur la cinétique de germination	121
III.2. Germination en condition de stress hydrique	121
III.2.1. Influence du stress hydrique sur le taux de germination	121
III.2.2. Influence du stress hydrique sur la cinétique de germination	122
IV. DISCUSSION	123
V. CONCLUSION	124
CONCLUSION GÉNÉRALE	125
<hr/>	
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	129
<hr/>	
ANNEXES	
<hr/>	
Annexe I. Fiche ethnobotanique	144
Annexe II. Espèces inventoriées dans la zone d'étude (famille, type biologique, type morphologique et biogéographique)	145
Annexe III. Tableaux floristiques des stations d'études	154
Annexe IV. Contributions absolues des deux premiers axes de l'A.F.C	165

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Phylogénie de la sous-famille des Coryphoideae présentant la position de genre étudié (<i>Chamaerops humilis</i> L.)	07
Figure 2. <i>Chamaerops humilis</i> : a, Feuille ; b, Régime de fruits ; c, Fleurs ; d, Fruit	08
Figure 3. Aire de <i>Chamaerops humilis</i> (Quézel et Santa ,1962)	08
Figure 4. Situation géographique de la région de Tlemcen	12
Figure 5. Milieu physique de la région de Tlemcen	14
Figure 6. Géologie de la région de Tlemcen	16
Figure 7. Réseaux hydrographiques et bassins versants de la région de Tlemcen	20
Figure 8. Superficies des principales forêts domaniales de la région de Tlemcen	22
Figure 9. Variations annuelles des précipitations	30
Figures 10. Variations saisonnières des précipitations	33
Figures 11. Variations mensuelles des précipitations	35
Figures 12. Variations moyennes mensuelles des températures	38
Figure 13. Indice d'aridité de De Martonne	45
Figure 14. Quotient pluviothermique d'Emberger	48
Figures 15. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	51
Figure 16. Position des points d'enquêtes dans la zone d'étude	59
Figure 17. Répartition des usagères du <i>Chamaerops humilis</i> selon le sexe (a), l'âge (b), le niveau intellectuel (c) et la situation familiale (d)	63
Figure 18. Représentation graphique des différentes maladies traitées et Communes prospectées sur les axes factoriels 1 et 2	65
Figure 19. Position de la scarification manuelle	76
Figure 20. Influence des prétrempages dans distillée sur l'évolution du taux de germination des graines du <i>Chamaerops humilis</i>	77
Figure 21. Influence de la scarification manuelle et mécanique sur l'évolution du taux de germination des graines du <i>Chamaerops humilis</i>	79
Figure 22. Évolution de faculté germinative des graines du <i>Chamaerops humilis</i> en fonction des concentrations croissantes d'acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	79
Figure 23. Répartition des familles dans la zone d'étude	92
Figure 24. Schéma de type biologique selon Aveyron <i>et al.</i> (1996)	94
Figure 25. Répartition des types biologiques dans la zone d'étude	96
Figure 26. Répartition des types morphologiques dans la zone d'étude	98
Figure 27. Répartition des types biogéographique dans la zone d'étude	102
Figure 28. Participation relative des cinq premiers axes factoriels à l'inertie totale du nuage	104
Figure 29. Représentation dans le plan factoriel 1x2 des groupements végétaux	108
Figure 30. Dendrogramme et identification des deux groupements végétaux	109
Figure 31. Droite de régression de "H" en fonction de "M"	115
Figure 32. Évolution post-incendie de feuille du <i>Chamaerops humilis</i> au cours du temps	115
Figure 33. La cinétique d'élongation des feuilles du <i>Chamaerops humilis</i>	116
Figure 34. Taux de germination du <i>Chamaerops humilis</i> sous l'effet du traitement salin	120
Figure 35. Cinétique de germination du <i>Chamaerops humilis</i> sous l'effet du traitement salin	121
Figure 36. Taux de germination du <i>Chamaerops humilis</i> sous l'effet du traitement osmotique	122
Figure 37. Cinétique de germination du <i>Chamaerops humilis</i> sous l'effet du traitement osmotique	123

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Répartition générale des terres	21
Tableau 2. Superficies forestières des Monts de la région de Tlemcen (D.S.A)	22
Tableau 3. Superficie de principales essences forestières dans la région de Tlemcen	23
Tableau 3. Données des stations météorologiques de références	26
Tableau 4. Données relatives aux moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures pour l'ancienne période (1913-1938)	27
Tableau 5. Données relatives aux moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures pour la nouvelle période (1986-2011)	27
Tableau 6. Les paramètres climatiques et bioclimatiques à analyser pour chaque station	28
Tableau 7. Variations annuelles des précipitations (1990-2011) en mm	30
Tableau 8. Régime pluviométrique saisonnier des stations de la région d'étude	31
Tableau 9. Amplitudes thermiques et types de climat	39
Tableau 10. Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations	42
Tableau 11. Étages bioclimatiques des stations météorologiques de la zone d'étude pour l'ancienne et la nouvelle période	42
Tableau 12. Indice d'aridité de De Martonne dans les stations d'études	44
Tableau 13. Quotient pluviothermique d'Emberger	46
Tableau 14. Évolution de la population (D.S.A, 2012)	54
Tableau 15. La répartition des parcours et des cheptels (D.S.A, 2012)	55
Tableau 16. Répartition des enquêtés par chaque strate	60
Tableau 17. Résultats statistiques de l'enquête sur <i>Chamaerops humilis</i> dans la de Béni Snous	61
Tableau 18. Taux de réponse d'utilisation des feuilles, racines, cœurs de stipe et fruits du <i>Chamaerops humilis</i> par les populations des 3 communes enquêtées	64
Tableau 19. Importance thérapeutique des différentes parties du <i>Chamaerops humilis</i> par commune	66
Tableau 20 : Comparaison des taux, délais, durées et vitesses de germination du <i>Chamaerops humilis</i> pour chacun des prétrempages dans l'eau distillée	77
Tableau 21. Comparaison des taux, délais, durées et vitesses de germination du <i>Chamaerops humilis</i> pour les différents moyens de la scarification (manuelle, mécanique et chimique)	78
Tableau 22. Les familles les plus représentées dans la zone d'étude	90
Tableau 23. Répartitions des types biologiques dans la zone d'étude	95
Tableau 24. Répartition des types morphologiques au niveau de la zone d'étude	97
Tableau 25. Répartition des types biogéographiques au niveau de la zone d'étude	100
Tableau 26. Taux d'inertie des 5 premiers axes	103
Tableau 27. Évolution post-incendie de la longueur des feuilles du <i>Chamaerops humilis</i>	116

LISTE DES ABREVIATIONS

TYPES BIOLOGIQUES

CH : Chaméphyte
 GE : Géophyte
 HE : Hémicryptophyte
 PH : Phanérophyte
 TH : Thérophyte

TYPE MORPHOLOGIQUE

HA : Herbacées Annuelles
 HV : Herbacées Vivaces
 LV : Ligneuses Vivaces

TYPE BIOGÉOGRAPHIQUE

ALT-CIRCUM-MED :	Atlantique Circum-méditerranéen
ALT-MED :	Atlantique Méditerranéen
A-N-LYBIE :	Sicilien-Nord-Africain-Lybien
ASIE OCC-CANARIE :	Asiatique Occidental Canarien
BERO-MAUR :	Ibéro-Mauritanien
BÉT-RIF :	Bético-Rifain
CANAR-EUR-MERID-N-A :	Canarien Européen Méridional- Nord-Africain.
CAN-MED :	Canarien Méditerranéen
CENT-MED :	Central Méditerranéen
CIRCUM-BOR :	Circum-Boréal
CIRCUM-MED :	Circum-méditerranéen
COSM :	Cosmopolite
E-MED :	Est-Méditerranéen
E-N-A :	Est- Nord-Africain
END :	Endémique
END-AG-MAR :	Endémique Algérie-Maroc
END-IBERO-MAR :	Endémique-Ibéro-Marocain
END-NA :	Endémique Nord-Africain
END-N-SAH :	Endémique-Nord-Saharien
ESP-ITAL- CRETE, BALKANS :	Espagne-Italie-Crète-Balkans
ESP-N-A :	Espagne-Nord-Africain
EUR :	Européen
EUR-AMER-MED :	Européen-Américain-Méditerranéen
EURAS :	Eurasiatique
EUR-AS :	Européen-Asiatique
EURAS-AFR-SEPT :	Eurasiatique-Africain-Septentrional
EURAS-MED :	Eurasiatique- Méditerranéen
EURAS-N-A-TRIP :	Eurasiatique -Nord-Africain-Tripolitaine
EUR-MED :	Européen-Méditerranéen
EUR-MERID (SAUF FRANCE) N-A :	Européen Méridional Nord-Africain
EUR-MERID-N-A :	Européen- Méridional Nord-Africain
IBERO-END :	Ibéro-Endémique
IBERO-MAR :	Ibéro- Marocain
IBERO-MAUR :	Ibéro-Mauritanien
IBERO-MAURIT-MALT :	Ibéro-Mauritanien-Malte
IBERO-MAURIT-MALT :	Ibéro-Mauritanien
MACAR-EURAS :	Macaronésien-Eurasiatique
MACAR-MED :	Macaronésien- Méditerranéen
MACAR-MED-ETHIOPIE :	Macaronésien Méditerranéen Ethiopien
MACAR-MED-IRANO-TOUR :	Macaronésien- Méditerranéen -Irano-Touranien
MAC-EURAS :	Marocain Eurasiatique

MED :	Méditerranéen
MED-AS :	Méditerranéen Asiatique
MED-ATL :	Méditerranéen- Atlantique
MED-EURAS :	Méditerranéen Eurasiatique
MED-IRANO-TOUR :	Méditerranéen-Irano-Touranien
N-A :	Nord-Africain
N-A-SICILE :	Nord-Africain Sicilien
N-A-TRIP :	Nord-Africain Tripolitaine
N-TROP :	Nord Tropical
OR-MAROC :	Oriental Marocain
PALEO-SUB-TROP :	Paléo-Sub-Tropical
PALEO-TEMP :	Paléo Tempéré
SAH :	Saharien
SAH-SND :	Sahara-Sindien Sicile
S-MED-SAH :	Sud-Méditerranéen-Saharien
SUB-COSM :	Sub-Cosmopolite
SUB-MED :	Sub-Méditerranéen
W-AS :	Ouest Asiatique
W-MED :	Ouest-Méditerranéen
W-MED-SUB-ATL :	Ouest-Méditerranéen-Sud-Atlantique
W-N-A :	Ouest Nord-Africain

AUTRES

A.F.C :	Analyse Factorielle De Correspondance
A.N.A.T :	Agence Nationale D'aménagement De Territoire
C.A.H :	Classification Hiérarchique De Correspondance
C.M.I :	Concentration minimale inhibitrice
D.S.A :	La Direction Des Services Agricoles
DO :	Densité optique
E.A.S :	Un Échantillonnage Au Hasard Simple
ha :	Hectare
mmol :	Millimole
NaCl :	Chlorure De Sodium
O. N. M :	L'Office National De La Météorologie
PEG ₆₀₀₀ :	Polyéthylène Glycol
S.A.U :	Surface Agricole Utile

مساهمة لدراسة البيولوجيا و البيئة النباتية ل *Chamaerops humilis* في الجزء الغربي من الجزائر.

ملخص:

تتركز هذه الدراسة ، مفصلة في 4 أجزاء، على البيولوجيا، والبيئة النباتية ل *Chamaerops humilis* و مدى قدرته على التكيف تجاه المعوقات البيئية في منطقة تلمسان (غرب الجزائر).

في الجزء الأول، جرى عرض لمنطقة الدراسة من حيث الإيكولوجيا المناخية والبيولوجية الخاصة بالمنطقة. ويخص الجزء الثاني البيولوجيا *Chamaerops humilis* ويتمحور في ثلاثة فصول. حددت المعارف الأثنية للاستعمالات الصيدلانية ل *Chamaerops humilis* في الفصل الأول، وخص الفصل الثاني لدراسة نشاط المضاد للفطريات و التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية ل *Chamaerops humilis*. أما الجزء الثالث فيخص لدراسة مدى تحسين تقنيات رفع التثبيت الغلافي، ورفع نسبة الإنبات مع تطوّر القدرة الانباتية ل *Chamaerops humilis*.

ويكرّس الجزء الثالث لدراسة البيئة النباتية للمجموعات المتعلقة بـ *Chamaerops humilis* في منطقة تلمسان. فأظهر التحليل النباتي تغيير في بنية الغطاء النباتي السائد و تحوّل معمّم من هذه التشكيلات ذات الطابع العشبي و المتلخفة عن آثار الإنسان ونشاطاته الرموية. استعمال التحليلات التي أثبتتها متعدد المتغيرات (AFC و CAH) للمجموعات النباتية ل *Chamaerops humilis* ، سمح لنا بالعثور على اثنين من التجمعات النباتية المتفرقة : أولهما وفق تدرج بيومناخي ثم وفق تدرج فيزيونومي يعكس حالة تدهور الغطاء النباتي

ويتناول الجزء الأخير استجابة *Chamaerops humilis* تجاه المعوقات البيئية، وهي الحرائق والإجهاد الملحي و الإجهاد المائي. تبين استجابة *Chamaerops humilis* للآثار الناجمة عن الحريق مقاومة هذه الأنواع لهذه الظاهرة المقلقة ، كما أنه يتضح ذلك من خلال انتعاشها الفيزيولوجي الجيد (82 %). دراسة تأثير الإجهاد الملحي و الإجهاد المائي من خلال كلوريد الصوديوم و PEG 6000 في مرحلة الإنبات ل *Chamaerops humilis* يكشف أنه قادر على الإنبات على نطاق واسع من هذه الأنواع من الإجهاد. هذه النتائج مدعمة بالدلائل الإحصائية المبيّنة لقدرة الإنبات و الحركية رغم هذه الضغوط غير الحيوية.

مفتاح الكلمات: *Chamaerops humilis* ، البيولوجيا، البيئة النباتية، الضغوط غير الحيوية ، تلمسان (غرب الجزائر).

Contribution à l'étude biologique et phytoécologique du *Chamaerops humilis* L., dans la partie occidentale de l'Algérie.

Résumé:

Cette étude est focalisée sur la biologie, la phytoécologie du *Chamaerops humilis* et la tendance adaptative de cette dernière face aux contraintes environnementales dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Elle est articulée sur 4 parties.

Dans la première partie, la présentation de la zone d'étude au point de vue de la mésologie bioclimatique et biotique a été réalisée. La seconde partie est consacrée à la biologie du *Chamaerops humilis*, elle est structurée en 3 chapitres. Après avoir identifié les connaissances ethno-pharmaceutiques du *Chamaerops humilis* dans le premier chapitre, l'activité antibactérienne d'huile essentielle du *Chamaerops humilis* ont été étudiées dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre est consacré à l'amélioration et la propagation des techniques pour lever l'inhibition tégumentaire, renforcer le taux de la germination et ralentir le délai germinatif des graines du *Chamaerops humilis*.

La troisième partie est réservée à l'étude phytoécologique des groupements à *Chamaerops humilis* dans la région de Tlemcen. L'analyse floristique a montré un changement dans la structure de la végétation dominante et un envahissement généralisé de ces formations par des espèces thérophytiques et anthropozoïques. La description des groupements végétaux à *Chamaerops humilis* par les analyses multivariées (A.F.C. et C.A.H.) nous a permis de décrire deux groupements végétaux individualisés d'abord par un gradient bioclimatique, puis par un gradient physiologique traduisant ainsi l'état de dégradation du couvert végétal.

La dernière partie aborde la réponse du *Chamaerops humilis* aux contraintes environnementales à savoir, le feu, stress salin et stress hydrique. La réponse du *Chamaerops humilis* aux traumatismes occasionnés par le feu, montre la résistance de cette espèce à ce phénomène perturbateur, comme en témoigne la forte reprise phénologique de leur effectif (82 %). L'étude de l'effet des stress salins et stress hydriques par le biais du NaCl et PEG₆₀₀₀ au stade germination du *Chamaerops humilis* révèle que celle-ci est capable de germer à un large éventail de stress salin et hydrique. Bien que des effets statistiquement significatifs ont été exercés sur la capacité germinative et la cinétique de germination face à ces contraintes abiotique.

Mots clés : *Chamaerops humilis*, biologie, phytoécologie, contraintes environnementales, Tlemcen (Algérie occidentale).

Contribution to biological and phytoecological study of *Chamaerops humilis* L., in the western part of Algeria.

Summary:

This study, articulated on 4 parts, is focused on the biology, the phytoecology of *Chamaerops humilis* and their adaptive tendency to the environmental constraints in the area of Tlemcen (Western Algeria).

In the first part, the presentation of the study area in terms of the bioclimatic and biotic mesology was carried out. The second part is devoted to the biology of *Chamaerops humilis*. It is structured in three chapters. After having identified ethno-pharmaceutical knowledge's of *Chamaerops humilis* in the first chapter, the antifongic activity and the chemical composition of essential oil of *Chamaerops humilis* were studied in the second chapter. The third one is devoted the improvement and the propagation of the techniques to raise the integumentary inhibition, enhance the rate of germination and to slow down the germinatif time of seeds of *Chamaerops humilis*.

The third part is reserved being studied phytoecological *Chamaerops humilis* group's in the area of Tlemcen. The floristic analysis showed a change in the structure of the dominant vegetation and a generalized invasion of these formations by therophytic and anthropozoïc species. The description of *Chamaerops humilis* vegetal group's with by multivariate analyzes (A.F.C. and C.A.H.) us allowed to describe two individualized vegetable groupings first by a bioclimatic gradient plant communities and a physiognomic gradient reflecting the state of degradation of vegetation cover.

The last part approaches the response of *Chamaerops humilis* against the environmental constraints, namely, fire, salt stress and water stress. The response of *Chamaerops humilis* to the traumatism caused by fire, shows the resistance of this species to this disturbing phenomenon, as evidenced by the strong phenologic recovery testifies some to their manpower (82 %). the study of the effect of S saline stress and water stress through the NaCl and PEG₆₀₀₀ at the *Chamaerops humilis* germination stage reveals that it is able to germinate in a wide range of salt and water stress. Although statistically significant effects were exerted on the germination capacity and kinetics of germination address these abiotic stresses.

Keys words: *Chamaerops humilis*, biology, phytoecology, abiotic stresses, Tlemcen (Western Algeria).

INTRODUCTION GÉNÉRALE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

INTRODUCTION GÉNÉRALE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'ensemble du bassin méditerranéen est aujourd'hui au cœur des préoccupations mondiales en termes de biologie de la conservation. Sachant qu'à l'instar des autres écosystèmes mondiaux, les écosystèmes méditerranéens sont les plus vulnérables (Kadik, 2005). Cette zone est d'ailleurs considérée actuellement comme un des 34 points chauds de la planète (Myers et Cowling, 1999 ; Médail et Myers, 2004). Mis à part les dernières grandes régions sauvages encore préservées telles que les forêts vierges équatoriales, la moitié du reste de la biodiversité mondiale se concentre au sein de « hotspots » (Myers, 2003). Toutes les zones à climat de type méditerranéen (Australie méridionale, région de Cap, Chili, Californie, Méditerranée), sont considérées comme des points chauds (Mittermeier *et al.* 2004). Ces hotspots sont caractérisés par leur richesse spécifique et leur taux d'endémisme (Myers, 1988 ; 1990) et par les menaces anthropiques grandissantes (Myers *et al.* 2000).

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit d'une paléogéographie complexe et mouvementée, mais aussi d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme (Iboukassene, 2008). Cependant, depuis la fin du XIXe siècle, cet équilibre a été perturbé soit par la surexploitation, soit par la déprise, dont les résultats sans être identiques n'en sont pas moins dommageables du point de vue de la conservation des espèces et des habitats (Quézel *et al.* 1999). Cette régression est induite, surtout, par une action anthropique très marquée due à une surexploitation (surpâturage permanent, coupes illicites et incendies de forêt) de ces milieux très fragiles et qui sont de plus soumis à des contraintes naturelles localement sévères (Boudy, 1955 ; Ramad, 1997 ; Hammi *et al.* 2007). Bien entendu que cette régression ne se limite pas, non seulement, aux milieux forestiers, mais menace aussi la biodiversité des zones préforestières et non forestière (Beghami, 2013). La pression induite par les activités humaines sur les différents espaces contribue à modifier, dans un premier temps, l'occupation du sol. Les formations végétales sont soumises dès lors à des multiples formes de dégradation, due essentiellement à l'action du climat (période de sécheresse) et à l'action anthropozoogène croissante sur ce milieu (Sitayeb et Benabdeli, 2008 ; Quézel et Barbero, 1990).

Sur la rive Nord de la Méditerranée, la transformation de l'agriculture, l'industrialisation et la croissance économique ont accentué l'exode, l'abandon de l'agriculture et l'abandon du pâturage dans les zones de l'arrière-pays, ceci a donc permis aux forêts de se régénérer (M'Hirit, 1999). Selon Skouri (1993), cet abandon a cependant favorisé la recrudescence de processus de dégradation tels que les incendies ainsi que les divers phénomènes régressifs qui leur sont associés tels que l'érosion des sols et la réduction de la diversité biologique. Par contre, sur les rives Sud et Est de la Méditerranée, la croissance démographique, la précarité des ressources et un faible niveau de vie dans les campagnes ont accentué la dépendance des populations à l'égard des ressources de la forêt (M'Hirit, 1999). La forte pression humaine a entraîné une surexploitation des écosystèmes forestiers par le surpâturage, la destruction de la végétation ligneuse et l'extension des cultures dans des terres extrêmement sensibles à l'érosion (Skouri, 1993).

En Algérie, le patrimoine forestier, comme celui des autres zones méditerranéennes, a connu ces dernières décennies une continuelle régression due à l'exploitation du sol et de son couvert végétal favorisée par l'action combinée de l'homme (défrichements, surexploitations des ressources, feux...) et des péjorations climatiques ont entraîné une perturbation des équilibres écologiques. En effet dès les siècles derniers, plusieurs botanistes et chercheurs ont attiré l'attention sur la dégradation du tapis végétal (Cosson, 1852 ; Trabut, 1889 ; Maire, 1926 ; Boudy, 1955). Il faut remarquer que les travaux sur les forêts algériennes sont très nombreux, parmi les plus importants, nous pouvons citer: Quézel (1956) ; Nègre (1964) ; LeHouérou (1980) ; Abdessemed (1981) ; Zéraïa (1981) ; Kadik (1983) ; Benabdelli (1983) ; Bachtarzi (1984) ; Alcaraz (1989) ; Messaoudène (1989) ; Quézel et al. (1989) ; Kaabache (1990) ; Aimé (1991) ; Safar (1994) ; Hadjadj (1995) ; Dahmani (1997). Cependant, il faut noter que les travaux de recherche phytosociologiques et phytoécologiques sont rarement utilisés par les gestionnaires pour la réhabilitation et l'aménagement de ces forêts ; un effort reste à faire dans ce domaine.

La région de Tlemcen (Algérie occidentale) n'échappe pas aux lois naturelles circum-méditerranéennes (Hachemi *et al.* 2012). Ainsi elle 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. En effet, l'étude de la diversité floristique de la région de Tlemcen et sa dynamique a été entamée par plusieurs auteurs nous citons, Quézel (1956, 1957 et 2000) ; Aidoud (1983) ; Dahmani (1984, 1997) ; Aimé (1991) ; Hadjadj (1995) ; Benabadji et Bouazza (2000, 2001) ; Kadi Hanifi (2003) ; Bouazza *et al.* (2004) ; Hasnaoui (1998, 2008) ; Mesli-Bestaoui (2001) ; Stambouli-Meziane (2004, 2010) et Hachemi (2011). *Chamaerops humilis* est l'un des taxons qui remplit de nombreuses fonctions qui lui procurent une place particulière à l'échelle régionale. Selon Hasnaoui (2008) et Hachemi *et al.* (2012), le genre *Chamaerops* couvre une grande superficie et s'intègre même dans les formations forestières. Sachant qu'il présente un grand intérêt socioéconomique pour les populations locales vu qu'il est un taxon de haute valeur ethno pharmaceutique (Kokwaro, 1976 ; Bellakhdar *et al.* 1991 ; Aliotta *et al.* 1994 ; Halimi, 1997 ; Blumenthal *et al.* 2000 ; Beloued, 2001 ; Beghalia *et al.* 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011 ; Benmehdi *et al.* 2012). Par ailleurs, le cortège floristique qui l'accompagne offre des usages variés à la population rurale. En effet, *Chamaerops humilis* reste soumis continuellement à des pressions humaines croissantes et incontrôlées. Ces dernières constituent une menace directe pour la préservation et le renouvellement de cette ressource biologique ainsi que pour l'équilibre écologique de la région. Cependant, ce taxon est menacé dans certaines parties de la région de Tlemcen (Hasnaoui *et al.* 2006).

À la lumière de ce constat, des mesures urgentes de gestion et de conservation du *Chamaerops humilis* s'imposent. Cependant, cela nécessite tout d'abord une meilleure connaissance de l'espèce en question en vue de sa domestication ultérieure parce que cette dernière nécessite les connaissances locales, les connaissances des caractéristiques biologiques, et le développement des techniques de propagation. L'analyse de la richesse floristique du groupement à *Chamaerops humilis*, de leurs

caractères biologiques et chronologiques permettrait aussi de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et par conséquent leur valeur patrimoniale. La connaissance scientifique de l'influence de contraintes environnementales à savoir le feu, le stress salin et le stress hydrique sur la dynamique du *Chamaerops humilis* est un préalable logique à la conservation de cette ressource naturelle qui en fait partie intégrante.

Le projet de thèse s'inscrit dans le cadre de la compréhension de la biologie et la phytoécologie du *Chamaerops humilis* dans la partie occidentale de l'Algérie. Nous nous proposons dans la première partie de notre travail d'exposer d'une manière générale l'espèce en question et la zone d'étude, en attirant l'attention sur la monographie du *Chamaerops humilis* et les principaux traits physiques, bioclimatiques et biotiques de cette zone. Ici, quatre chapitres traitent cette partie, le premier chapitre consacré à la présentation du *Chamaerops humilis*, le deuxième chapitre concerne le milieu d'étude et sa description générale, le troisième sera réservé à l'étude climatique et bioclimatique. Le milieu humain sera abordé dans le quatrième chapitre.

La deuxième partie sera consacrée à la biologie du *Chamaerops humilis*. Elle est articulée sur trois chapitres. Le premier chapitre s'occupe à l'identification des connaissances ethno pharmaceutiques du *Chamaerops humilis* dans la région de Béni Snous (Algérie occidentale). L'activité antibactérienne d'huile essentielle du *Chamaerops humilis* fait l'objet de deuxième chapitre de cette partie. Le troisième chapitre sera consacré à l'étude du comportement germinatif et essai de levée de l'inhibition tégumentaire des graines du *Chamaerops humilis*.

La troisième partie sera réservée à l'étude phytoécologique des groupements à *Chamaerops humilis* dans la région de Tlemcen. Il met en relief l'intérêt de la diversité floristique des Chamaeropaies par le biais de relèves phytoécologiques et attire l'attention sur la caractérisation de la composition floristique du groupement ; les types biologiques, morphologiques et biogéographiques.

Enfin, dans la quatrième partie nous aborderons la réponse du *Chamaerops humilis* aux contraintes environnementales à savoir, le feu, stress salin et stress hydrique. Dans cette partie l'étude de la réponse fonctionnelle post-incendie du *Chamaerops humilis* a fait l'objet de premier chapitre. Le deuxième chapitre traite l'effet de stress salin et stress hydrique au stade germination du *Chamaerops humilis*.

PARTIE 1

Présentation générale du *Chamaerops humilis* L., et de
la zone d'étude

Chapitre I. Monographie du *Chamaerops humilis* L.**I. INTRODUCTION**

Les Areceaceae appartiennent au groupe des Commelinidae Takht. (Commelinids) inclus dans le clade des Monocots selon la terminologie de l'APG II system (59000 espèces, 22 % des Angiospermes).

L'élaboration des groupes naturels au sein de la famille des Areceaceae a longtemps été basée sur une classification uniquement morpho-anatomique. Ainsi, Burret (1953) et Beccari et Pichi-Sermolli (1956) considéraient respectivement 7 et 8 sous-familles de palmiers. La première édition du *Genera Palmarum* (Uhl & Dransfield, 1987) reconnaissait six sous-familles. Elle se basait sur des informations morphologiques, anatomiques, embryologiques, cytologiques, écologiques et fossiles et a constitué les bases de recherche pour la classification actuelle. Les sous-familles retenues étaient les suivantes: Calamoideae Beilschm., Nypoideae Griff., Coryphoideae Burnett, Ceroxyloideae Drude, Arecoideae Burnett et les Phytelephantoideae Drude. Les dernières phylogénies moléculaires (Dransfield *et al.* 2005, Asmussen *et al.* 2006) tendent à maintenir une stabilité taxonomique et de reconnaître des entités morphologiques sans que cela ne nuise à l'intégrité phylogénétique de la classification (Figure 1).

Actuellement, les palmiers comprennent 190 genres (Dransfield *et al.* 2005) répartis dans cinq sous-familles : parmi les six citées, celle des Phytelephantoideae est reléguée au statut de tribu, les Phytelepheae Horan., au sein des Ceroxyloideae. Ainsi, de nombreux groupes du GP1 correspondent à la conception systématique actuelle: la monophylie de la plupart des clades est maintenue avec cependant quelques remaniements des relations entre les genres. Ces nouvelles analyses ont naturellement abouti à modifier la circonscription de certains taxons et ont ainsi conduit à transférer certaines tribus d'une sous-famille à une autre.

Les palmiers ont une répartition pantropicale avec des extensions subtropicales (Corner, 1966). Les limites extrêmes sont 44° Nord (Europe) et 44° Sud (Nouvelle-Zélande) et sont des reliques d'une distribution plus étendue lors de périodes plus chaudes, il y a 84 Ma (Santonien) (Daghlian, 1981 ; Muller, 1984). La quasi-totalité des genres est restreinte aux trois continents tropicaux (Afrique, Amérique, Asie).

Selon (Johnson *et al.* 1996), l'Afrique possède la diversité de palmiers la plus réduite parmi toutes les zones tropicales du monde. L'un des genres de palmiers rencontrés en Afrique est: le genre *Chamaerops*. Sachant qu'une seule espèce *Chamaerops humilis* se rencontre dans le pourtour méditerranéen et principalement dans la partie occidentale de

l'Algérie (Maire, 1957 ; Quezél et Santa. 1962). Cependant, le nombre des variétés est variable selon les auteurs, sachant que (Maire, 1957) distingue plusieurs variétés : typica caractérisés par des feuilles vertes et luisantes, inermis caractérisées par des pétioles sans aiguilles, argentea André caractérisée par des feuilles glauques, argentées mates, couvertes de poils squamiformes persistants, la forme mitis, ainsi d'autres variétés apparaissent dans le pourtour méditerranéen ; cerifera ou les feuilles tirent vers la couleur bleue, elle se trouve dans le haut atlas marocain, vulcano qui se trouve sur les îles côtière au Nord de la Sicile, variété elatior et green mound.

Chamaerops humilis L., constitue un élément floristique tout à fait remarquable, voire une espèce phare puisqu'il représente l'unique membre en méditerranée septentrionale de cette famille de souche tropicale (Quezél, 1985). C'est par ailleurs, dans l'Ouest de l'Algérie, il occupe une place primordiale par son abondance et sont dominance, sachant que, selon Hasnaoui (2008) *Chamaerops humilis* entre dans la construction de la structure et l'architecture de nombreux groupements végétaux.

II. ÉTYMOLOGIE

Selon (Amigues, 1991), traitant des palmiers, Théophraste fait une allusion à *Chamaerops humilis* à propos des fruits, qui sont chez certaines espèces, « aussi petites que des pois chiches », avant de préciser: « Ceux des palmiers qu'on dit nains (chamaerripheis) constituent un autre genre, en quelque sorte homonyme (des palmiers à stipe). Quand on leur a coupé le cœur, ils continuent à vivre ; coupés à ras des racines, ils forment des rejets. Ils se distinguent à la fois par leurs fruits et par leurs feuilles: ils ont la feuille plane et souple, ce qui permet de l'utiliser pour tresser couffins et paniers. Communs en Crète, ils le sont encore plus en Sicile ».

Pline (X111, 39), à qui Linné a emprunté le nom générique du Palmier nain, se borne par ailleurs à résumer Théophraste: « Les Grecs nomment Chamaerops un palmier bas à feuilles plus larges et plus souples très utilisées en sparterie, qui abonde en Crète et plus encore en Sicile ». Il est donc ainsi établi par un témoignage en fait unique, mais formel que *Chamaerops humilis* prospérait en Crète au IV^e siècle avant notre ère. Hormis Sfikas (1981) pour qui « le Palmier nain se trouve à l'état spontané dans plusieurs stations de Crète, les botanistes modernes et contemporains s'accordent sur son absence actuelle de tout le monde grec ainsi notamment Boissier (1884), Gandoger (1916), Gennadios (1959), Polunin -Huxley (1967), J. do A. Franco dans Flora europaea (1980), P. Quézel (1983).

Plusieurs noms vernaculaires sont attribués à cette espèce : palmier nain ; terme pris de la définition scientifique de l'espèce, palmier de méditerranée puisqu'il pousse à l'état spontané dans certains pays circum-méditerranées, le doum est l'appellation usuelle en

Afrique du Nord et particulièrement en Algérie, dans le Sud des États-Unis ce palmier est appelé saw palmetto ou serenoa.

III. CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES

Chamaerops humilis L., est une espèce de la famille des Arecaceae, la sous-famille des Coryphoideae. Cette dernière comprend huit tribus et 44 genres (Figure 1). Le doum fait partie de la tribu des Livistoneae, sous-tribu des Raphidinae, du genre *Chamaerops* L, espèce *Chamaerops humilis* (Dransfield, 2005). Il provient (du grec Chamai : nain, rhopos : buisson) est une multi-tige arbuste avec un tronc court, d'où son nom "Palmier nain". Toutefois, dans les zones protégées il peut atteindre une hauteur de 9 m (Maire, 1957) et 12 m selon Hasnaoui (2008).

Les feuilles sont en éventail fendu bien au-delà du milieu à pétioles épineux, à ligule très courte, à segments bifides. Spadices courts, dressés, à 2 spathes basales et ordinairement une ou deux autres spathes insérées plus haut, à rameaux ramifiés, courts, densi-flores (Maire, 1957).

Fleurs androgynodioïques et andromonoïques, les individus hermaphrodites bien plus rares que les mâles et les femelles. Fleurs à l'aisselle d'une bractée courte, à périanthe persistant, mais non accrescent après l'anthèse. Calice tripartite, à sépales subulés-lancéolés. 3 pétales, libres, ovales, aigus, imbriqués. 6-9 étamines, à filets ± connés en cupule à la base. Gynécée à 3 carpelles libres; stigmates subsessiles ; ovules basaux dressés (Maire, 1957) (Figure 2).

Le fruit est globulaire de forme oblongue, ellipsoïde, à épicarpe brun à fines rainures claires. Épicarpe lisse, mésocarpe épais plus ou moins charnu, riche en acide butyrique. Endocarpe faiblement développé. Graine globulaire à ellipsoïde, attachée par la base. Albumen à cavité centrale développée, à stries radiales sombres dues à des invaginations du tégument, intrusion du tégument assez profond et étroit, Embryon latéral (Uhl & Dransfield, 1987).

Le doum fleurit au printemps, de mars à mai et les fruits sont mûrs à la fin de l'été début d'automne (Hasnaoui, 2008).

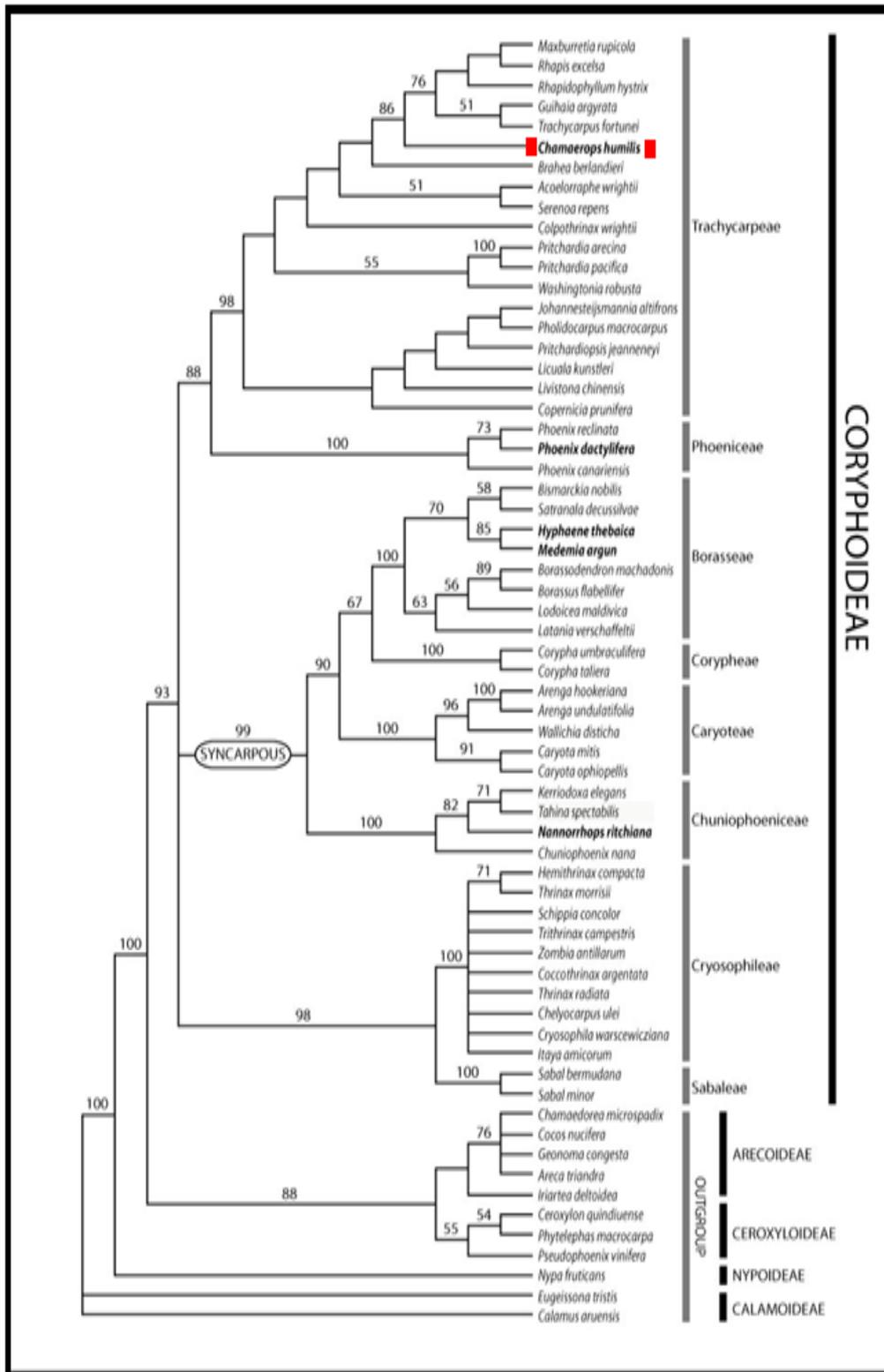


Figure 1. Phylogénie de la sous-famille des Coryphoideae présentant la position de genre étudié (*Chamaerops humilis* L.).



Figure 2. *Chamaerops humilis* : a, Feuille ; b, Régime de fruits ; c, Fleurs ; d, Fruit.

IV. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Chamaerops humilis L., est une espèce répandue dans la région méditerranéenne occidentale (Maire, 1957). C'est par ailleurs, sur le plan écologique, un indicateur biologique majeur de l'étage de végétation thermo-méditerranéen (Ozenda 1981, 1985). Le doum est une espèce native d'Europe et de l'Afrique du Nord, son aire couvre l'Europe du Sud (Italie, Espagne, Malte, Sud de la France) et l'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie et Maroc) (Figure.3). C'est une espèce thermophile qui supporte des températures moyennes annuelles élevées supérieures à 30°C. En ce qui concerne la tolérance de l'eau, selon (Freitag, 1971) le doum peut survivre à des niveaux pluie au-dessus de 700 mm. Le palmier nain préfère les sols calcaires, bien qu'il puisse se développer sur tout type de sols (Merlo *et al.*1993).

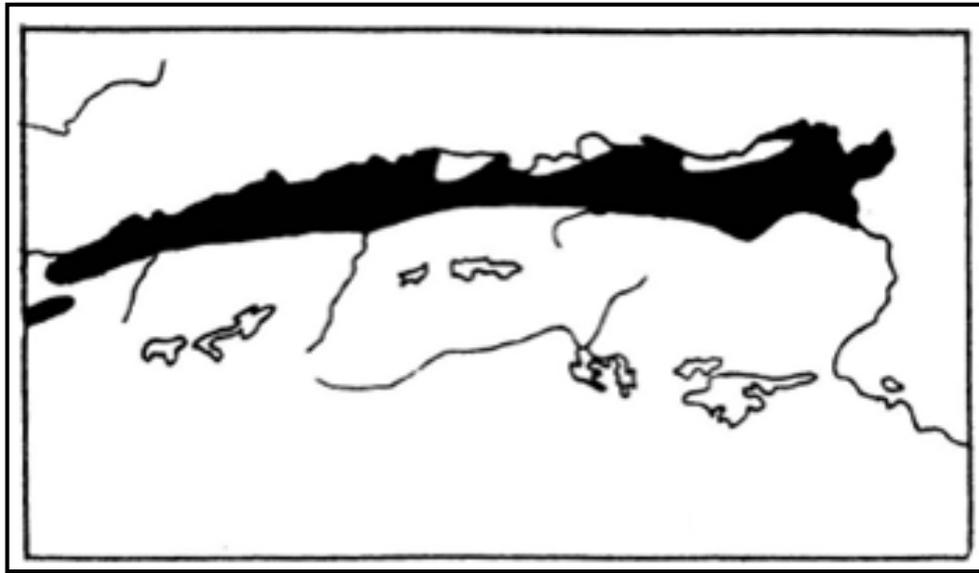


Figure 3. Aire de *Chamaerops humilis* (Quézel et Santa ,1962).

V. DESCRIPTION DES USAGES MULTIFORMES DE PALMIER NAIN

Les différentes parties (feuilles, cœur de stipe, les racines et fruits) du palmier nain sont largement utilisées dans divers domaines. En Méditerranée occidentale, ce palmier est certainement l'un des taxons qui présentent un grand intérêt socioéconomique pour les populations. En effet, ses feuilles constituaient un matériau recherché: l'économie antique exigeait la fabrication d'innombrables articles de sparterie pour le transport des olives, des raisins et autres fruits ainsi que du poisson. Il est probable d'autre part que les fibres effilochées des feuilles servaient jadis comme encore aujourd'hui à faire des cordages, Pline note aussi (X111, 28) que la feuille sert à protéger les murs des averses à la place d'un crépi». Quant à l'usage alimentaire du cœur de palmier. Encore au siècle dernier les parties tendres des bourgeons, pétioles et spadices de *Chamaerops humilis* étaient couramment consommées « en Sicile, en Algérie et dans tous les pays où croît cette plante » (Lenormant, 1856). Il est même arrivé, en cas de disette extrême, que des hommes affamés déterrent les racines pour s'en nourrir.

Le rôle utilitaire du *Chamaerops humilis* a été signalé par plusieurs auteurs, outre son utilisation potentielle à la régénération de la couverture végétale dans les zones arides et son application comme plante ornementale dans les chaudes régions balnéaires, ce palmier a traditionnellement été utilisé à d'autres fins (López, 1982 ; Font Quer, 1988 ; Mabblerley, 1990 ; Rivera and Obon de Castro, 1991). Les feuilles de la plante adulte ont été utilisées dans la vannerie pour fabriquer des nattes, paniers de portage, et balais. Les jeunes feuilles sont fermées et traitées avec du soufre pour les rendre plus douces et souples, et sont ensuite utilisées pour plus fin travail (Merlo *et al.* 1993). Kokwaro (1976) ; Bellakhdar *et al.* (1991) ; Merlo *et al.* (1993) ; Aliotta *et al.* (1994) ; Halimi (1997) ; Blumenthal *et al.* (2000) ; Beloued, (2001) ; Beghalia *et al.* (2008) ; Gaamoussi *et al.* (2010) ont signalé les potentialités ethno pharmaceutiques du *Chamaerops humilis*.

Malgré les multiples services offerts par ce palmier aux populations locales, très peu d'études sont menées sur sa biologie pour prospecter ses avantages thérapeutiques et garantir régénération artificielle. Et encore moins sur sa phytoécologie et sur ses stratégies adaptatives face aux contraintes environnementales pour mettre en évidence leur état de conservation et par conséquent, leur valeur patrimoniale. Néanmoins, des études ont été réalisées sur la dynamique du Chamaeropsia et sur ces valeurs socioéconomiques en Afrique du Nord en général et en Algérie en particulier.

VI. LES ÉTUDES ANTÉRIEURES RÉALISÉES SUR LE PALMIER DOUM

VI.1. Potentialités ethno pharmaceutiques

De nombreuses études descriptives ont été effectuées sur le rôle déterminant du *Chamaerops humilis* en médecine traditionnelle à travers le monde. Selon (Kokwaro, 1976 ; Bellakhdar *et al.* 1991 ; Aliotta *et al.* 1994) une solution aqueuse à base de feuilles de palmier est utilisée au Maroc pour son effet hypoglycémiant. En outre, les baies de ce palmier nain est présumé ont des propriétés anti-inflammatoires, anabolisantes, antiseptiques, urinaires, activités antilithiques et un diurétique (Bellakhdar *et al.* 1991 ; Blumenthal *et al.* 2000; Beghalia *et al.* 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011 ; Benmehdi *et al.* 2012). Par ailleurs, Merlo *et al.* (1993) avisent que les fruits ont aussi été utilisés en médecine traditionnelle comme astringent en raison de leur amertume et du tanin contenu. Cependant, à notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée auparavant sur le pouvoir biologique des huiles essentielles du *Chamaerops humilis*.

VI.2. La germination

En dépit de ses multiples usages et de la menace de sa disparition, la littérature actuellement disponible montre que le doum n'a jamais été retenu par les forestiers dans les programmes agroforestiers en Algérie occidentale, et qu'il n'est pas encore cultivé. Néanmoins, quelques plantations ont été entreprises dans les espaces verts, les jardins. Toutefois, la sylviculture du palmier nain reste un projet à réaliser. En effet, les techniques de production du *Chamaerops humilis* en pépinière sont encore peu connues.

La germination des semences de ce palmier estimé d'exiger de 2 à 3 mois pour germer (Blombery et Rodd, 1988). En effet, la graine à maturité est couverte d'une cuticule à une structure anatomique typique des Arecaceae, qui le rend imperméable à l'eau. Alors si on considère la définition physiologique de la germination qui est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule (Mazliak, 1982) ; on peut comprendre pourquoi la régénération naturelle du *Chamaerops humilis* est très lente. De ce fait, l'amélioration et la propagation des techniques pour lever l'inhibition tégumentaire des graines, renforcer le taux de la germination et ralentir le délai germinatif sont importantes pour assurer sa régénération. Selon la littérature, les traitements utilisés dans les quelques études sur la germination des semences de *Chamaerops humilis* L.var.*argentea* se résument à un prétrempage dans l'eau distillée pendant 24h (Hasnaoui *et al.* 2006). Mais, ce prétrempage paraît ne pas avoir ramolli les téguments des graines.

Chapitre II. Description générale du milieu d'étude

I. ASPECTS GÉOGRAPHIQUES

« Il faut donc fixer les limites de cette étude. Je ne cacherai pas tout l'arbitraire d'une telle démarche qui consiste à utiliser plusieurs critères pour définir une région géomorphologique, avec tout le lourd passé, toute l'ambiguïté, toute l'idéologie attachée en géographie au terme de région » (Encyclopédie Berbère in Meddour, 2010).

La région de Tlemcen dans le sens géographique se situe à l'extrême Nord-Ouest algérien entre 35° et 30° de latitude Nord et entre 1° 20 et 2° 30 de longitude Ouest. Globalement, Tlemcen occupe la partie du territoire Algérien situé entre les limites suivantes (Figure 4):

- ☛ la mer méditerranée au Nord,
- ☛ les wilayas d'Ain-Temouchent et Sidi Bel-Abbes à l'Est,
- ☛ la wilaya de Naama au Sud,
- ☛ la frontière Algéro-marocaine à l'Ouest.

L'unité physique de la région d'étude s'étend du littoral (Béni-Saf, Ghazaouet) au piedmont Sud des Monts de Tlemcen (Sidi Djilali).

Tlemcen est traversée par un réseau routier comprenant les routes nationales dont les principales sont: la route nationale n° 22 qui relie Béni-Saf au Nord à Abdelmoula au Sud ; la route nationale n° 7 relie Maghnia à Sidi-Bel Abbes ; la route nationale n°13 relie Ras-Elma à Bergent (Maroc). Ces routes nationales relient le Nord et le Sud principalement par la route nationale n° 22 et l'Est à l'Ouest par la route nationale n° 13 (Figure 4).

II. CADRE PHYSIQUE ET BIOTIQUE

L'étude relative au milieu physique et biotique a porté sur les caractéristiques suivantes : la géomorphologie, la géologie et la lithologie, la pédologie, l'hydrologie et l'occupation du sol. Quant au climat, il fera l'objet d'une étude détaillée plus loin.

II.1. Géomorphologie

La géomorphologie est l'étude des formes et formations superficielles de l'interface terrestre. Le paysage général de la région de Tlemcen présente une végétation influencée par la méditerranée d'une part et par le Sahara d'autre part. Plusieurs formes géomorphologiques façonnent la zone d'étude, nous remarquons principalement 3 sous-ensembles ; les Monts de Tlemcen, les Monts des Traras et les plaines Telliennes (Figure 5).

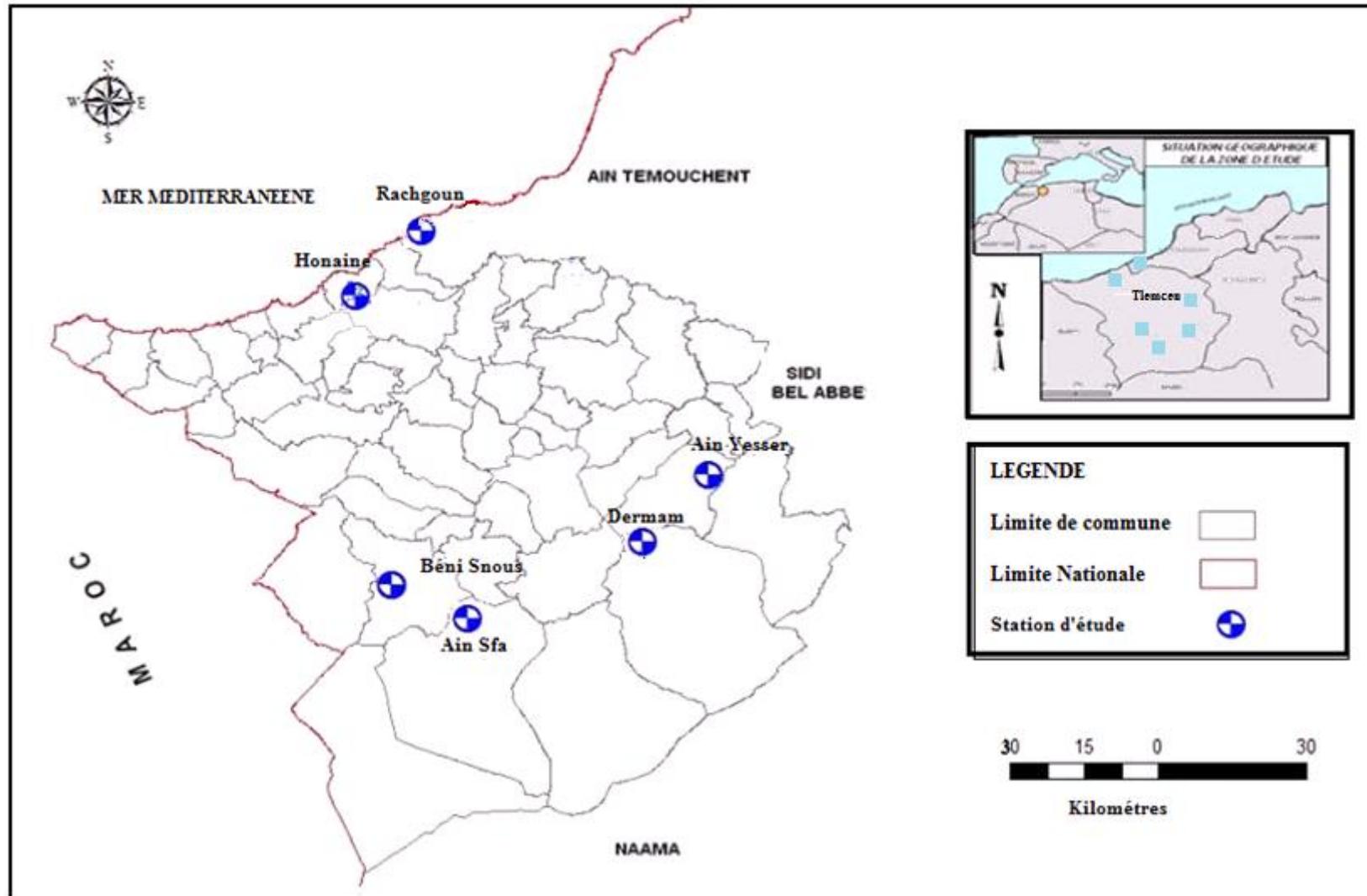


Figure 4. Situation géographique de la région de Tlemcen et des stations d'études

II.1.1. Les Monts de Tlemcen

Ce système montagnard fait partie du système jurassique commençant au Maroc à la Moulouya (Boudy, 1948), puis s'étend aux Monts de Saïda jusqu'à Tiaret. Ces Monts très accidentés constituent le principal relief entre la méditerranée et les hautes plaines steppiques. Ils appartiennent administrativement à la wilaya de Tlemcen et sont situés dans l'extrémité occidentale de l'Algérie, entre les latitudes Nord 34° et 35° et les longitudes Ouest 0° 30' et 2°. Coupée par une chaîne qui apparaît à partir de 600 m est qui culmine à certains points à plus de 1800 m, ces Monts s'étendent sur une superficie de 178000 ha englobant 8 communes entières : Béni Snous, Bouhlou, Béni-Bahdel, Azail, Sidi-Mjahed, Ain-Ghoraba, Sebdu, Beni-Smiel et 2 communes en partie : Ain Tellout représenté par la région de Tadjemout et Béni-Boussaïd par celle de Ras El Asfour. D'une orientation générale Sud Ouest et Nord Est, les Monts sont limités à l'Ouest par la frontière Algéro-marocaine ; à l'Est par l'Oued Mekker, et au Nord par la plaine de Maghnia.

II.1.2. Les Monts des Traras

Situés entre les Monts de Tlemcen et le littoral, les Monts des Traras beaucoup moins élevés culminent à une altitude de 1081 m (Djebel Fillaoucène). Ils constituent une barrière efficace pour les pluies, ce qui explique l'aridité dans la plaine de Maghnia.

II.1.3. Les plaines Telliennes

Elles sont formées principalement par des structures géomorphologiques plates, on distingue: plaine de Maghnia, plaine de Zenata, plaine d'Hennaya, plaine de Sidi Abdelli. L'altitude moyenne de ces plaines oscille entre 200 et 400 m environ. Ce sont généralement des structures géomorphologiques à vocation agricole et /ou la végétation naturelle n'est présente que dans des îlots trop restreints.

II.2. Géologie et lithologie

L'histoire géologique d'Algérie a été établie d'une manière globale depuis trois milliards d'années grâce à la prospection, à l'exploitation et à la cartographie par l'étude des affleurements, l'analyse des roches, la mise en évidence de fossiles et par la recherche des substances utiles (eau, minerais, hydrocarbures). Les connaissances actuelles permettent d'avoir une image synthétique de la géologie de l'Algérie d'une manière générale et de la région de Tlemcen en particulier.

La région de Tlemcen selon Doumergue (1910), Auclair & Biehler (1967) et Benest (1985) est constituée de terrain d'âge jurassique supérieur avec des affleurements ou dominant des calcaires fissurés (Figure 6). Les roches sur lesquelles reposent les massifs

montagneux sont de nature gréseuse et poreuse. Benest (1985) évoque la présence du crétacé à Sebdou. D'après Hasnaoui (2008), le crétacé inférieur et moyen ont été rencontré aussi au Nord Est de Djebel Mekaidou, au Sud de Sebdou et au Nord d'El-Gor.

La stratigraphie de ces formations sédimentaires jurassiques est caractérisée par des roches carbonatées dont la succession est la suivante:

- ☛ Les grès de Boumedine (Oxfordien supérieur- Kimméridgien supérieur) ;
- ☛ Les calcaires de Zarifet (Kimméridgien supérieur) ;
- ☛ Les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien supérieur) ;
- ☛ Les dolomies de Terny (Tithonien inférieur) ;
- ☛ Les marno-calcaires de Raourai (Tithonien basal) ;
- ☛ Les calcaires de Lato ;
- ☛ Les marno-calcaires de Hariga (Tithoniensupérieur) ;
- ☛ Les grès de Merchiche.

Les caractères lithologiques, bien que présentés brièvement dans le cadre de cette étude, exercent une influence prépondérante dans la formation des sols et jouent un rôle dans la distribution spatiale des écosystèmes de la région.

II.3. Pédologie

On sait que le sol reste et demeure l'élément principal de l'environnement, réglant la répartition du couvert végétal. Sa formation est un phénomène multidimensionnel contrôlé par la combinaison de cinq facteurs écologiques ; climat, matériel minéral parental, êtres vivants et leurs matériels génétiques, Relief, Temps (Ellis & Mellor, 1995 ; Van Breemen & Buurman, 1998). Par ailleurs, la couverture édaphique de l'Oranie et le résultat des facteurs actuels ; climat, végétation, action anthropozoïque qui ont conduit au développement de trois grandes formations pédologiques: les sols rubéfiés, les encroûtements calcaires et les sols salins (Aimé, 1991).

Notre zone d'étude présente des sols multiples et variés s'encartant dans les sols zonaux (sols méditerranéens). À ce propos, Duchauffour (1972, 1977) précise que les roches mères des sols du climat chaud sont riches en fer que les sols tempérés et que la région méditerranéenne est riche en sols fersialitiques. La diversité pédologique de la zone d'étude varie du Nord au Sud, nous distinguons:

II.3.1. Sols des Monts de Tlemcen

Selon Bricheteau (1954), les sols sont en général assez profonds, ceci est observé toujours en position de pente. Ces sols sont en général plus ou moins profonds de type brun forestier sur lequel se développent les grandes structures végétales de l'Ouest de l'Algérie. Cette végétation croît sur les sols :

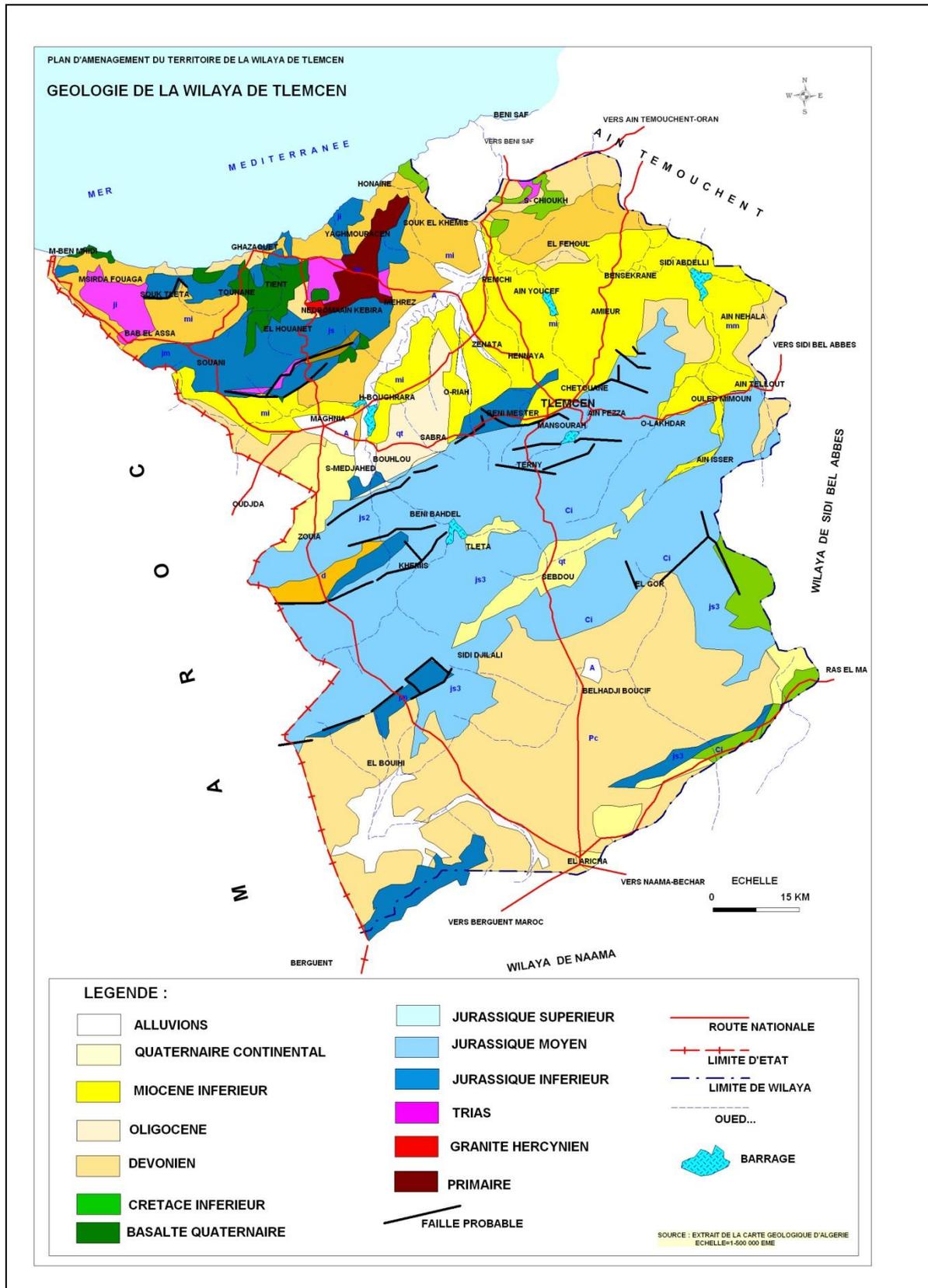


Figure 6. Géologie de la région de Tlemcen (A.N.A.T)

a. Sols fersialitiques (sols rouges méditerranéens)

Ils sont largement répandus sur les Monts de Tlemcen et se rencontrent principalement sur les parties assez bien arrosées. Ce sont des sols riches en fer et en silice. Ils sont considérés comme anciens dont l'évolution est accomplie sous forêt caducifoliée en condition fraîche et humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle et donne des sols rouges fersialitiques ou terra rosa. Ce type de sols apparaît lié à la présence de la roche-mère calcaire ou dolomitique dure et compacte.

b. Sols lessivés et podzoliques

Ils sont caractérisés par une faible profondeur et un lessivage assez accentué c'est principalement la perméabilité de la roche-mère et la présence d'un humus acide qui ont favorisé la formation de ce type de sols (Bestaoui, 2009).

Ainad-Tabet (1996) ajoute : « quant aux sols marron, ils sont fréquemment localisés dans des zones de piémont relativement sèches et à pluviométrie faible, au pied de montagnes calcaires fortement érodées ».

II.3.2. Sols des Monts des Traras

La chaîne littorale, représentée dans notre cas par les Monts des Traras, présente une diversité pédologique importante. Selon Kadik (1987), les sols les plus répandus sur le littoral et le sub littoral restent des sols calcimagnésiques sur les marnes ou sur les calcaires fissurés. Le taux de matière organique varie en fonction de la richesse des strates végétales et de la composition floristique de la région. Les sols les plus répandus sont :

a. Sols calcaires humifères

Ce sont des sols riches en matière organique. Leur évolution est faite aux dépens d'anciens sols marécageux. Ces derniers se trouvent principalement à l'Ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (Durand, 1954).

b. Sols calciques

La principale caractéristique de ces sols est leur faible profondeur. Dans notre zone d'étude, on les rencontre au Sud de la chaîne littorale et à l'Est des Monts des Traras.

c. Sols en équilibre

Ils sont caractérisés par une faible épaisseur et une dureté de la roche mère.

d. Sols décalcifiés

Ce sont des sols à grande vocation céréalière.

e. Sols insaturés

Ce type de sols se développe avec les structures à schistes et à quartzites primaires.

II.3.3. Sols steppiques

La partie Sud de notre zone d'étude chevauche sur les sols steppiques principalement au niveau de Djebel Tenouchfi, Djebel dourdaz, Djebel Berouag, Djebel El-Hodachi.

Les caractères généraux des sols de cette partie ont été dégagés de nombreux travaux, nous citons à titre d'exemple ceux de : Durand (1954, 1958); Ruellan (1970) ; Aubert (1978) ; Pouget (1980) ; Djebaili (1984) Halitim (1988) ; Benabadji (1991,1995) ; Bouazza (1991,1995) ; Benabadji *et al.* (1996); Bouazza *et al.* (2004) et Benabadji *et al.* (2004).

Duchauffour (1976) classe les sols de la zone steppique en:

- ☛ Sols peu évolués (regosols, lithosols) ;
- ☛ Sols calcimagnésiques (rendzine grise) ;
- ☛ Sols isohumiques ;
- ☛ Sols brunifères (sols halomorphes).

Mazour et Roose (1993) signalent que l'érosion augmente avec les années et avec l'agressivité des pluies : on peut donc s'attendre à une majoration de l'érodibilité des sols de Tlemcen. L'érosion (E) a été la plus forte sur sol fersialitique (5 à 20 t/ha/an), moyen sur les sols vertiques gris (E = 0.5 à 6 t/ha/an) et faible sur les sols bruns calcaires (E = 0.5 à 3.6 t/ha/an) et les rendzines (E < 2t/ha/an).

Le classement des sols en fonction des risques (par ordre décroissant) est donc un peu différent:

- ☛ Risques de ruissellement: vertisols, sols fersialitiques, sols bruns calcaires, rendzine ;
- ☛ Risques d'érosion en nappe: sols fersialitiques, vertisols, sols bruns calcaires, rendzine.

II.4. Hydrologie

La disposition du réseau hydrographique est liée en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques. Le chevelu hydrographique suit pratiquement les accidents importants qui ont affecté les formations carbonatées du jurassique et se modifie avec l'évolution de la tectonique. Ainsi, Tlemcen est caractérisée par un substratum géologique qui domine au niveau des Monts de Tlemcen et des Monts des Traras et permet une perméabilité des eaux pluviales en favorisant un écoulement souterrain. Cependant, la présence d'un relief assez contrasté et des dénivellations très importantes entre la région Nord et Sud favorisent l'implantation d'un réseau hydrographique composé de sept ensembles de bassins (Figure 7). Nous distinguons:

II.4.1. Bassins versants du Nord

a. Bassin Versant Côtier

Ce bassin est constitué par un ensemble, dont les plus importants sont: Oued kiss, Oued Kouarda, Oued El-marsa et Oued Bouiche. Ces Oueds drainent respectivement les versants : Sud et Nord de

Bab-El Assa (Oued kiss, Oued Kouarda), la partie orientale de Nedroma et la partie occidentale de Djeballa (OuedEl-marsa) et le versant Sud de Beni Khaled (Oued Bouiche).

b. Bassin Nord de la Tafna

Les principaux Oueds qui entre dans la constitution de ce bassin sont : Oued Boukiou qui draine Djebel Fillaoucène (versant Nord) et Djebel Chekika (versant Sud), Oued Dahmane qui draine Djebel Ras-El Maadana.

En général, le réseau hydrographique des Monts des Traras, mieux protégés par un couvert végétal de composition en mosaïque, est la source d'alimentation de tous les Oueds. À l'origine ils sont profondément enfoncés au milieu d'un relief abrupt ou l'hypsométrie est assez importante.

II.4.2. Bassins versants du centre

a. Bassin versant d'Oued Zitoun

Ce bassin couvre la partie occidentale de la zone d'étude. Ce réseau hydrographique, canalisé par Oued Zitoun, est formé par de puissants affluents profondément encaissés, citons les plus importants: Oued El Atchane, Oued Boumesessaoud et Oued Merhimin. À cela s'ajoute un ensemble de Chaabats: Chaabat Bouhalouf et Chaabat Merabta.

Les périodes de crues engendrent des cours d'eau dus principalement à l'importance des pentes des Oueds et des Chaabats. En effet, la majorité des Oueds prennent naissance sur les Monts de Tlemcen à une altitude de 800 m environ et se jettent dans la moyenne Tafna à une altitude de 200 m. Dans ce bassin versant, les apports d'eau ne sont que saisonniers en raison d'absence d'importantes sources d'alimentation.

b. Bassin versant Isser – Sikkak

Ce bassin couvre la partie orientale des Monts de Tlemcen. Comparativement au premier, il est plus riche en apports d'eau et draine une surface très importante. Trois Oueds drainent les eaux des ruissellements superficielles:

☛ L'Oued Isser draine les plus grands partis des eaux pluviales. Parmi les affluents de cet Oued on cite principalement l'Oued Chouly qui est alimenté par des sources pérennes (Ain Isser et Ain Bensoultane) qui prennent naissance dans la vallée de Beni Smiel.

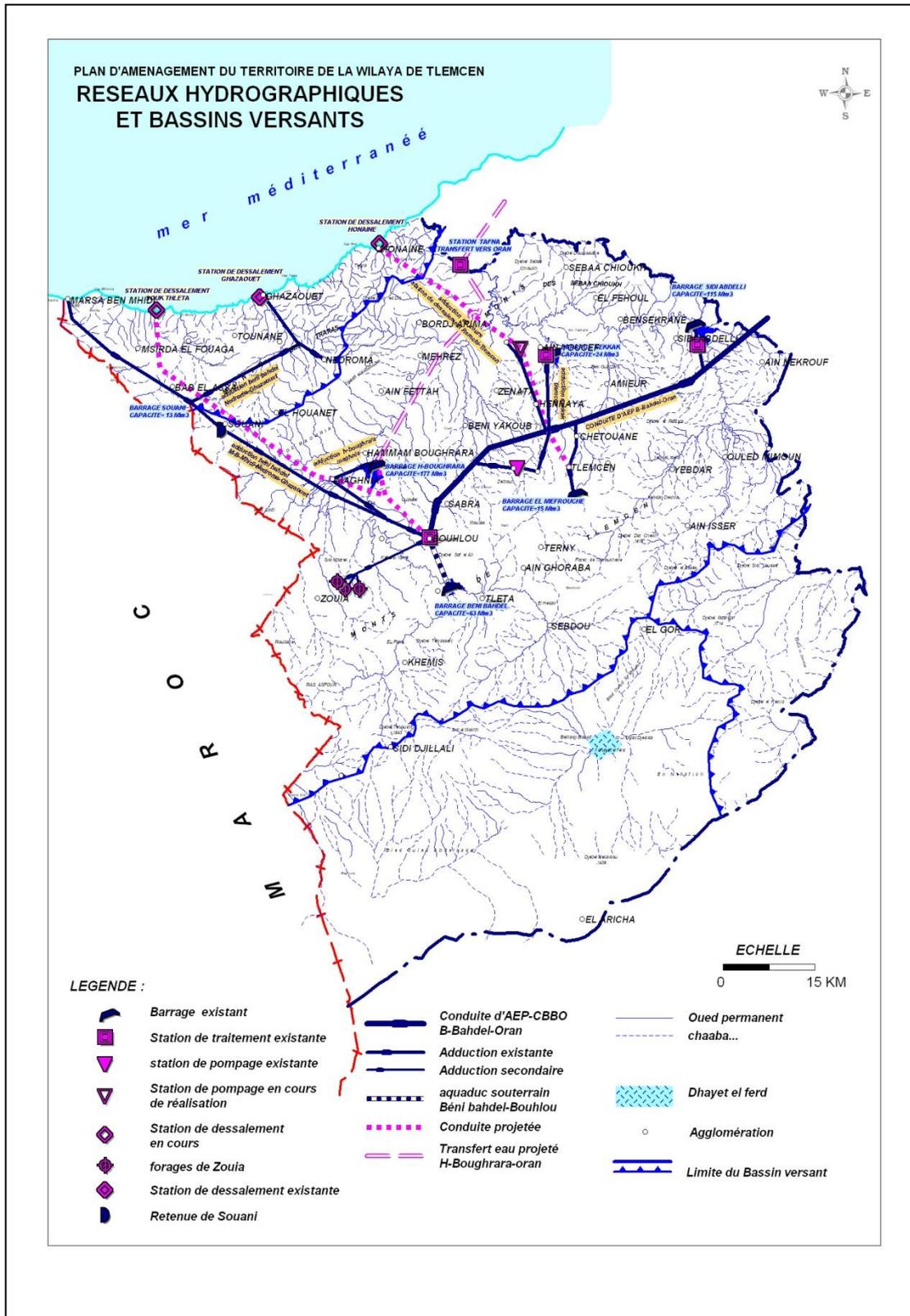


Figure 7. Réseaux hydrographiques et bassins versants de la région de Tlemcen (A.N.A.T)

☛ L'Oued Sikkak : c'est le prolongement de l'Oued Saf-Saf qui descend du barrage de Mafrouche et les cascades d'El-Ourit. Parmi ces affluents on cite l'Oued Amieur et Chaabat El-Horra.

☛ Basse Tafna: c'est le point de confluence de l'Oued Isser et Oued Tafna. Un cours d'eau assez large prend la direction Sud-Nord et sépare les Monts des Traras et les Monts de Sebaa Chiouch au lieu d'Hajret-El-Gatt.

II.4.3. Bassins versants du Sud

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

- ☛ Un écoulement vers le Nord par la vallée de Mekkeria (Nord-Est d'El -Gor) ;
- ☛ Un écoulement vers l'Ouest: les eaux arrivent de djebel Mekkaïdou passent par Magoura pour rejoindre la vallée de la Moulouya ;
- ☛ Un écoulement endoréique au centre où les eaux convergent vers Dayat El-Ferd près de Belhadji Boucif (Merzouk, 1994).

II.5. Végétation et occupation de sol

II.5.1. Répartition générale des Terres

D'une manière générale, l'occupation des sols de la région de Tlemcen, sur la base des données collectées auprès des services de la direction des services agricoles de la wilaya de Tlemcen (D.S.A) (Tableau 1), montre une répartition assez contrastée.

Tableau 1. Répartition générale des terres (D.S.A, 2010).

Surface totale		Surface agricole utile		Parcours et pacage		Forêt et maquis		Terrain non cultivé	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
901769	100	353225	39,17	166253	18,43	217000	24	165204	18,32

Globalement, la répartition générale des sols du territoire se caractérise par:

- ☛ Un faible taux de la surface agricole utile (S.A.U), qui n'occupe que 353225 ha, soit 39,17 % de la superficie totale. Cette S.A.U est très contrastée, ce concentrée principalement dans la partie Nord de la région de Tlemcen ;
- ☛ Les terres de parcours occupent 18,43 % de la superficie totale et leur importance surfacique augmente avec l'altitude ;
- ☛ Les terres impropres à l'activité agricole représentent de la superficie totale : le domaine forestier occupe 217000 ha, soit 24 % de la superficie totale. La S.A.U est dominée par les cultures annuelles. Les céréales représentent actuellement 30% en moyenne de la S.A.U avec 116120 ha, quant aux

fourrages ils occupent 17320 ha. Les autres spéculations sont les légumes secs, cultures maraîchères et les arbres fruitiers.

II.5.2. Patrimoine forestier

a. Description sommaire du patrimoine forestier

La forêt est une richesse naturelle, un milieu vivant, sa constitution et sa répartition géographique joue un rôle important dans la protection de la nature contre les phénomènes d'érosion et de la désertification. La wilaya de Tlemcen compte environs 217000 ha de forêts localisées en grande partie dans les Monts de Tlemcen (80% de la superficie forestière), et au niveau de la partie Nord de la région (les Monts des Traras et Sebaa Chioukh), cette superficie forestière est répartie comme l'indique le tableau 2.

Tableau 2. Superficies forestières des Monts de la région de Tlemcen (D.S.A, 2010).

Monts de Tlemcen	Monts de Traras	Monts de Sebaâ Chioukh	Total
173634 ha	41050 ha	2316 ha	217000 ha

b. Principales forêts domaniales

Si l'on s'en tient aux données de la D.S.A (2010), les principales forêts domaniales de la région de Tlemcen sont au nombre d'une huitaine pour une surface totale de 100748 ha. Ces forêts présentent une surface très variable d'un domaine à l'autre, moins de 10000 ha pour certaines forêts (Hafir, Merbah, Azaïl, Djebal Ouargla) à plus de 12000 ha pour les grandes forêts (Moulay Slissen, Khemis, Beni Boussaid, Ouled Nehar Gheraba) (Figure 8).

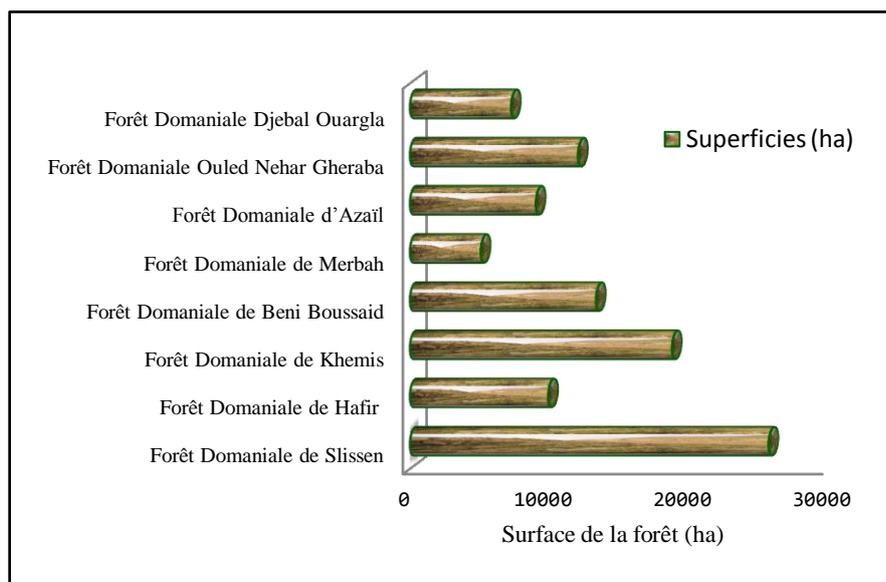


Figure 8. Superficies des principales forêts domaniales de la région de Tlemcen

c. Essences forestières constitutives

Les forêts dans la Wilaya sont naturelles, sauf quelques reboisements de Pin d'Alep (Ain Fezza, Ain El Hout,...). Les forêts de chênes tiennent un intérêt économique pour la fabrication du liège, qui reste d'une excellente qualité même si la production est très restreinte.

Tableau 3. Superficie de principales essences forestières dans la région de Tlemcen (D.S.A, 2010).

Principales essences	Superficies (ha)
Pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>)	86000
Chêne vert (<i>Quercus ilex</i>)	82000
Thuya (<i>Tetraclinis articulata</i>)	16500
Genévrier (<i>Juniperus oxycedrus</i>)	13000
Chêne-Liège (<i>Quercus suber</i>)	4000
Autres	1550

Le tableau 3 montre les superficies en hectare (ha) des principales essences qu'on rencontre dans la wilaya. Deux essences occupent une grande superficie il s'agit de *Pinus halepensis* avec 86000 ha et *Quercus ilex* avec 82000 ; deux autres essences occupent une part non négligeable de terrain ; il s'agit du *Tetraclinis articulata* avec 16500 ha et *Juniperus oxycedrus* avec 13000 ha ; quant au chêne-liège il n'occupe que 4000 ha. Sur le plant territorial, ces espèces structurent les principales forêts de la willaya. Il faut noter une superficie de 1550 ha occupée par d'autres essences (*Quercus faginea*...).

Chapitre III. Climat et bioclimats de la région de Tlemcen

I. INTRODUCTION

Étant donné au moins depuis Humboldt (1807) que le climat joue un rôle essentiel dans les déterminismes de la répartition des plantes; Emberger (1930, 1971) à particulièrement souligner ce rôle en ce qui concerne la végétation méditerranéenne. Ses recherches l'ont conduit à une méthode originale de caractérisation de ce que nous appellerons: Le Bioclimat (Djellouli et Daget, 1988). Dans de nombreux travaux, dont les plus importants ont été repris en 1971, Emberger discute du climat méditerranéen et met progressivement au point cette méthode, dont l'efficacité, permet de le caractériser et d'y reconnaître les sous unités. Depuis lors, ces éléments ont été beaucoup travaillés, repris, discutés et appliqués, notamment dans les travaux de Dantas-Barreto (1958), Le Houérou (1959, 1969), Akman (1962 *et al.* 1971, 1981), Ahdali *et al.* (1976, 1981), Djellouli (1981), Quézel et Barbero (1982).

C'est un fait bien établi que l'Algérie fait partie de «*l'aire isoclimatique méditerranéenne*», puisque son climat est caractérisé par l'existence d'une période de sécheresse axée sur la période chaude en imposant à la végétation en place un stress hydrique de durée variable (Daget *et al.* 1988 ; Quézel et Médial, 2003 ; Le Houérou, 2004). D'après la récente classification de Rivas Martinez (2005), elle fait partie intégrante du «*macroclimat méditerranéen*». Sous ce qualificatif général de «*Méditerranéen*», on est cependant appelé à distinguer une grande diversité des climats régionaux dans notre pays, fait qui est loin d'être nouveau puisque déjà relevé par Selzer (1946, 1950). Il se dégage de ces travaux un ensemble de résultats convergents qu'il est maintenant possible de réunir dans une théorie de «*la méditerranéité*» qui se repose principalement sur le principe climatique (Daget, 1984). Plusieurs travaux antérieurs ont permis de rappeler et de préciser, ce qu'est le bioclimat méditerranéen dans son acceptation compréhensive, tel que la retenait Emberger (Ahdali et Tayeb, 1976 ; Daget 1977a, 1977b, 1980). Toutefois, il est malaisé de faire une étude climatique a fortiori bioclimatique en Algérie ou dans l'une de ses régions, en raison de faible densité du réseau météorologique, de lacune dans les séries d'observations, voire absence des données récentes.

La position méridionale de l'Oranie par rapport à la zone climatique méditerranéenne, la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des pluies sont autant de facteurs écologiques limitants, menaçants perpétuellement les régions naturelles. Le milieu climatique n'est favorable pour le développement des formations végétales que sur une portion assez restreinte de cette région. L'Oranie est caractérisé également par une aridité singulière, car les perturbations climatiques abordent le Maghreb par l'Ouest lorsque l'anticyclone des Açores occupe une position méridionale (Benabdelli, 1996).

Dans le cadre de cette étude, nous avons fait appel aux données anciennes et récentes, recueillies au près des services météorologiques de Ghazaouet, Béni Saf, Zenata, Saf Saf, Ouled Mimoun, Sebdou et El-Aricha, afin de porter une attention toute particulière aux effets du climat (précipitations, températures) et leurs influences sur l'évolution de la végétation. De nombreux auteurs ont proposé, à partir de ces critères qui peuvent servir de fil conducteur dans tout essai d'interprétation du climat méditerranéen et en relation avec les critères biologiques dont les forêts constituent l'élément le plus significatif. Divers types de classification, débouchent très généralement sur l'individualisation d'indices bioclimatiques. (Quézel et Médail, 2003).

Enfin, soulignons que la plupart des études se basent à nos jours sur les données certes fort instructives et fiables, mais trop anciennes, de Selzer (1946), Bagnouls et Gausson (1953), Chaumont et Paquin (1971), Stewart (1974), Le Houerou et *al.* (1975). Ces délibérément que nous les avons étudiés, plus spécifiquement pour les facteurs pluviométriques trop versatiles, et à vrai dire pour ne pas rentrer dans le débat du «changement climatique» qui sort du cadre traité ici. À ce propos de nombreux travaux ont été réalisés récemment sur le plan climatologique et bioclimatologique dans la région de Tlemcen citons principalement ceux: Alcaraz (1982; 1983); Djebaïli (1984) ; Dahmani-Megrerouche (1984) ; Aime (1991); Hadjadj Aouel (1995); Sbai (1997) ; Chiali (1999) ; Benabadji et Bouazza (2000) ; Bestaoui (2001) ; Hasnaoui (2008) et Stambouli-Meziane (2011).

II. CARACTÉRISTIQUES ET DONNÉES DES STATIONS CLIMATIQUES DE RÉFÉRENCE

II.1. Les caractéristiques des stations climatiques de référence

Afin d'avoir le maximum d'information sur la zone d'étude et selon les disponibilités du réseau météorologique existant, sept stations ont été retenues. La localisation et les caractéristiques des stations météorologiques du réseau régional, utilisées dans cette étude, sont présentées sur le Tableau 3. Ce nombre semble satisfaisant, puisque ces stations sont implantées, sur presque l'ensemble du territoire de la région de Tlemcen, entre les latitudes 34 12' (El-Aricha) au Sud jusqu'à 35 18' au Nord (Zénata). Les altitudes des stations s'échelonnent de 4 m (Ghazaouet) à 1250 m (El Aricha).

Tableau 3. Données des stations météorologiques de références.

Stations	Latitudes	Longitudes	Altitudes	Wilaya
Ghazaouet	35°06' N	1°52' W	4 m	Tlemcen
Béni-Saf	35°18' N	1°21' W	68 m	Aïn Temouchent
Zénata	35° 01' N	1°27' W	249 m	Tlemcen
Saf-Saf	34°52'N	1°17' W	592 m	Tlemcen
Ouled Mimoun	34°50' N	1°03' W	700 m	Tlemcen
Sebdou	32°42' N	1°18' W	1100 m	Tlemcen
El Aricha	34° 12' N	1°16' W	1250 m	Tlemcen

En pratique, l'étude du climat doit porter sur une longue série chronologique d'observations, afin d'intégrer les variations interannuelles qui sont essentielles pour la compréhension du bioclimat, autrement dit, du climat effectivement vécu par les végétaux et autres organismes vivants (Richard, 1997).

La majorité des stations étudiées, dispose des données anciennes (1913-1938) qui a été obtenue à partir du recueil météorologique de Seltzer (1946), et des données récentes (1986-2011) qui ont été fournies par l'Office National de la Météorologie (O. N. M.). Les deux séries ont été enregistrées sur une période commune d'observation de 25 ans, période pratiquement trentenaire, suffisante afin que les moyennes soient statistiquement significatives (Ripert et Ladier, 2005). Selon Choissnel (1989), une période 30 ans permet de filtrer en quelque sorte les fluctuations climatiques.

II.2. Les données climatiques disponibles, leurs moyennes mensuelles et annuelles

Les données climatiques normées et moyennées sont essentielles pour définir les climats à l'échelle régionale (ou à une autre échelle) et pour reconnaître les gradients altitudinaux induits par les régimes climatiques (Meddour, 2010). Ces données sont donc utilisées pour définir un bioclimat qui se prête à la généralisation spatiale et, de ce fait, permet l'analyse géographique des phénomènes (Tuhkanen, 1980). C'est à partir des données moyennes, en général ombriques et thermiques (Tableaux 4 et 5) touchant les régimes climatiques que peut être abordée la caractérisation bioclimatique d'un territoire (Richard, 1997).

Tableau 4. Données relatives aux moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures pour l'ancienne période (1913-1938)

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures													Précipitation (mm) et Température annuelles (°C)
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	
Ghazaouet	P	58	44	45	39	31	10	1	1	19	42	59	61	410
	T	11,45	11,85	12,9	15,05	17,4	20,6	23,4	24,25	22,15	18,7	15,2	12,35	18,12
Béni Saf	P	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68	371
	T	12,95	13	14,45	15,5	18,35	21,1	24,2	25,05	22,9	19,7	16,35	13,9	18,12
Zenata	P	65	62	49	44	38	11	1	4	23	42	68	67	474
	T	9,9	10	10,5	13	15	21	24	26	21,5	17	13	10	15,9
Saf-Saf	P	70	72	72	61	48	16	2	3	15	40	70	76	545
	T	9	9,55	11,6	14,25	16,8	21,35	24,75	26	22,3	17,95	13,05	10	16,38
Ouled Mimoun	P	71	75	59	48	43	21	3	2	15	54	69	68	528
	T	8,9	9,8	11,3	14	16,6	20,8	24,4	25,2	21,7	17,2	12,5	9,5	16
Sebdou	P	43	41	37	25	34	15	5	7	19	23	35	42	326
	T	7,5	9,95	8,57	12,25	12,1	21	30,55	23	23,25	18,8	14,5	19,15	16,71
El Aricha	P	29,1	24	32	23,5	22	24,6	7,5	11,7	24,6	28,5	31	27,5	296,8
	T	5	5,6	7,85	11,85	15,95	20,35	24,85	24,8	20,05	14,8	7,85	5,2	13,67

Tableau 5. Données relatives aux moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures pour la nouvelle période (1986-2011).

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures													Précipitation (mm) et Température annuelles (°C)
		J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	
Ghazaouet	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
Béni Saf	P	51,85	47,1	36,36	31,83	19,01	4,41	0,723	3,34	18,75	37,34	62,71	33,32	346,74
	T	13,16	14,45	15,2	16,92	19,29	22,7	25,34	26,13	23,77	20,47	16,78	14,31	19,04
Zenata	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	15,83	12,16	18,73
Saf-Saf	P	41,9	47,1	50,1	35,1	29	6,3	1,2	3,8	14,8	25,5	49	40,8	344,6
	T	9,1	10,1	12	14,1	16,8	19,2	22,1	22,2	19,7	17,2	13,5	9,73	15,47
Ouled Mimoun	P	40,4	45,3	48,3	33,8	27,9	6,1	1,2	3,7	14,3	24,6	47,6	39,4	332,6
	T	9,7	10,8	12,9	15,1	18,2	20,9	24,1	24,1	21,5	18,6	14,6	10,4	16,74
Sebdou	P	48,59	49,35	43,86	32,29	33,13	10,72	4,79	7,7	19,38	29,62	45,02	44,81	369,26
	T	6,48	7,92	9,33	11,71	14,97	23,74	27,2	28,24	23,82	18,95	14,81	9,76	16,41
El Aricha	P	23,3	17,5	28,2	25,2	19,8	5,89	6,46	9,13	15,3	17,8	19,6	10,8	198,98
	T	4,8	6,18	9,37	10,9	17,6	21,9	27,7	27	20,7	14,6	8,65	5,5	14,57

II.3. Analyse des paramètres climatiques et bioclimatiques

Pour une diagnose complète et moderne du climat Daget *et al.* (1988), Rivas-Martinez (2004) et Panini & Amandier (2005), en particulier, proposent de retenir pour chaque station, les paramètres climatiques et bioclimatiques suivants (Tableau 6):

Tableau 6. Les paramètres climatiques et bioclimatiques à analyser pour chaque station

THERMOCLIMAT	
T	Valeur de la moyenne annuelle ($^{\circ}\text{C}$)
m	Valeur de la moyenne des minima du mois le plus froid ($^{\circ}\text{C}$)
M	Valeur de la moyenne des maxima du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{C}$)
T min	Valeur la plus faible des moyennes mensuelles ($^{\circ}\text{C}$)
T max	Valeur la plus forte des moyennes mensuelles ($^{\circ}\text{C}$)
A	Amplitude annuelle moyenne (T max-T min)
OMBROCLIMAT	
P	Module pluviométrique annuel (mm)
P min	Valeur des précipitations mensuelles la plus faible
P max	Valeur des précipitations mensuelles la plus forte
Crs	Coefficient relatif saisonnier de Musset.
BIOCLIMAT	
NMS	Indique le nombre de mois secs au sens de Bagnouls & Gausson tels que $P \leq 2T$
I	Indice d'aridité de De Martonne
Q_2	Quotient Pluviothermique d'Emberger

III.L'OMBROCLIMAT

La pluviosité est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, cette dernière conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal (Djebaili, 1978). Divers facteurs contribuent à déterminer les zones de précipitations en Algérie, en particulier l'orientation des chaînes de montagnes et la direction des vents dominants porteurs d'humidité (Delannoy & Lecompte, 1980 ; Laborde, 2003). L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique (Seltzer, 1946). En effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition. La hauteur pluviométrique est donc déterminée par direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides du Nord et du Nord-Ouest (Cote, 1974). En Algérie, ce sont les versants Nord, Nord-Ouest et leurs sommets qui reçoivent les précipitations les plus fortes; celles-ci diminuent vers le Sud au fur et à mesure que les vents s'épuisent.

Les précipitations en Tlemcen varient selon quatre paramètres:

- ☛ La longitude: Selon laquelle on note une diminution des précipitations d'Est vers l'Ouest.
- ☛ La latitude: la pluviosité diminue de Nord vers le Sud.
- ☛ L'Altitude: les précipitations augmentent avec l'altitude.

☛ L'exposition: les versants Nord reçoivent des quantités des précipitations plus importantes que celle des versants Sud.

III.1. Données pluviométriques des stations étudiées et variabilité spatio-temporelle

Les deux caractéristiques fondamentales des précipitations sont leur quantité et leur variabilité spatio-temporelle. La quantité de pluie disponible pour la végétation est un facteur important, il est donc nécessaire de connaître ses variations (annuelles, saisonnières, mensuelles).

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est d'un grand intérêt, mais pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique, c'est-à-dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons (Angot, 1916).

Selon Halimi (1980), les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

☛ Les facteurs géographiques: altitude, latitude, distance de la mer, orientation des versants.

☛ Les facteurs météorologiques: masses d'air, centre d'action, trajectoire des dépressions.

Pour Belgat (2001), l'intensité des pluies et leurs fréquences jouent un rôle prépondérant sur :

☛ La stabilité ou l'instabilité des sols, combinés aux facteurs physiques du sol, elles peuvent favoriser ou défavoriser la stabilité structurale du sol.

☛ Elles agissent sur la solubilité et la migration des nutriments dans le sol.

☛ En conséquence, elles participent à la répartition spatiale des espèces.

☛ Elles accélèrent ou elles bloquent l'évolution des matériaux organiques et minéraux, et elles interviennent dans la formation des sols.

III.1.1. Variations annuelles

À partir des données récoltées sur plusieurs années (Tableau 7), nous avons pu tracer les courbes correspondantes aux différentes stations (Figure 9). Afin d'évaluer les fluctuations qu'ont subies quelques stations de la zone d'étude dans ces 21 dernières années (1990-2011).

La comparaison des différentes stations par rapport à la moyenne de la période permet de constater que le caractère le plus saillant lorsqu'on regarde la hauteur annuelle des précipitations est leur déficience et surtout leur irrégularité permanente (Tableau 7). Dans son ensemble, ce territoire reçoit des taux moyens de précipitations, les moyennes annuelles dépassent 250 mm partout et plus de 300 mm dans les stations de Béni Saf, Zenata et Sebdou et plus de 450 mm à Saf-Saf dont cette dernière est bien exposée aux vents humides.

Tableau 7. Variations annuelles des précipitations (1990-2011) en mm.

Stations	Ghazaouet	Béni Saf	Zénata	Saf -Saf	Sebdou
1990	259	423	361,3	470,1	451,8
1991	405	471	328,8	536,9	477,3
1992	210	325	351,2	491,1	225,1
1993	219	413	342,7	399	286,9
1994	209	186	279,8	370,2	351,1
1995	232	273	322	477	694,0
1996	306	316	332	524	222,2
1997	252	367	365	445	342,8
1998	156	218	274	321	247,8
1999	231	381	410	534	198,0
2000	198	256	248	255	411,4
2001	138	310	342	478	433,3
2002	199	329	323	380,4	463,1
2003	287	508	433	545	351,1
2004	232	368	406,9	385,8	222,3
2005	254	268	336,1	486,3	394,5
2006	184	351	346,4	485,2	120,6
2007	256	417	302,74	426,8	126,5
2008	419	440	435	570	178,7
2009	244	367	370	447	158,2
2010	187	439	380	529	140,0
2011	340	405	300	500	205,86

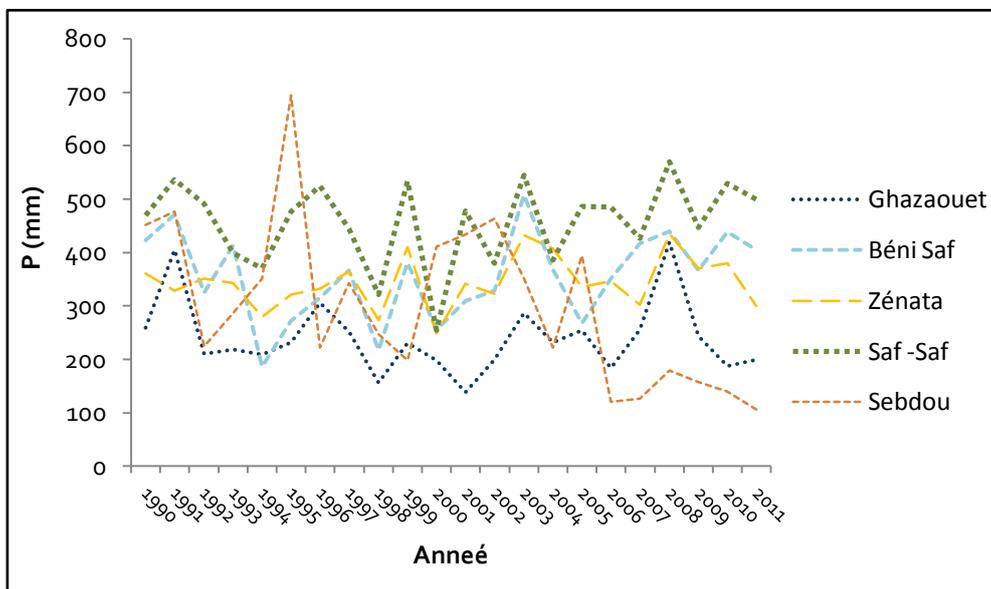


Figure 9. Variations annuelles des précipitations.

III.1.2. Variations saisonnières

La connaissance de la pluviométrie annuelle moyenne, même sur une longue période, est une donnée insuffisante pour caractériser un régime pluviométrique régional. Il est donc nécessaire de la compléter par la détermination de la répartition saisonnière des pluies dans l'année et ces variations (Chaumont & Paquin, 1971).

C'est Musset (1935 in Chaâbane, 1993) qui a défini le premier la notion du régime saisonnier. Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement saisonnier par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par son initiale. L'hiver (H) a été défini comme la période de décembre de l'année $n-1$ à janvier et février de l'année n ; le printemps (P) intègre les mois de mars à mai; l'été (E) les mois de juin à août et l'automne (A) la période de septembre à novembre.

P_s : Précipitations saisonnières.

P_a : Précipitations annuelles.

C_{rs} : Coefficient relatif saisonnier de Musset.

$$C_{rs} = \frac{P_s \times 4}{P_a}$$

Les régimes pluviométriques saisonniers de chaque station pour les deux périodes ancienne et nouvelle, ainsi que leurs indicatifs saisonniers, sont résumés sur le Tableau 8 et illustrés dans la Figure 10.

Tableau 8. Régime pluviométrique saisonnier des stations de la région d'étude.

Stations		Saisons								Régime saisonnier
		Hiver (H)		Printemps (P)		Été (E)		Automne (A)		
		Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	
Ghazaouet	AP	163	1,75	115	1,23	12	0,13	120	1,29	HAPE
	NP	133,02	1,44	100,92	1,09	10,85	0,117	124,4	1,34	HAPE
Béni Saf	AP	157	1,53	91	0,88	12	0,117	111	1,08	HAPE
	NP	132,27	1,52	87,2	0,95	8,473	0,097	118,8	1,37	HAPE
Zenata	AP	194	1,63	131	1,10	16	0,135	133	1,12	HAPE
	NP	125,51	1,50	109,44	1,31	10,75	0,128	88,26	1,057	HPAE
Saf-Saf	AP	218	1,6	181	1,32	27	0,198	125	0,91	HPAE
	NP	129,8	1,50	114,2	1,32	11,3	0,13	89,3	1,03	HPAE
Ouled Mimoun	AP	214	2,62	150	1,84	26	0,31	138	1,69	HPAE
	NP	125,1	1,50	110	1,32	11	0,13	86,5	1,04	HPAE
Sebdou	AP	126	0,95	96	0,72	27	0,20	77	0,58	HPAE
	NP	142,75	1,54	109,28	1,18	23,21	0,25	94,02	1,018	HPAE
El Aricha	AP	85,1	1,146	70,1	0,94	43,8	0,59	87	1,17	AHPE
	NP	69	1,39	50,89	1,03	30,89	0,62	48,2	0,97	HPAE

Cette analyse révèle que la région de Tlemcen est soumise à un régime saisonnier, à maximum pluviométrique centré sur la saison hivernale (Figure 10). Les précipitations, d'origine cyclonique, tombent principalement en hiver, entre décembre et février, et fournissent plus de 36 % de pluies annuelles. Presque partout, le printemps est la seconde saison la plus pluvieuse de l'année (régime saisonnier de type HP AE) notamment dans les stations de Zenata, Saf-Saf, Ouled Mimoun, Sebdou et El Aricha. Néanmoins, une certaine concentration géographique du régime saisonnier apparaît puisque les localités de Ghazaouet et Béni Saf accusent un second maximum pluviométrique en automne (régime saisonnier HAPE).

Daget (1977 a) confirme que l'été sous le climat méditerranéen est la saison la plus chaude et la moins arrosée, et considère les mois de juin, juillet, août comme les mois d'été.

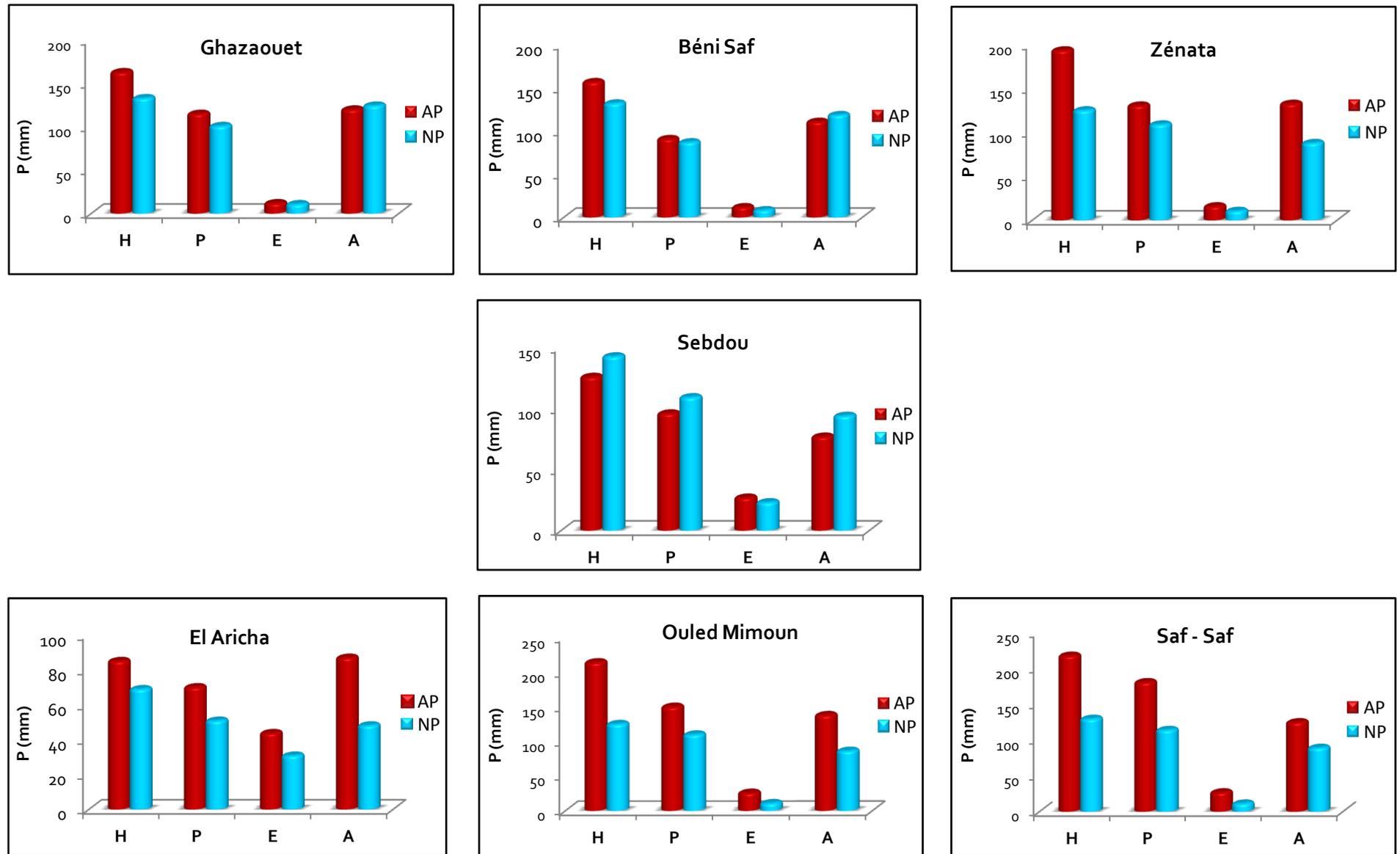
Il est intéressant de signaler que le régime saisonnier pluviométrique dominant dans la région était auparavant plutôt du type HP AE. Notamment lorsqu'on le calcul avec les données de Seltzer (1946) que peut bien traduire ce changement d'un régime à l'autre.

III.1.3. Le régime mensuel

En général, la plupart des précipitations tombent en Algérie entre les mois d'octobre et d'avril, comme les pays du Maghreb, mais d'importantes variations ont été observées, non seulement dans la hauteur moyenne mensuelle des chutes de pluie, mais également dans la période durant laquelle elles se produisent. C'est ce que nous allons tenter d'analyser de façon détaillée dans la région de la Tlemcen.

La Figure 11 montre la variation mensuelle moyenne de la pluie des 7 stations retenues. Cette variation est à peu près la même partout et affiche globalement le même profil. À partir de septembre, il y a une augmentation rapide de la pluviosité jusqu'en décembre, parfois jusqu'en mars. Puis, s'amorce une décroissance assez singulière de la pluie jusqu'en juillet. Ce phénomène demeure le même avec les anciennes données de Seltzer (1913-1938). La période la plus arrosée demeure également la même et s'étend toujours de septembre à mars.

Le régime des précipitations des stations de la zone d'étude est évidemment méditerranéen, avec un minimum d'été en juillet-août accentué partout, même dans la zone la plus arrosée ; les précipitations moyennes mensuelles de juillet, mois le plus sec (P min), oscillent entre 1 mm (Ghazaouet, Béni Saf, Zenata) et 7,5 mm (El Aricha) pour l'ancienne période et entre 0,7 mm (Béni Saf) et 6,4 mm (El Aricha) pour les données récentes.



Figures 10. Variations saisonnières des précipitations.

Les précipitations se concentrent durant le semestre froid entre septembre et avril dans toute la région de Tlemcen et cela durant l'ancienne et la nouvelle période. Les mois les plus arrosés (P max) durant les deux périodes sont surtout novembre et décembre, à quelques exceptions près, il est différé en janvier pour certaines stations comme Sebdou (ancienne période) et El Aricha (nouvelle période). Pour plusieurs localités (Ouled Mimoun «ancienne et nouvelle période», Saf-Saf «nouvelle période» et Sebdou «nouvelle période») le maximum survient plus tardivement en période prévernale (en avril ou en mars). Les totaux moyens du mois le plus arrosé varient selon les localités, mais dépassent 30 mm presque partout et durant les deux périodes à l'exception d'El Aricha (nouvelle période) où P max ne dépasse pas 30 mm. On enregistre notamment un régime mensuel des précipitations compris entre 31 mm (El Aricha) et 76 mm (Saf-Saf) pour les anciennes données et entre 28,2 mm (El Aricha) et 66,9 mm durant la nouvelle période.

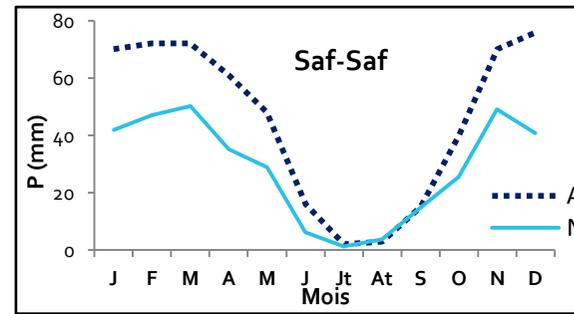
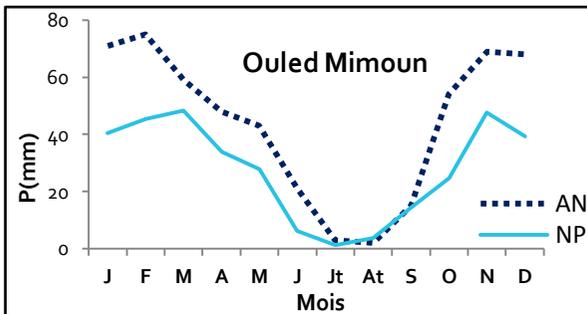
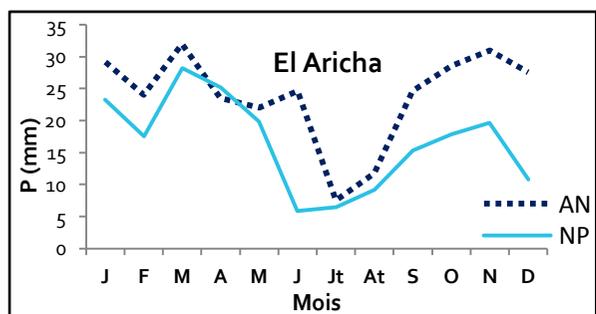
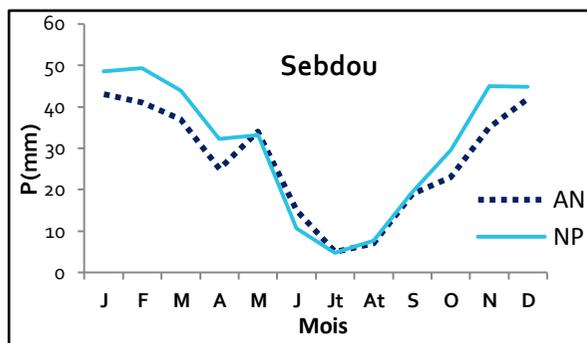
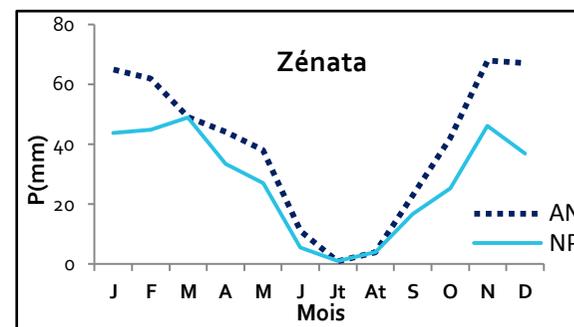
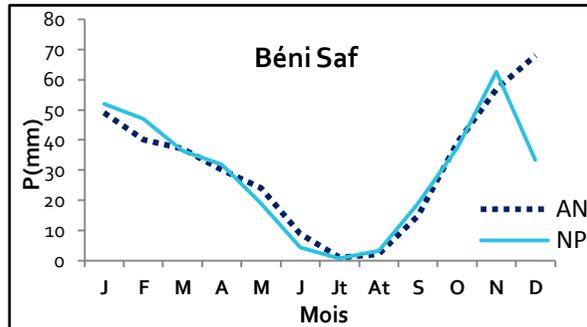
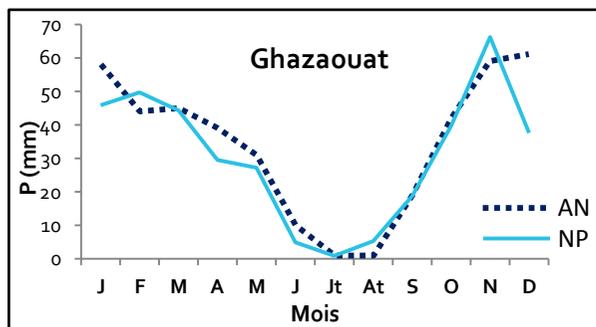
IV. LE THERMOCLIMAT

La température est également un élément écologique fondamental en tant que facteur climatique vital et déterminant dans la vie des végétaux. Elle conditionne la durée de la période de végétation, ainsi que la répartition géographique des espèces. En effet, en écologie la connaissance de la valeur des extrêmes est un indicateur pour les seuils létaux (Djellouli & Djebailli, 1984).

IV.1. Données thermiques moyennes des stations étudiées

Divers critères thermiques sont utilisés pour apprécier le thermoclimat d'une station. C'est tout d'abord la température moyenne annuelle «T» et les moyennes mensuelles qui sont fréquemment utilisées, et surtout les moyennes des maxima du mois le plus chaud «M», les moyennes des maxima du mois le plus froid «m».

Il est tenu compte également que, les amplitudes thermiques annuelles sont souvent plus significatives sur le plan biologique et écoclimatique (Meddour, 2010). Sachant que, les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (Gréco, 1966).



Figures 11. Variations mensuelles des précipitations

IV.2. Distribution et variabilité spatiales des températures

IV.2.1. Températures moyennes annuelles (T)

Globalement, la région de Tlemcen est comprise entre les isothermes 13 et 19°C. Les stations du haut plateau (Zenata, Saf-Saf, Ouled Mimoun) sont plus moins froides (14 à 16,7°C environ) en comparaison avec les données anciennes (15,9 à 16°C environ). Le littoral bénéficie d'un climat doux en hiver et régulier, dû à l'influence modératrice de la mer. Les moyennes annuelles (T) durant la nouvelle période sont de 18,9 (Ghazaouet) à 19°C (Béni Saf). Alors pendant l'ancienne période, les moyennes annuelles (T) sont de 18°C (Ghazaouet) à 18,1°C (Béni Saf). En allant du littoral (4 m) jusqu'à 1250 m d'altitude (El Aricha), les températures moyennes annuelles pour les deux périodes diminuent ainsi de degrés de 18 à 14°C.

IV.2.2. Températures moyennes mensuelles (T max, T min)

Comme partout en Algérie, à Tlemcen, la température moyenne mensuelle de novembre à avril est inférieure à la moyenne annuelle ; elle lui est supérieure de mai à octobre, permettant ainsi de diviser l'année en un semestre froid et un semestre chaud. Hadjadj Aouel (1995), entend par saison froide, la période pendant laquelle les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à 10°C. Mais, des nuances nombreuses existent localement en fonction de l'altitude, de la latitude, de l'exposition, de l'éloignement de la mer et de la continentalité thermique relative.

Dans presque toutes les stations, les températures maximales et minimales présentent une distribution mensuelle selon un rythme saisonnier très puissant et régulier le mois de janvier est le plus froid alors que les mois juillet et août sont considérés comme les mois les plus chauds de l'année. La température moyenne mensuelle durant l'ancienne et la nouvelle période est supérieure à 20°C pendant 4 mois par an (de juin à septembre). Le mois de septembre est toujours plus chaud que celui de juin (de 1 à 1,5°C en moyenne). T max oscille globalement entre 24 °C (Ghazaouet) à 30°C (Sebdou). L'hiver est relativement froid, mais sans excès. En effet, la température moyenne du mois le plus froid (T min) est toujours enregistré en janvier, elle varie de 5°C (El Aricha) et 13°C (Béni Saf) pour l'ancienne période, et de 4,8°C (El Aricha) au 13,4°C (Ghazaouet) pour la nouvelle période.

IV.2.3. Températures moyennes minimales du mois le plus froid « m »

La moyenne des minima du mois le plus froid «m» durant l'ancienne et la nouvelle période atteint 7 à 9°C sur le littoral et s'abaisse à 3 et 2°C et moins au-dessus de 1250 m d'altitude. Ce minimum du mois le plus froid est situé durant l'ancienne et la nouvelle période en janvier et atteint respectivement 7,1 et 8,2°C à Ghazaouet au voisinage de la mer, de 5 et 3°C a Ouled Mimoun (700 m) et même beaucoup mois a El Aricha -1.5 et 2,6 C, localités les plus froides, situés a une altitude plus élevée (1250 m).

IV.2.4. Températures moyennes maximales du mois le plus chaud «M»

Selon Unesco (1963), un mois chaud est défini comme un mois où la température moyenne supérieure à 20°C. Il n'y a aucun risque de gel à de pareilles conditions.

D'une façon générale, la moyenne des maxima du mois le plus chaud «M» dans les stations d'études durant l'ancienne et la nouvelle période est de l'ordre de 28 à 30°C sur le littoral, de 28 à 33°C à l'intérieur (Zenata, Saf-Saf, Ouled Mimoun, Sebdou) et de 30 à 35°C au Sud (El Aricha). L'analyse des données anciennes et nouvelles montre que le maximum du mois le plus chaud M est enregistré au mois d'août pour l'ensemble des stations (nouvelle période), El Aricha (ancienne et nouvelle période) et Sebdou (ancienne période) où la température maximale est notée au mois de juillet.

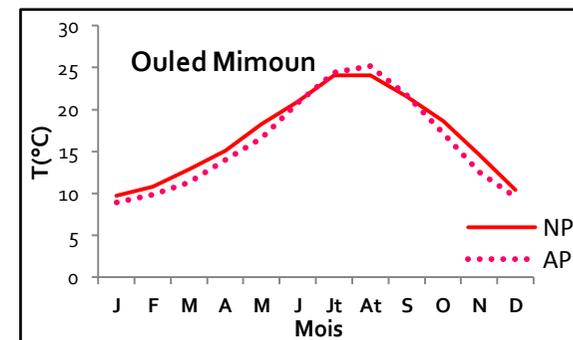
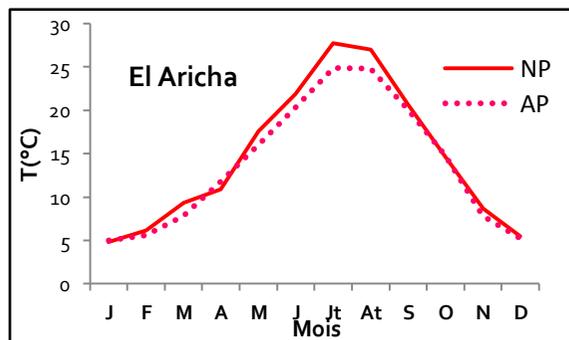
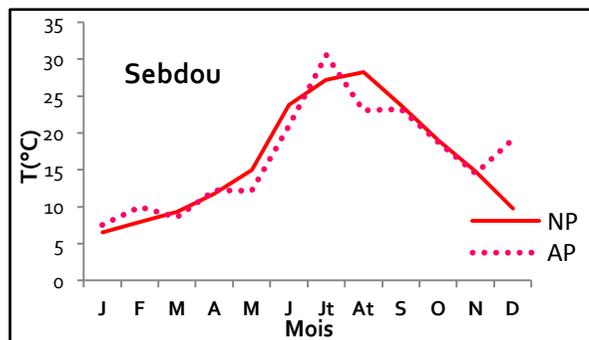
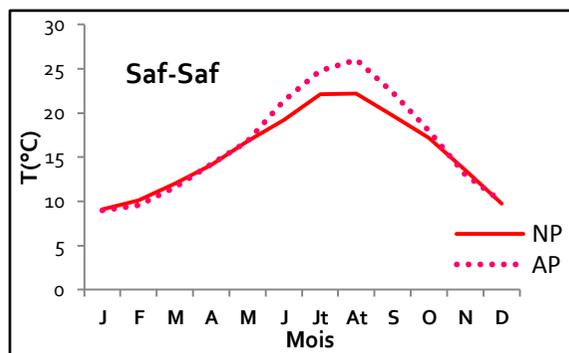
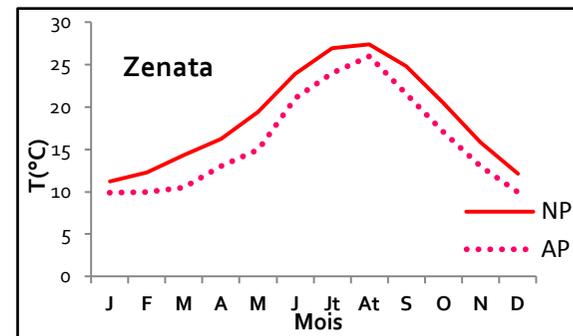
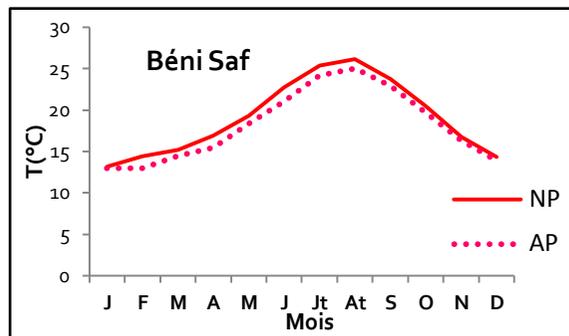
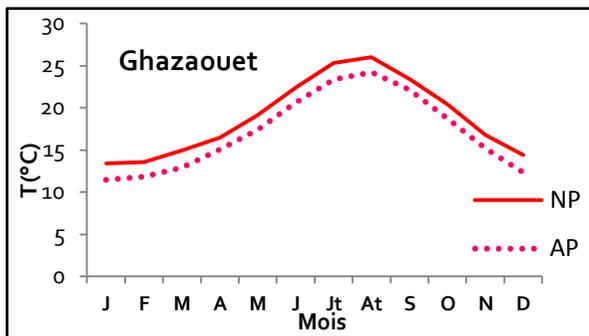
IV.2.5. Amplitudes thermiques, indice de continentalité

L'amplitude thermique exprime le degré de continentalité d'une station et donne une idée sur l'évapotranspiration. Elle est définie comme étant la différence entre les températures moyennes maximales et minimales. En effet, plus l'amplitude est élevée, plus la continentalité s'accroît (Djebaili, 1984).

L'amplitude thermique a une influence certaine sur la végétation, elle a une action directe sur le cycle biologique du couvert végétal. Sa valeur est écologiquement importante à connaître ; car elle présente la limite thermique extrême à laquelle chaque année les végétaux doivent résister (Djebaili, 1984).

D'après la classification thermique des climats proposés par Debrach (in Alcaraz, 1983), on distingue;

- ☛ Climat insulaire: ----- $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- ☛ Climat littoral: ----- $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$



Figures 12. Variations moyennes mensuelles des températures

☛ Climat semi continental: ----- $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$

☛ Climat continental: ----- $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

Où :

M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en $^{\circ}\text{C}$

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en $^{\circ}\text{C}$

Tableau 9. Amplitudes thermiques et types de climat

Stations		M	m	M-m	Types de climat
Ghazaouet	AP	30,37	8,5	21,87	Climat littoral
	NP	29,69	8,23	21,46	Climat littoral
Béni Saf	AP	28,87	7,1	21,77	Climat littoral
	NP	29,35	9,73	19,62	Climat littoral
Zenata	AP	32,04	6,7	25,34	Climat semi continental
	NP	30,02	5	25,02	Climat semi continental
Saf-Saf	AP	30,93	4,4	26,53	Climat semi continental
	NP	31,20	2,9	28,3	Climat semi continental
Ouled Mimoun	AP	33,88	1,3	32,58	Climat semi continental
	NP	32,2	3,5	28,7	Climat semi continental
Sebdou	AP	32,8	5,2	27,6	Climat semi continental
	NP	32,35	3,2	29,15	Climat semi continental
El Aricha	AP	35,6	-1,5	37,1	Climat continental
	NP	32,94	0	32,94	Climat semi continental

Après l'examen du Tableau 9, nous remarquons que le type de climat reste le même pour toutes les stations météorologiques durant les deux périodes à l'exception d'El-Aricha (climat continental durant l'ancienne période et semi continental pour la nouvelle période). On note aussi qu'il y a une légère diminution de l'amplitude thermique dans toutes les stations qui sont situées au Sud de la zone d'étude (Sebdou et El Aricha) en comparaison avec les données anciennes. Par contre, nous constatons une augmentation de l'écart thermique durant la nouvelle période pour les stations de Ghazaouet, Zenata, Saf-Saf et Ouled Mimoun localisée au Nord de la région d'étude.

V. LES FACTEURS MÉCANIQUES

V.1. Le vent

Le vent est l'un des principaux facteurs régissant le façonnement la répartition du couvert végétal en déracinant les plantes annuelles, modifiant la morphologie des végétaux et influant sur la répartition des graines lors de leur dissémination.

Le vent accentue les effets des éléments du climat (température, humidité et précipitations). Il est fortement influencé par les conditions topographiques locales. Le Houerou (1971), a mis en évidence l'existence d'un écart de 20 % pour les valeurs des précipitations pour les versants exposés ou abrités par rapport aux vents pluviaux. Ainsi un vent dominant peut constituer un élément dévastateur pour la végétation.

Le vent peut être également responsable du façonnement du relief, de l'évapotranspiration et de la formation de la végétation. Il est également connu pour son effet disséminateur des graines et des spores.

Les vents dominants sont souvent humides et sont en provenance du Nord Est et du Nord Ouest et qui caractérisent bien la région littorale influencée par les embruns marins. Les vents d'Ouest et Nord Ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du Sud et même du Sud Ouest, c'est le cas des stations de Saf-Saf et Zenata. À ces vents s'ajoutent ceux du Sud Ouest. Le taux de fréquence global varie de 57% à 68% pour Tlemcen et 46% à 68% pour la région de Ghazaouet (Stambouli-Meziane, 2010).

VI. CLASSIFICATION BIOCLIMATIQUE

En région méditerranéenne, les facteurs prépondérants qui régissent la distribution des plantes sont les stress hydriques (sécheresse) et le stress thermique hivernal (froid ou gel) (Mitrakos, 1980, 1982). Les végétaux et les formations végétales se répartissent de ce fait en fonction de ces deux critères écoclimatiques, d'où les zonations latitudinales et altitudinales de la végétation (Le Houérou, 1995).

Le stress hydrique se manifeste même si les températures estivales sont modérées voire faible, notamment en haute montagne, sans que la sécheresse estivale ne disparaisse, cela même si les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1500 à 2000 mm, comme c'est le cas sur l'Atlas Tellien centro-oriental (Quézel & Médail, 2003). Mitrakos (1980) a montré que la distribution des espèces sclérophylles sempervirentes, typiques du climat méditerranéen, est déterminée principalement par le stress du froid hivernal, bien caractérisé par le critère «m», qui est bien souvent, beaucoup plus déterminant que les fortes températures pour la végétation phanérophytique en particulier (Cote, 1987; Quézel & Médail, 2003). Ce stress thermique hivernal conditionne divers aspects de la biologie et écophysologie de ces espèces, la distribution, la reproduction, la productivité et les taux de survie des ligneux en fonction des accidents abaissant brusquement et longuement les minima hivernaux ; les effets étant cumulatifs d'année en année, autant que ceux de la sécheresse (Mitrakos, 1980, 1982 ; Quézel & Médail, 2003). D'autre part, depuis la moitié des années 70, les phytogéographes ont montré un intérêt nouveau pour les étages de végétation et leur définition bioclimatique. Ceci témoigne de l'utilité à formaliser les corrélations climat végétation pour une meilleure définition de la synécologie des communautés végétales. Ce renouveau est particulièrement marqué en région méditerranéenne, grâce à de très nombreux travaux que nous devons à Rivas- Martinez (1982, 2005), en particulier, dans sa monumentale «*global Bioclimatics*». Mais, il convient de citer également ceux de

Mitrakos (1980, 1982), Le Houérou (1989, 1995, 2004), Michalet (1991, 1994) et Lieth & al. (1999).

C'est dans ce contexte général que nous nous inscrivons et dans les pages qui suivent, nous allons nous attacher à définir le climat régional dans ses aspects synthétiques et à faire ressortir ces deux stress, maintenant bien établis pour la végétation de la région méditerranéenne. Nous le ferons par le biais de divers indices ombrothermiques, qui s'obtiennent généralement en divisant la pluviométrie par la température et synthèse graphique, que nous tenterons de combiner et parfois de confronter dans le but d'une meilleure caractérisation bioclimatique. La « sécheresse » plus spécialement sera évaluée à divers pas de temps, tant à l'échelle mensuelle et saisonnière qu'au niveau annuel ou global, afin de hiérarchiser écoclimatiquement l'ensemble des stations pluviométriques retenues dans ce travail.

Rappelons, enfin, que les facteurs climatiques étudiés ne représentent qu'un des aspects du milieu, ils ne peuvent pas à eux seuls à expliquer la zonation de la végétation. Cependant, l'approche bioclimatique offre l'avantage d'une vision globale et comparative à l'échelle d'un territoire phytogéographique.

VI.1. Classification en fonction des précipitations annuelles (P)

D'après la quantité d'eau tombée annuellement nous pouvons classer des étages bioclimatiques. Les précipitations nous renseignent sur l'humidité ou l'aridité du climat.

En fonction des valeurs des précipitations (moyenne annuelle des précipitations P): un bioclimat aride (P schématiquement compris entre 100 et 400 mm), semi aride (P entre 400 et 600 mm), Subhumide (P entre 600 et 800 mm), humide (P entre 800 et 1200 mm) et hyper humide (P > 1200 mm) (Quézel, 2000).

Chaque étage comprend une stratification verticale, par exemple, l'étage bioclimatique aride est subdivisé en aride supérieur, aride moyen et aride inférieur en fonction des précipitations (Le Houérou *et al.* 1977) (Tableau 10).

Tableau 10. Classification des étages bioclimatiques en fonction des précipitations.

Étage bioclimatique	Précipitation (mm)
HUMIDE	>800
subhumide	600-800
subhumide supérieur	600-666,66
subhumide moyen	666,66-733,33
subhumide supérieur	733,33-800
SEMI ARIDE	400-600
Semi aride supérieur	533,33-600
Semi aride moyen	466,66-533,33
Semi aride inférieur	400-466,66
ARIDE	100-400
Aride supérieur	300-400
Aride moyen	200-300
Aride inférieur	100-200
Saharien	<100

Globalement, les stations météorologiques de la région de Tlemcen connus un décrochement d'un étage vers un autre c'est le cas des stations de Béni Saf, Zenata, Saf-Saf et Sebdou. Tandis que, les stations de Ghazaouet et El Aricha connus un glissement dans le même étage bioclimatique (Tableau 11).

Tableau 11. Étages bioclimatiques des stations météorologiques de la zone d'étude pour l'ancienne et la nouvelle période.

Stations		P (mm)	Étage bioclimatique
Ghazaouet	AP	371	Aride supérieur
	NP	369,20	Aride supérieur
Béni Saf	AP	410	Semi aride inférieur
	NP	346,74	Aride supérieur
Zenata	AP	474	Semi aride inférieur
	NP	333,96	Aride supérieur
Saf-Saf	AP	545	Semi aride supérieur
	NP	344,6	Aride supérieur
Ouled Mimoun	AP	326	Aride supérieur
	NP	332,6	Aride supérieur
Sebdou	AP	528	Semi aride moyen
	NP	369,26	Aride supérieur
El Aricha	AP	296,8	Aride moyen
	NP	198,98	Aride inférieur

VI.2. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m"

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

- ☛ Thermo-méditerranéen : $T > 16 \text{ °C}$ et $m > +.3 \text{ °C}$
- ☛ Mésoméditerranéen : $12 \text{ °C} < T < 16 \text{ °C}$ et $0 \text{ °C} < m < +.3 \text{ °C}$
- ☛ Supraméditerranéen : $8 \text{ °C} < T < 12 \text{ °C}$ et $32 \text{ °C} < m < 0 \text{ °C}$

Cette terminologie présente, suivant les auteurs, diverses variations qu'il faut au moins évoquer ; nous nous sommes limités à celles retenues le plus fréquemment (Quézel, 1974 ; Rivas-Martinez, 1975 ; Ozenda, 1975, 2002 ; Quézel et Médail, 2003).

Rivas-Martinez (1982), précise qu'il y a un décalage vers les minima hivernaux plus faible à partir du mésoméditerranéen, ce qui a pour effet d'attribuer une vaste amplitude en fonction de ce facteur, à l'étage thermo méditerranéen et de décaler par ailleurs, l'étage thermo méditerranéen vers des températures plus chaudes.

Dahmani-Megrouche (1996) confirme que l'Algérie occidentale dans son ensemble correspond au seuil proposé par Rivas Martinez (1982, 1994) excepté la valeur du "m" au Thermo méditerranéen qui est pour notre cas > 3 dans l'ensemble des stations et pour les deux périodes ; à l'exception de la station d'El Aricha où «m» est entre $-1,5$ et 0 °C .

Benabadji et Bouazza (2000), précisent que sur les piémonts de Tlemcen et dans la steppe, la saison estivale sèche et chaude dure 6 mois, le semestre hivernal est pluvieux et froid. La pluie et la température sont la charnière du climat. Elles influent directement sur la végétation.

VI.3. Indice d'aridité de De Martonne

La plupart des indices et critères climatiques utilisés au cours des trente dernières années pour préciser la notion d'aridité, font référence aux hauteurs de pluies, aux températures extrêmes et très souvent, à la demande évaporatoire de l'atmosphère (Floret et Pontanier, 1984).

L'indice de De Martonne permet d'étudier les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner les stations météorologiques dans le climat précis, ceci grâce à un abaque préétabli. De Martonne a essayé de définir l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus grand lorsque le climat est plus humide.

Ainsi, De Martonne (1926) a défini cet indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimé par la relation suivante:

Avec;

I : indice de De Martonne.

P : pluviométrie moyenne annuelle en (mm).

T : température moyenne annuelle en ($^{\circ}\text{C}$).

$$I = \frac{P(\text{mm})}{T^{\circ}\text{C} + 10}$$

De Martonne (1926) propose la classification suivante:

- ☛ $I < 5$ ----- climat hyperaride.
- ☛ $5 < I < 10$ ----- climat désertique.
- ☛ $10 < I < 20$ ----- climat semi aride.
- ☛ $I > 20$ ----- climat humide.

L'indice de De Martonne, calculé pour l'ancienne et la nouvelle période est respectivement compris entre 12,5 mm/°C (Ouled Mimoun) à 20,7 mm/°C (Saf-Saf) et 8,7 mm/°C (El Aricha) jusqu'à 14 mm/°C (Sebdou). Ce qui montre l'appartenance de la plupart des stations météorologiques de la région d'étude durant les deux périodes à un régime semi aride à écoulement temporaire et à formations herbacées. En comparant les valeurs de cet indice pour les deux périodes, on remarque qu'il baisse chronologiquement d'où une aridité croissante (Tableau 12 et Figure 13).

Tableau 12. Indice d'aridité de De Martonne dans les stations d'études.

Stations		I (mm/°C)	Type de climat
Ghazaouet	AP	13,24	Semi aride
	NP	12,79	Semi aride
Béni Saf	AP	14,58	Semi aride
	NP	11,94	Semi aride
Zenata	AP	18,30	Semi aride
	NP	11,62	Semi aride
Saf-Saf	AP	20,66	Humide
	NP	13,52	Semi aride
Ouled Mimoun	AP	12,53	Semi aride
	NP	12,43	Semi aride
Sebdou	AP	19,76	Semi aride
	NP	13,98	Semi aride
El Aricha	AP	13,20	Semi aride
	NP	8,66	Désertique

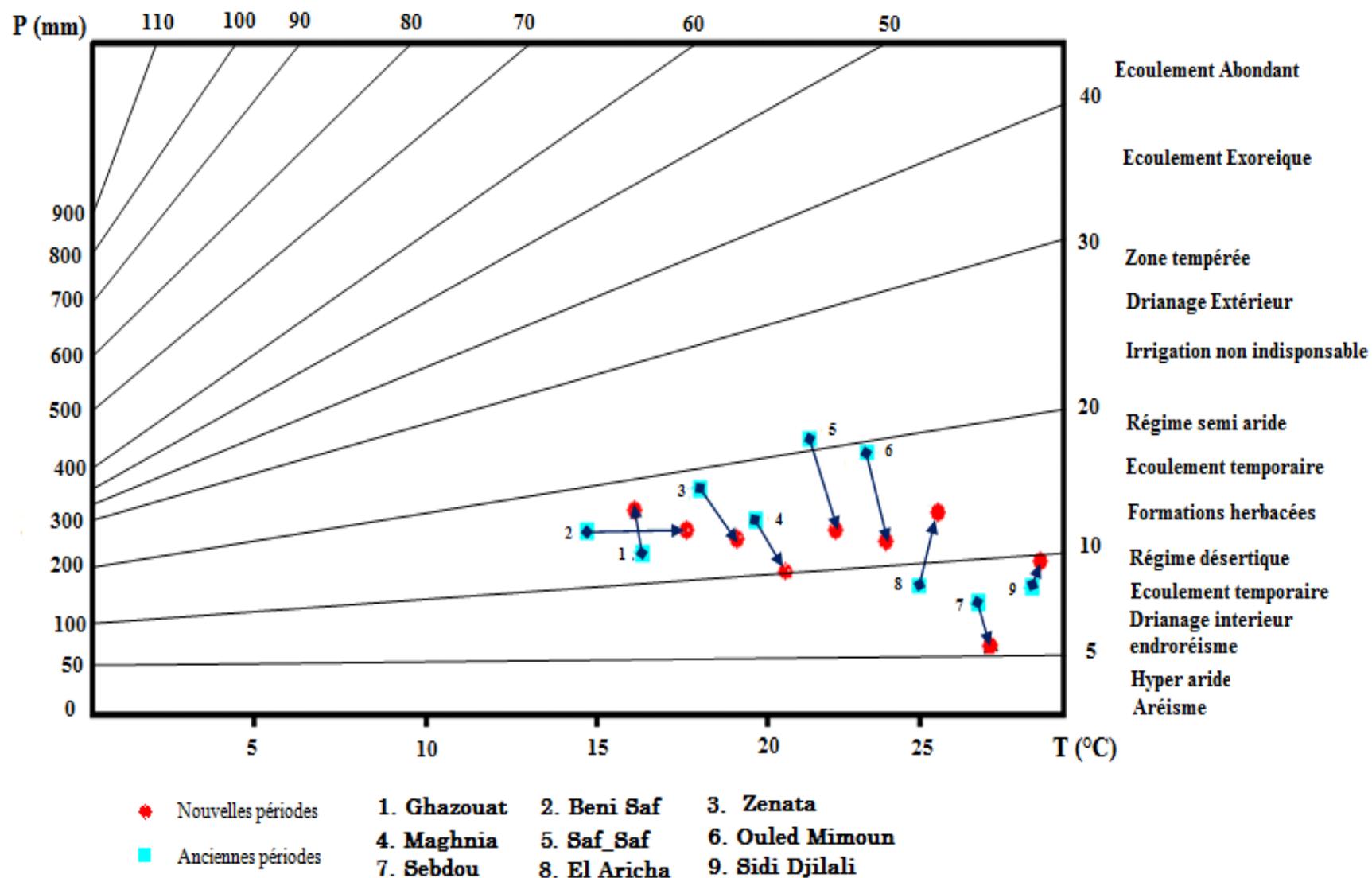


Figure 13. Indice d'aridité de De Martonne.

VI.4. Quotient pluviothermique d'Emberger

Emberger en 1952, a établi un quotient Pluviothermique « Q_2 », qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord et en France méditerranéenne.

À partir du Q_2 , Emberger (1930) a classé la région méditerranéenne en cinq étages bioclimatiques (Saharien, aride, semi aride, sub humide et humide).

Ce quotient nous permet de situer et voir schématiquement l'évolution du climat au niveau des nos stations météorologiques (stations d'études et stations de référence) en fonction des étages de végétation et permet aussi d'apprécier l'aridité des régions méditerranéennes sur le Climagramme Pluviothermique d'Emberger. Les valeurs du Q_2 étant d'autant plus basses quand le climat est plus sec (Figure 14).

Le quotient (Q_2) a été formulé de la façon suivante:

P : pluviosité moyenne annuelle

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »

m : moyennes des minima du mois le plus froid « m ».

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

Tableau 13. Quotient pluviothermique d'Emberger

Stations		P (mm)	M (°K)	m (°K)	Q_2	Étage bioclimatique
Ghazaouet	AP	371	303,37	281,5	64,72	Sub humide à hiver chaud
	NP	369,20	302,69	281,23	58,93	Sub humide à hiver tempéré
Béni Saf	AP	410	301,87	280,1	58,01	Sub humide à hiver tempéré
	NP	346,74	302,35	282,73	60,41	Sub humide à hiver chaud
Zenata	AP	474	305,04	279,7	63,98	Sub humide à hiver tempéré
	NP	333,96	303,02	278	45,95	Semi aride à hiver tempéré
Saf-Saf	AP	545	303,93	277,4	70,68	Sub humide à hiver tempéré
	NP	344,6	304,20	275,9	41,77	Semi aride à hiver frais
Ouled Mimoun	AP	326	306,88	274,3	65,52	Sub humide a hiver frais
	NP	332,6	305,2	276,5	39,84	Semi aride à hiver tempéré
Sebdou	AP	528	305,8	278,2	34,43	Semi aride à hiver tempéré
	NP	369,26	305,35	276,2	43,45	Semi aride à hiver tempéré
El Aricha	AP	296,8	308,6	272,5	27,58	Aride à hiver froid
	NP	198,98	305,94	273	20,76	Aride à hiver froid

À partir de ces résultats, nous pouvons tracer le climagramme pluviothermique d'Emberger (Figure 14).

D'après le Climagramme Pluviothermique d'Emberger, la plupart de nos stations appartiennent aux étages bioclimatiques semi arides moyen et supérieur pour les deux périodes étudiées, à l'exception des stations de Saf-Saf et de Ghazaouet qui sont sous l'influence du Sub humide inférieur. Barbéro et Quézel (1982) ont caractérisé bioclimatiquement la végétation forestière sur le pourtour méditerranéen ; ils abordent la notion d'étage de végétation, en tenant compte des

facteurs climatiques majeurs et en particulier la température moyenne. Celle-ci permet de traduire par ces variations les successions globales altitudinales de la végétation.

Sur le plan numérique, nous constatons un recul de Q_2 pour l'ensemble des stations. Ce recul peut être faible comme c'est le cas de Ghazaouet, Béni Saf et Sebdou ou les reculs ont une moyenne de 2,41 (Béni Saf) ; 5,79 (Ghazaouet) ; 7 (El Aricha), et 11 pour Sebdou ; pour les autres stations, ce recul est très important (18 pour Zenata, 29 Saf-Saf, 25 Ouled Mimoun).

Sur le plan de la projection des valeurs sur le Climagramme d'Emberger nous remarquons un décrochement de toutes les stations météorologiques d'un étage vers un autre ou un glissement dans le même étage bioclimatique (Tableau 13, Figure 14).

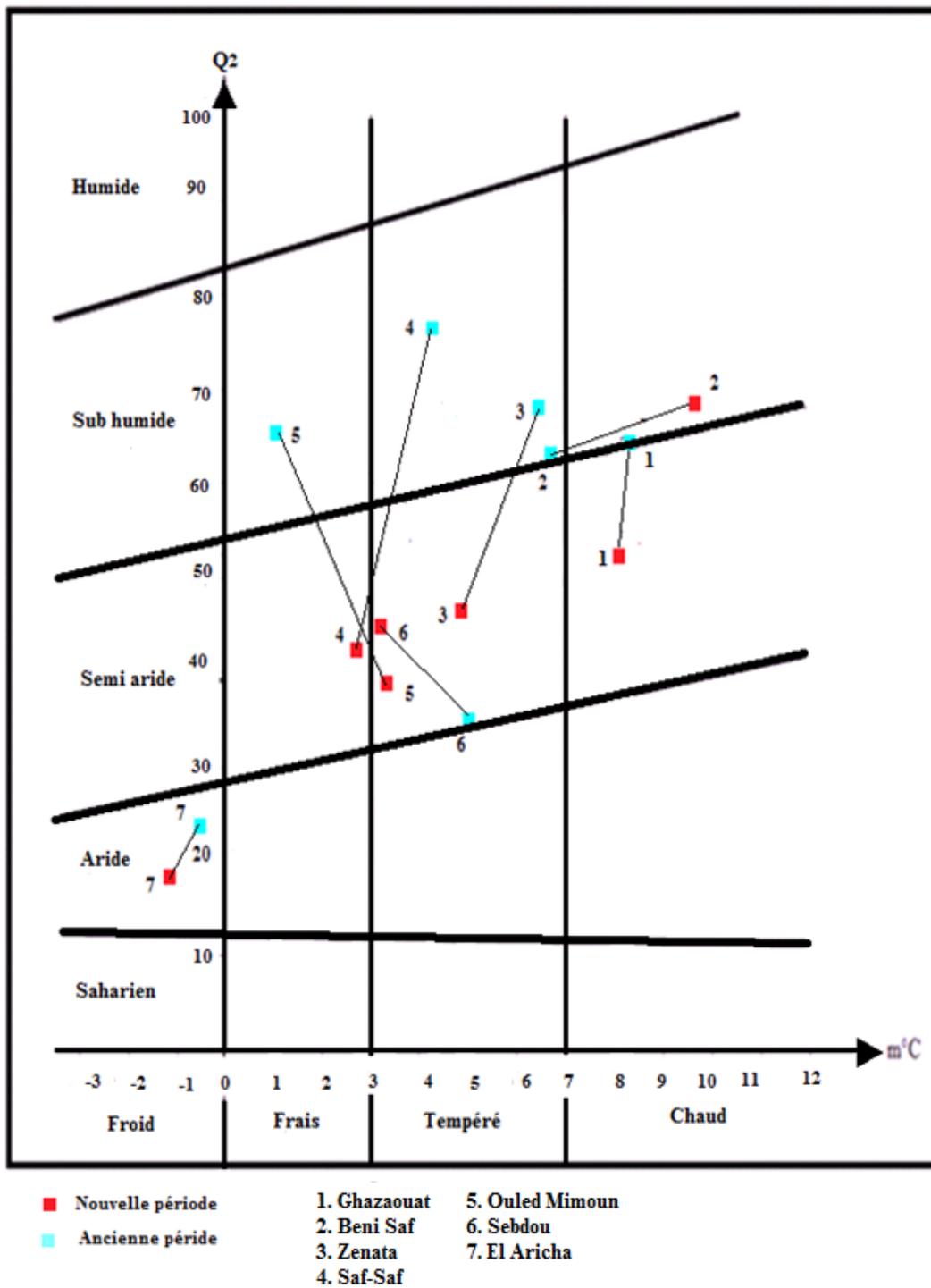


Figure 14. Quotient pluviothermique d'Emberger.

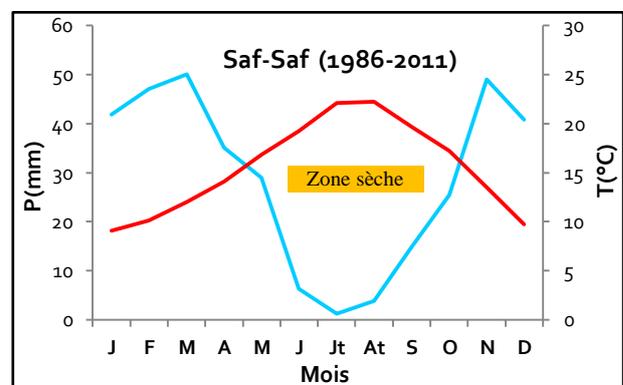
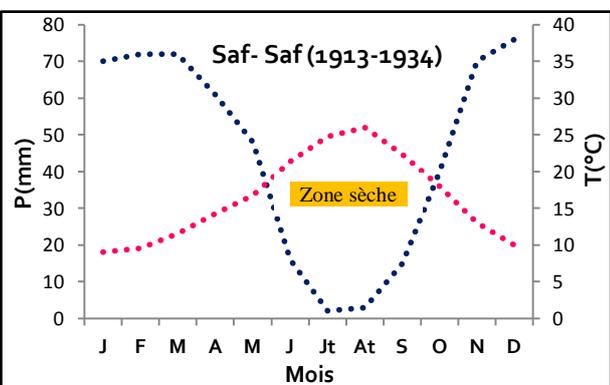
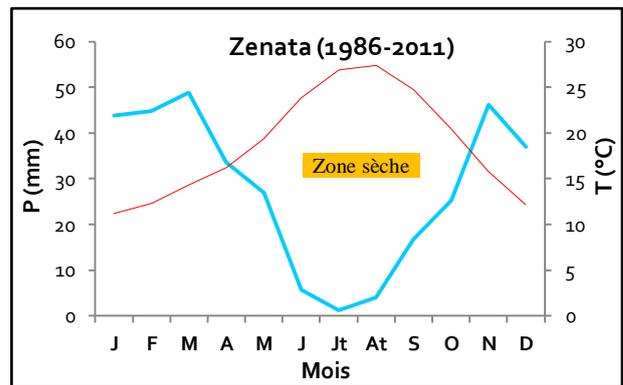
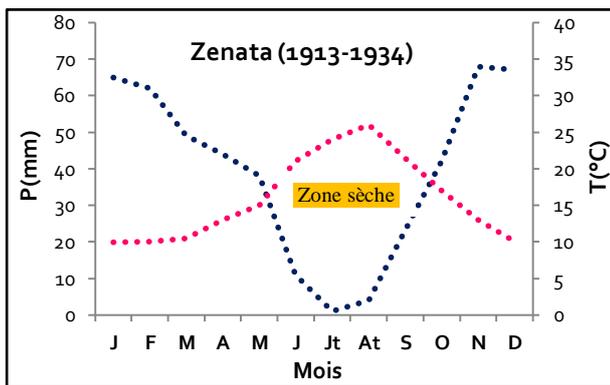
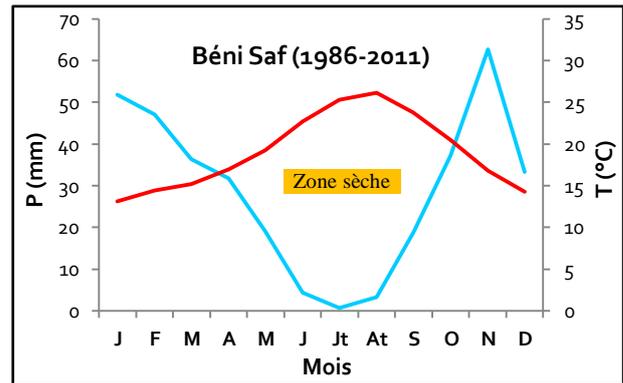
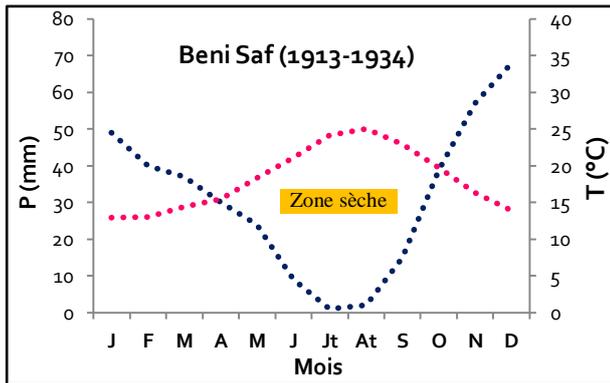
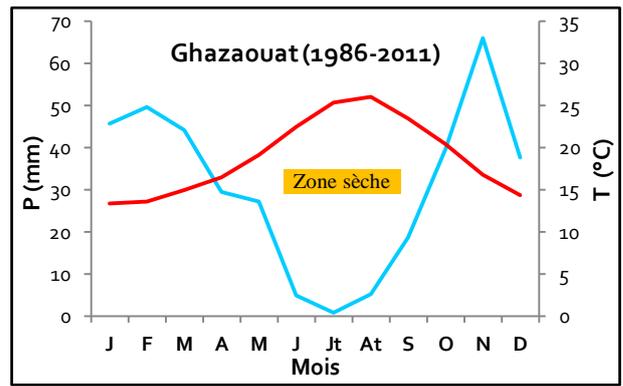
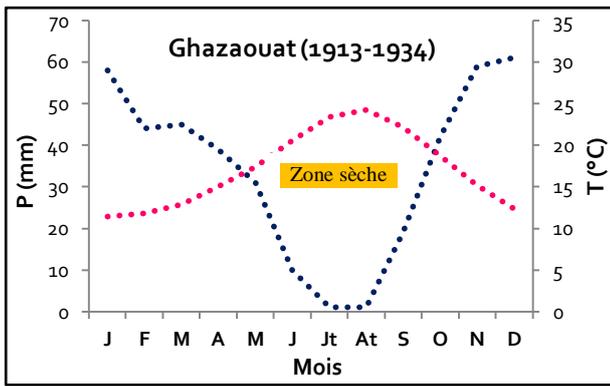
VI.5. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le type de Climagramme le plus répandu est sans doute celui conçu par Bagnouls et Gausсен (1953). La représentation sur un même graphique des précipitations moyennes mensuelles, exprimées en mm, et des températures moyennes mensuelles, exprimées en °C, avec en abscisses les mois, permet d'obtenir le diagramme ombrothermique, amélioré et systématisé par Walter & Lieth (1957-1966 in Lieth *et al*, 1999) à l'échelle mondiale.

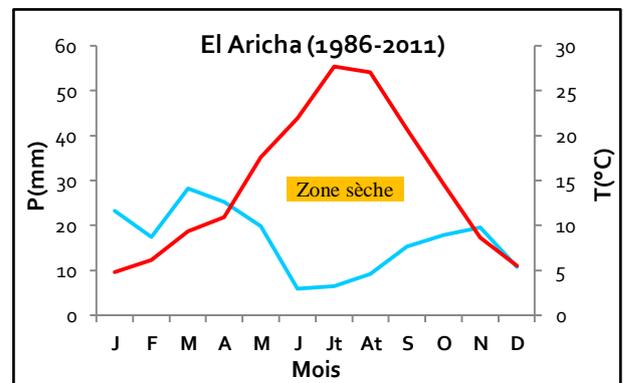
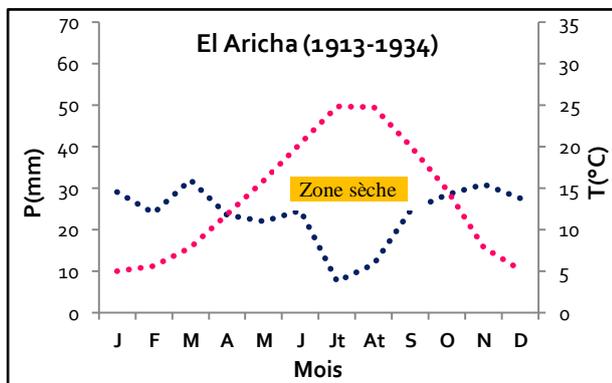
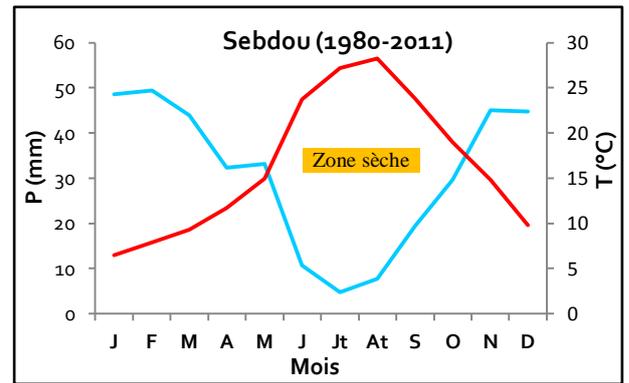
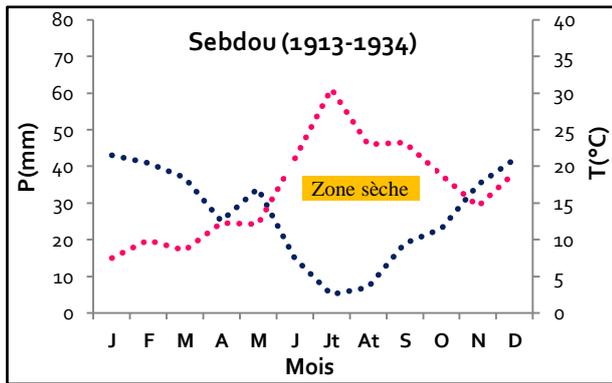
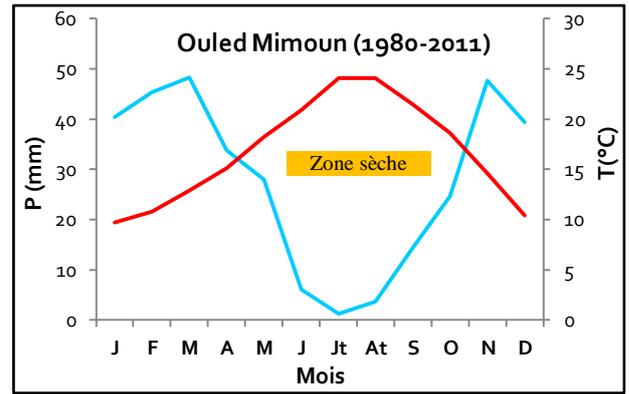
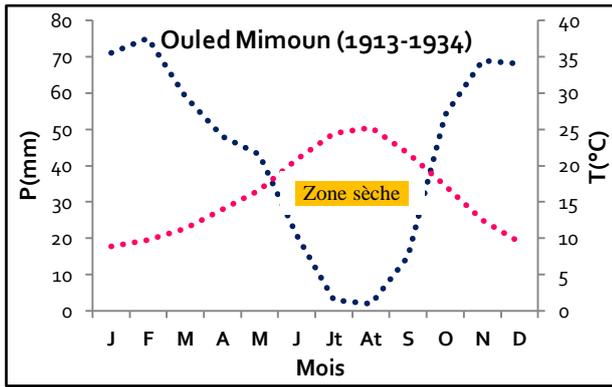
Ce dernier permet une visualisation immédiate de la durée et de l'intensité de la saison sèche (NMS), à condition que les échelles prises en ordonnées soient de telle sorte que 1°C corresponde 2 mm (Charre, 1997 ; Richard, 1997 ; Guyot, 1997). Ce diagramme ombrothermique, qui montre la marge mensuelle des précipitations et des températures, permet aussi d'évaluer la longueur de la saison pluvieuse (Ozenda, 1997 ; Le Houérou, 2004 ; Bouma, 2005). La surface de polygone est utilisée comme «indice d'intensité de sécheresse» (Panini & Amandier, 2005).

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. Toutefois, les mois de juin, juillet et août demeurent les mois les plus secs pour les deux périodes (ancienne et nouvelle) et l'ensemble des stations considérées. La comparaison des diagrammes établie par chacune des périodes pour les différentes stations nous permet d'identifier une accentuation nette de la période sèche pour la nouvelle période par rapport à l'ancienne période (Figure 15).



Suite ...



Figures 15. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

VII. CONCLUSION

L'étude des paramètres climatiques basés principalement sur des extrapolations nous a conduits à en tirer des observations qui restent valables et en accord avec celles avancées par différents auteurs.

Cette étude a mis en évidence, au niveau de la région de Tlemcen un climat de type méditerranéen, pluvieuse en hiver et sec en été, dont la période sèche peut avoir une amplitude qui varie de six à sept mois. Ces valeurs varient en fonction de l'altitude, de latitude et de l'exposition des versants.

Les valeurs de pluies que reçoit cette région varient de 200 sur le versant Sud hautes altitudes (1250 m) à plus de 350 mm sur le versant septentrional. Ce qui traduit par l'extension d'une végétation xérophyte et/ou toxique qui s'adapte à la sécheresse, et qui constitue actuellement des matorrals dégradés avec la dominance de certains types biologiques, c'est le cas des espèces thérophytes qui se développent avec l'aridité du climat.

Par ailleurs, l'étude de la dynamique des précipitations sur deux périodes a montré qu'un déficit hydrique dans certaines stations allant de 24,26 (Béni Saf) jusqu'à 200,4 mm par an (Saf Saf). Néanmoins la station de Sebdou a montré une tendance à une augmentation de la moyenne annuelle de l'ordre de 24,26 mm.

Le Climagramme d'Emberger montre des décrochements très significatifs des stations météorologiques choisies. Ainsi certaines stations glissent d'un sous-étage voir parfois d'un étage de végétation à un autre, allant vers des ambiances plus sèches. Les étages bioclimatiques de végétations mis en évidence sont : le sub- humide, le semi aride et l'aride.

Chapitre IV. Milieu humain

I. INTRODUCTION

L'influence de l'homme sur le paysage date depuis longtemps et ses actions sont de plus en plus néfastes. L'impact de l'homme, qui est très difficile à mesurer, car non quantifiable, ressort dans toutes les études phytodynamiques (Aidoud, 1983). Les écosystèmes arides d'Afrique du Nord sont marqués par l'impact drastique et croissant des activités humaines signalent Le Floc'h (1995) et Quézel (2000). Dans les pays du Maghreb, l'accroissement des populations, mais aussi le maintien d'un mode de vie traditionnel, entraîne dans les zones littorales bien arrosées des dégâts considérables (Benmehdi *et al.* 2013). En effets, ces zones, souvent montagneuses, correspondent à peu près toujours à des régions à très forte densité de population rurale, population par ailleurs en pleine expansion. Or, ces mêmes zones constituent théoriquement au moins, des zones à haute potentialité forestière où se développent les seules essences nobles d'Afrique du Nord (Quézel, 2000). Les perturbations d'origine anthropique sont pour une très large part responsable de l'état actuel des structures de végétation au Maghreb (Quézel et Barbero, 1990). En Algérie, les effets des perturbations anthropozoogènes sur la végétation de la région de Tlemcen ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche, nous citons: Quézel (1964) ; Aidoud (1983) ; Barbero *et al.* (1990) ; Benabadji *et al.* (1996, 2004) ; Bouazza *et al.* (2001, 2004) ; Bouazza et Benabadji (1998) ; Benabadji et Bouazza (2001, 2002) ; Medjahdi (2001) ; Bestaoui (2001) ; Ayache (2007) ; Hachemi (2011) ; Bekkouche (2011); Belhacini (2011) ; Felidj (2011). Dans ce contexte et pour mieux comprendre l'effet de l'action de l'homme qui affecte considérablement les communes, dans lesquels s'insère la zone d'étude, on a jugé nécessaire l'étude plus ou moins détaillée des données socio-économiques ainsi que leurs néfastes impacts des activités de l'urbanisation de production et des infrastructures sur l'environnement. Dans le but d'évaluer l'impact de la pression de l'homme et de son troupeau sur la dynamique du groupement à *Chamaerops humilis* dans la région de Tlemcen.

II. FORMES DES PRESSIONS ANTHROPOZOOGENES

La dégradation des milieux naturels nécessite en amont des recherches sur l'ensemble des facteurs appliqués de façon directe ou indirecte dans un processus de dégradation et, surtout, chercher à savoir comment ces facteurs se conjuguent et interagissent entre eux dans le temps et dans l'espace. Sachant que, les degrés de dégradation du milieu naturel sont variés et l'importance de chaque forme de pression anthropozoogène diffère d'un domaine a un autre. L'action de l'homme et ces troupeaux influence l'ensemble des paysages de la zone d'étude de façon directe par l'évolution de la densité de la population, surpâturage, le défrichage et le système de culture.

II.1. Croissance démographique

Parmi les causes sociales évoquées pour expliquer la dégradation des milieux naturels, et de manière plus générale tous les problèmes environnementaux, la forte croissance démographique figurent parmi les plus citées (Raynaut, 2001). Selon des données de la D.S.A, la population de Tlemcen était de 842053 habitants en 1998, 885314 habitants en 2002, 949132 en 2008 et 1006121 habitants en 2012. Les conséquences de la croissance démographique sur la dégradation des milieux naturels sont posées de manière différente pour la population urbaine et rurale (Tableau 14). En milieu urbain, la population est passée de 29,90 % de la population à 60,62 % entre 1966 et 2012. En effet, la croissance urbaine a été exacerbée par l'exode rural suite aux sécheresses (Groupement Seed CTFT, 1994). L'effet de la croissance urbaine sur la dégradation des forêts est associé à l'augmentation de la demande en bois énergie (Giri 1983 ; Madon et Matly, 1986). La problématique du bois énergie est posée ici comme cause de la dégradation des milieux naturels dans la zone d'étude en particulier et dans la région de Tlemcen en général. Toutefois, en milieu rural, la population de la zone d'étude est décroître de 69,9 à 39,37 % de la population entre 1966 et 2012. Ce qui traduit une urbanisation des écosystèmes forestiers et préforestiers, une régression du tapis végétal et même une consommation de l'espace agricole.

Tableau 14. Évolution de la population (D.S.A, 2012)

	1966	1977	1987	1998	2008	2012
Population urbaine	123955	194402	335354	493253	572327	609995
Population rurale	289992	341405	379508	348795	376805	396129
Total	413947	535807	714862	842053	949132	1006121

II.2. Pratiques pastorales

Au-delà des causes démographiques, les pratiques pastorales figurent en elles-mêmes parmi les causes historiquement évoquées pour expliquer la dégradation des milieux naturels en Algérie, comme dans beaucoup de pays de monde. En effet, les parcours sont soumis à un déséquilibre écologique continu résultant de la très forte charge qu'ils subissent surtout dans les zones proches du milieu urbain. Cependant, l'arrêt du pâturage peut constituer une perturbation plus que le pâturage lui-même (Armiaud *et al.* 1996). Puerto *et al.* (1990) remarque que le pâturage entretient la biodiversité spécifique des pelouses sèches méditerranéennes qui sera maximale pour des valeurs moyennes d'utilisation.

L'impact de l'homme et de ses troupeaux sur le tapis végétal par l'intermédiaire du pastoralisme parfois extensif intervient d'une manière brutale dans la modification de ce patrimoine. Par conséquent, les parcours sont essentiellement constitués des matorrals dégradés et ouverts, complétés par les jachères et les chaumes de céréales.

L'analyse des données des parcours et de cheptels de la zone d'étude montre une répartition contrastée d'une commune à une autre (Tableau 15). La zone d'étude est parcourue constamment par 60340 têtes d'ovins en premier rang et 25360 têtes des bovins qui occupent le deuxième rang. Alors que l'élevage caprin représente un effectif de 4530 têtes (Tableau 15). Les parcours sont exploités avec une charge trop importante d'animaux, charge nettement supérieure à celle que le milieu naturel peut supporter.

Tableau 15. La répartition des parcours et des cheptels (D.S.A, 2012)

	Parcours (hectare)	Cheptels (tête)		
		Bovin	Ovin	Caprin
Monts de Tlemcen	133576	15622	32008	1817
Monts de Traras et Sebaa Chioukh	4027	1968	7808	807
Grandes agglomérations	10921	1604	10922	1277
Moyenne agglomération	5747	6166	9602	629
Total	154271	25360	60340	4 530

II.3. Le défrichement et le système de culture

Ce processus est défini comme une inapplication totale de la végétation d'une zone pour utiliser ces terres à d'autres intérêts comme l'agriculture, l'élevage ou l'urbanisme. La déforestation, souvent pour cause d'agriculture ou d'élevage, est source d'un appauvrissement de la biodiversité et de l'activité biologique du sol. La biodiversité diminue et cela est d'autant plus que l'agriculture moderne sévit. Que le défrichement des zones forestières, pré-forestier et steppique fussent entrepris à l'aide de différents moyens tels que le feu ou autres moyens manuels, le but ne se limite pas à l'utilisation du bois comme matière première (construction, combustible), mais consiste à développer des actions principales telles que la mise en culture des terres conquises probablement pour l'arboriculture dans les zones de montagnes et de la céréaliculture dans les zones désertiques mettant ainsi en danger les sols. Ce phénomène se traduit sur le terrain par une érosion sous différentes formes, recul des aires végétales, disparition des espèces. Les observations faites sur le terrain montrent que les défrichements s'effectuent principalement au niveau des zones limitrophes des agglomérations et accessible, aux alentours des forêts et pré forêt et dans les zones steppiques, citons à titre d'exemple : défrichement aux bas de djebel Merzouka (Ain-fezza), djebel Ghar Boumaza (Sebdou), djebel Sidi yahia (Chetouane), djebel Boudjemil (Beni Mester), Sidi Djilali, Mansourah, Abou-Techfine, Tlemcen pour ne citer que cela (Hasnaoui, 2008). Ce grignotement des parcours, matorrals, forêts et pré-forêts entraîne des espaces qui seront difficiles à reconquérir par les espèces autochtones surtout dans les conditions climatiques actuelles.

III. CONCLUSION

L'évolution et la conservation des forêts méditerranéennes dépendent étroitement des phénomènes liés à l'écologie des perturbations pour lesquels l'homme a joué et joue un rôle primordial pendant ces dernières décennies. Cependant, les écosystèmes ont été fortement perturbés au cours des dernières décennies sous l'effet d'une longue histoire d'exploitation intensive des ressources naturelles. Ceci a conduit à la rupture parfois irréversible des équilibres écologiques.

Dans la zone d'étude, l'emprise de l'homme devient actuellement de plus en plus prégnante relativement à la croissance démographique, l'industrialisation et des développements technologiques. Que ce soit par les défrichements, coupes de bois, la mise en culture, le surpâturage. Ces actions représentent des bouleversements écologiques et une régression des écosystèmes forestiers voir des matorrals où s'installent de nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées à l'action anthropique.

De ce fait, les menaces pesant sur le capital biologique, mais surtout sur l'habitat humain s'accroissent d'année en année et il devient absolument indispensable que les mesures de prévention soient à la mesure des enjeux. En conséquence, Le Houérou (1991) affirme que si les modes d'aménagement ne sont pas adaptés, on risque dans certains cas de voir apparaître, en quelques décennies, des déserts d'origine anthropique dont l'évolution sera difficilement réversible.

PARTIE 2

Biologie du *Chamaerops humilis* L.

Chapitre I. Connaissances ethno pharmaceutiques du *Chamaerops humilis* L.**I. INTRODUCTION**

Les plantes médicinales demeurent encore une source de soins médicaux dans les pays en voie de développement, en absence d'un système médical moderne (Tabuti *et al.* 2003). Le recours à la médecine à base des plantes est profondément ancré dans notre culture, car l'Algérie est réputée par la richesse de sa flore médicinale qui comprend des centaines d'espèces végétales. Ainsi qu'elle a un savoir-faire testé de longue date par nos ancêtres. Parallèlement, toutes les cultures et les civilisations de l'Antiquité à nos jours dépendent entièrement ou partiellement de la phytothérapie en raison de leur efficacité, l'accessibilité, la disponibilité, faible toxicité et d'acceptabilité (Akharaiyi *et al.* 2010). Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) en 2008, plus de 80% de la population mondiale repose sur la médecine traditionnelle pour leurs besoins de soins de santé primaires (Pierangeli *et al.* 2009). Plusieurs plantes peuvent être une guérison de nombreux maux quotidiens qui vont des simples troubles digestifs jusqu'à le traitement des maladies chroniques comme le cancer, l'ulcère, le diabète, les calculs rénaux (Larousse, 2001 ; Beloued, 2001 ; Diallo *et al.* 2004 ; Passalacqua *et al.* 2006 ; Dellil, 2007 ; Squalli *et al.* 2007 ; Rammal *et al.* 2009).

Chamaerops humilis L., est un exemple concret vu qu'il est un taxon de haute valeur ethno pharmaceutique (Kokwaro, 1976 ; Bellakhdar *et al.* 1991 ; Aliotta *et al.* 1994 ; Halimi, 1997 ; Blumenthal *et al.* 2000 ; Beloued, 2001 ; Beghalia *et al.*, 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011 ; Benmahdi *et al.* 2012).

En Algérie occidentale, *Chamaerops humilis* est considéré comme espèce de dégradation des formations forestières, il joue un rôle important dans les écosystèmes relictuels, en raison de ses exigences hydriques réduites et plus généralement de son adaptation aux contraintes écologiques et anthropiques (Hasnaoui *et al.* 2006). En outre, il est certainement l'un des taxons qui présente un grand intérêt socioéconomique pour les populations locales, où il s'en sert pour la fabrication d'innombrables articles de sparterie pour le transport des olives, des raisins et autres fruits, du poisson (Hasnaoui *et al.* 2011). Il est probable d'autre part que les fibres effilochées des feuilles servaient jadis comme encore aujourd'hui à faire des cordages. Quant à l'usage alimentaire du cœur de palmier (Hasnaoui *et al.* 2011). En effet ce taxon est menacé de disparition dans certaines parties de la région de Tlemcen (Hasnaoui *et al.* 2006).

Devant ce constat, la conservation de cette précieuse ressource est considérée comme une priorité. Selon Dossou *et al.* (2012), les politiques de gestion des ressources végétales ne sauraient être durables que si elles intègrent les valeurs sociales, culturelles et économiques que les communautés locales leur associent. Dans ce sens, les études ethnobotaniques apparaissent comme une bonne approche pour comprendre dans une région donnée, les utilisations ainsi que les perceptions socioculturelles et économiques des ressources végétales par les populations locales (Agbogidi, 2010). Les facteurs qui affectent les formes d'utilisation et la valeur accordée aux ressources végétales par les communautés font encore objet de discussion dans la littérature scientifique. Les formes d'utilisation pourraient varier selon les ressources exploitées, la région, le genre, le sexe et les groupes ethniques (Belem *et al.* 2008; Camou-Guerrero *et al.* 2008).

Dans cette optique, une enquête ethnobotanique sur *Chamaerops humilis* a été entreprise dans la région de Béni Snous (Tlemcen) afin d'identifier les utilités thérapeutiques et les habitudes des populations locales en fonction des spécificités de chaque localité prospectée. La prise en compte de ces spécificités à travers la détermination des valeurs d'usage ethnobotanique du *Chamaerops humilis* dans chaque localité pourrait non seulement aider à définir dans les programmes d'aménagement, les parties qualifiées pour la conservation, mais aussi celles qui contribuent aux biens êtres des populations locales.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Présentation de la zone d'étude

La région de Béni Snous située au Sud-Ouest de Tlemcen s'étend sur une superficie de 55543 ha. Administrativement, cette région comprend trois communes (Figure 16) : Béni Snous (37495 ha), Azails (12032 ha) et Beni Bahdel avec une superficie de (6016 ha). C'est une région à relief fortement accidenté où 80 % de son territoire est essentiellement montagneux caractérisé par une pauvreté du sol et une érosion excessive. Les 20% restants sont représentés par des vallées dont la plus importante est celle d'El Khémis. Béni Snous compte actuellement une population totale de 21615 habitants avec une densité de 52,1 habits/ km², son économie est basée essentiellement sur l'agriculture et l'élevage qui demeurent les sources de l'emploi de 31% de la population.

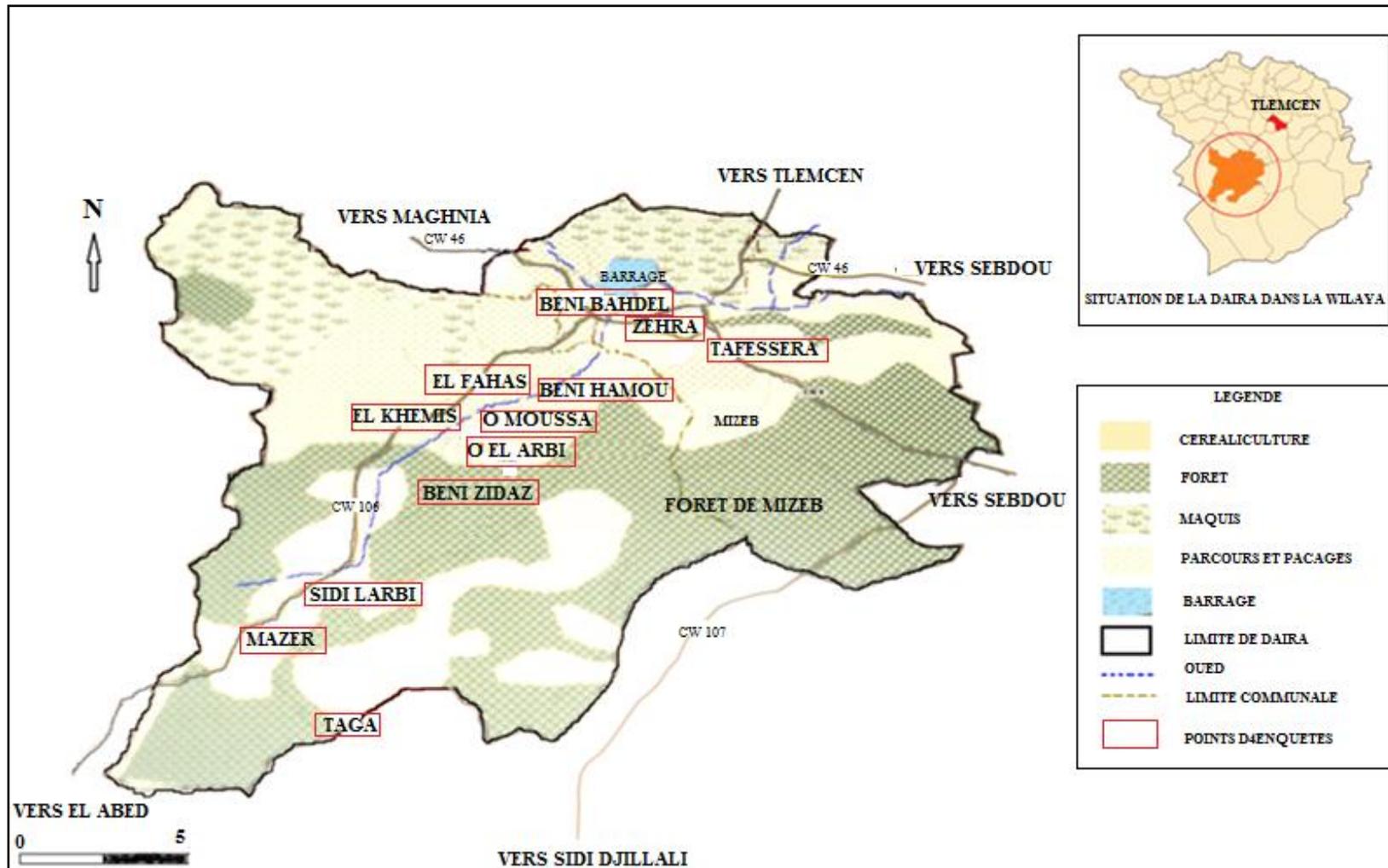


Figure 16. Position des points d'enquêtes dans la zone d'étude

II.2. Méthodologie

La méthode d'approche est une enquête ethnobotanique réalisée dans la région de Béni Snous, qui a été choisie pour leur diversité floristique, écologique, climatique et offrent à la population locale une connaissance assez riche en phytothérapie traditionnelle, et du fait que les guérisseurs traditionnels sont réputés pour avoir une bonne connaissance sur l'utilisation des plantes médicinales. Cette étude ethnobotanique est effectuée d'une part selon un plan d'échantillonnage et d'autre part à l'aide de 300 fiches d'enquête (Annexe 1). La localisation des différents milieux d'enquêtes ethnobotanique a été repérée par les techniques d'échantillonnage stratifié (Daget et Godron, 1982 ; Kahouadji, 1986). Ces techniques nous paraissaient adéquates pour réaliser des enquêtes ethnobotaniques variées d'une zone à une autre dans la région étudiée (Hseini et Kahouadji, 2007). Dans ce travail, l'échantillon est divisé en trois strates qui correspondent aux nombres des communes de la région de Béni Snous. Des échantillons de 100 personnes sont ensuite formés pour chaque strate (communes) et ils sont mis ensemble pour constituer l'échantillon global (300 personnes) (Tableau 16). Lors de chaque entretien nous avons collecté toutes les informations sur l'enquêté à savoir l'âge, niveau d'études, lieu de résidence, situation familiale et les utilités médicinales du *Chamaerops humilis*. Les interviews semi structurées par groupe ont été faites suivant la méthode décrite par Wentholt *et al.* (2001) qui consiste à interroger les femmes et les hommes séparément et elles ont été faites en langue locale. Ainsi que, le choix des personnes à enquêter a été fait en fonction de leur disponibilité, mais aussi nous avons visé principalement les personnes âgées de 30 ans et plus. La limitation de l'âge à 30 ans tient du fait que pour avoir des informations utiles et originales sur l'usage populaire du *Chamaerops humilis* en médecine traditionnelle il faut disposer d'une certaine maturité physique et culturelle et c'est l'âge pour acquérir ces atouts au niveau de cette région.

Tableau 16. Répartition des enquêtés par chaque strate

Nom de strates	Nombre d'enquêtes/ strate
Strate 1. Commune de Béni Bahdel	100
Strate 2. Commune d'Azail	100
Strate 3. Commune de Béni Snous	100
Échantillon	300

Les informations ethnobotanique recueillies sur le terrain ont été inscrites sur des fiches de données brutes puis transférées dans une base de données, traitée et analysée pour obtenir des données standardisées portant sur les aspects suivants : fréquence d'utilisation médicinale du *Chamaerops humilis* dans la région d'étude, typologie des répondeurs, usages médicaux attribués (parties utilisées, maladies traitées). Des tests d'analyse de variance (ANOVA) ont été

utilisés pour comparer la fréquence d'utilisation du *Chamaerops humilis* en phytothérapie traditionnelle selon les profils des enquêtés (commune prospectée, sexe, âge, niveau d'étude, situation familiale) dans le but de mettre en évidence ces affinités ou ces particularités. Les données d'enquête ethnobotanique ont fait l'objet d'analyses multivariées (analyse factorielle des correspondances). Ces analyses factorielles des correspondances (A.F.C) visait à établir une cartographie spatiale des principales maladies traitées par *Chamaerops humilis* dans le but de traduire ce savoir traditionnel en un savoir scientifique afin de le revaloriser, de le conserver et de l'utiliser d'une manier rationnelle. Ces différents traitements ont été faits à l'aide de logiciel de traitement minitab16.

III. RÉSULTATS

III.1. Fréquence d'utilisation médicinale du *Chamaerops humilis* selon la typologie des enquêtés

L'enquête ethnobotanique réalisée dans la région de Béni Snous a permis d'interroger des personnes des deux sexes (hommes et femmes), âgées de 30 à plus de 60 ans, mariées et célibataires et à des niveaux intellectuels différents, qui nous ont informées sur les applications thérapeutiques et traditionnelles locales du *Chamaerops humilis*. Les données d'enquête ont été regroupées par commune prospectée, sexe, tranche d'âge, situation familiale et par niveau d'étude pour pouvoir déterminer le taux de réponses des enquêtées par catégorie dans l'ensemble de la région.

III.1.1. Communes prospectées

Au total, trois cents personnes appartenant aux trois communes de la région de Béni Snous ont été interrogées. Toutes les personnes qui ont été interrogées au cours de nos investigations connaissent le *Chamaerops humilis*. Le tableau 17 regroupe les résultats statistiques de l'enquête ethnobotanique dans les 3 communes prospectées. Le test d'ANOVA montre que les fréquences d'utilisation médicinale du *Chamaerops humilis* dans les 3 communes enquêtés ne diffèrent pas significativement ($p>0.05$).

Tableau 17. Résultats statistiques de l'enquête sur *Chamaerops humilis* dans la de Béni Snous.

commune \ Nombre	Connaissance de la plante		Information sur l'usage médicinal parmi ceux qui la connaissent	
	Oui	Non	N'en sait pas l'usage médicinal	L'utilisant en sait l'usage médicinal
Béni Bahdel	100	00	18	82
Azail	100	00	26	74
Béni Snous	100	00	7	93

III.1.2. Sexe d'appartenance

Dans la zone d'étude, les hommes et les femmes sont concernés par la médecine traditionnelle. Les résultats obtenus montrent qu'ils ont une fréquence d'usagers du *Chamaerops humilis* très proches 80% pour les femmes et 84,71% pour les hommes (Figure 17 a). L'analyse de la variance montre un effet non significatif de sexe d'appartenance sur la fréquence d'usagers du *Chamaerops humilis* ($p > 0.05$) en médecine traditionnelle dans la région d'étude.

III.1.3. Tranche d'âge

Le traitement des données nous a permis d'obtenir le graphique de figure 17 b, qui montre qu'à l'échelle de la région d'étude, la fréquence d'utilisation du *Chamaerops humilis*, en médecine traditionnelle a évolué respectivement avec la classe d'âge. Les personnes âgées plus de 60 ans ont la fréquence d'utilisation la plus représentative avec 100 %. Viennent ensuite respectivement les tranches d'âge [50-60 ans] [40-50 ans] et [30-40 ans] avec 98 ; 89,5 et 68,3%. L'analyse de variance (ANOVA) montre un effet significatif de la classe d'âge sur la fréquence d'utilisation du *Chamaerops humilis* en phytothérapie ($p \leq 0.05$).

III.1.4. Niveau d'étude

Dans les 3 communes ciblées, la grande majorité des usagers du *Chamaerops humilis* sont des analphabètes avec une moyenne de 96,7%. Néanmoins, les personnes ayant le niveau d'étude primaire et secondaire ont un pourcentage d'utilisation non négligeable qui est respectivement de 89,2% et 83%, alors que celles ayant un niveau d'études universitaires utilisent très peu cette plante médicinale avec 58,9% (Figure 17 c). L'analyse de variance (ANOVA) montre un effet significatif de niveau d'étude des populations enquêtées sur la fréquence d'utilisation médicinale du *Chamaerops humilis* ($p \leq 0.05$).

III.1.5. Situation familiale

L'enquête ethnobotanique effectuée dans la région d'étude montre que *Chamaerops humilis* est beaucoup plus utilisée que plante médicinale par les personnes mariées (92,5%) que par les célibataires (50,3%) (Figure 17 d). L'analyse de variance (ANOVA) montre un effet significatif de la situation familiale sur la fréquence d'utilisation médicinale du *Chamaerops humilis* dans les trois communes prospectées ($p \leq 0.05$).

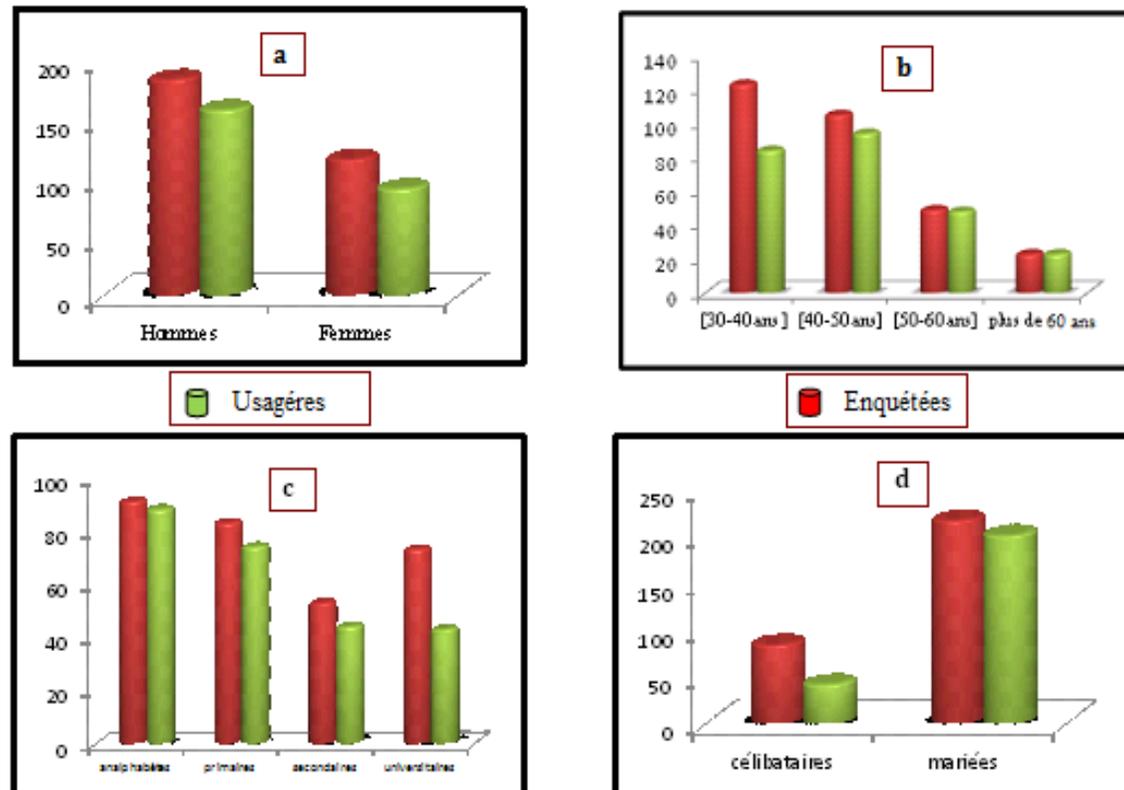


Figure 17. Répartition des usagères du *Chamaerops humilis* selon le sexe (a), l'âge (b), le niveau intellectuel (c) et la situation familiale (d)

III.2. Usages médicaux du *Chamaerops humilis*

III.2.1. Parties utilisées

Différentes parties de la plante sont exploitées par les populations locales. Le tableau 18 présente le taux de réponse lié à l'utilisation de chaque partie de la plante. Il ressort de ces résultats que chaque partie de la plante (racine, cœur de stipe, fruit, feuille) est utilisée de façon traditionnelle par les enquêtes des 3 communes ciblées et on note une certaine variabilité des réponses d'une commune à une autre. La partie cœur de stipe est la plus usitée dans les trois communes avec une moyenne arithmétique de 62,56% et une fréquence d'usage maximale de 74,39% (Béni Bahdel). Ensuite viennent les racines et les fruits respectivement avec une moyenne de 48,88% et 43,26% et une valeur maximale de 59,45% (Azail) et 58,53% (Béni Bahdel). Les feuilles occupent la quatrième place avec une moyenne d'usage de 28,85% et une fréquence maximale de 40,86% (Béni Snous).

Tableau 18. Taux de réponse d'utilisation des feuilles, racines, cœurs de stipe et fruits du *Chamaerops humilis* par les populations des 3 communes enquêtées.

	Feuille	Racine	Cœur de stipe	Fruit
Béni Bahdel	14,63	46,34	74,39	58,53
Azail	31,08	59,45	64,86	54,05
Béni Snous	40,86	40,86	48,38	17,2
Moyenne	28,85	48,88	62,54	43,26

III.2.2. Maladies traitées

Chamaerops humilis est une plante médicinale qui a prouvé son efficacité thérapeutique par les populations locales des trois communes ciblées. L'utilisation des différentes parties de la plante dans la pharmacopée traditionnelle constitue un aspect social important dans la vie des communautés rurales de Béni Snous (Tableau 19). La majorité des paysans reconnaissent au moins une vertu thérapeutique pour chaque partie de la plante. L'Analyse factorielle des correspondances effectuée montre qu'avec les deux premiers axes, on explique 97,4% de l'information sur les maladies traitées par communes prospectées. La figure 18 donne une projection des différentes maladies traitées et communes prospectées sur les deux premiers axes factoriels. L'analyse de cette figure révèle que dans les populations utilisent beaucoup plus le cœur de stipe du *Chamaerops humilis* comme salade pour traiter les atteintes Gastro intestinale. Les populations locales de Béni Bahdel et Azail utilisent souvent le macéra des fruits comme antiseptique. Alors que dans la commune de Béni Snous les fruits sont mangés comme salade pour guérir les atteints Gastro intestinale. On note aussi que les populations utilisent le macéra des feuilles pour le diabète et les racines pour l'anémie. Les autres maladies présentent des tendances

similaires quant à l'utilisation des organes du *Chamaerops humilis* dans les trois communes ciblées.

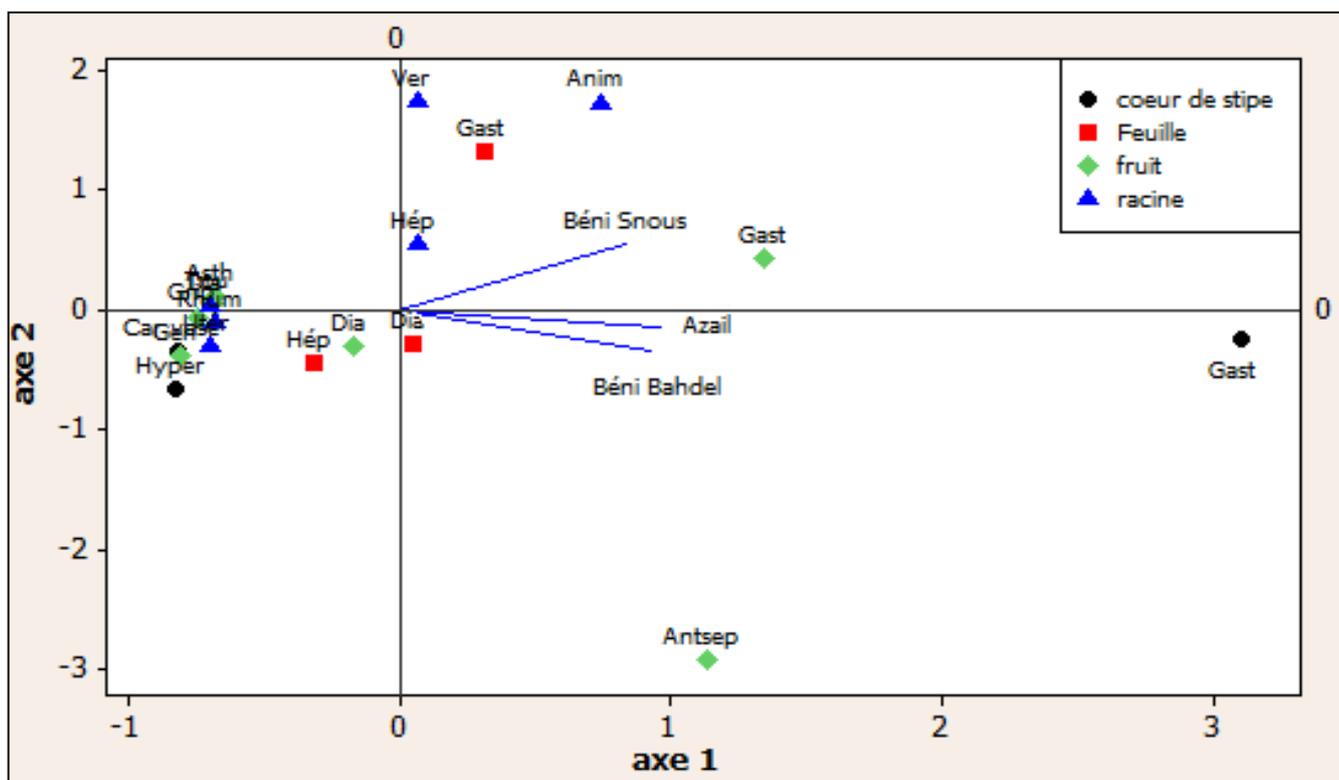


Figure 18. Représentation graphique des différentes maladies traitées et Communes prospectées sur les axes factoriels 1 et 2.

Diabète=Dia, hépatite=Hép, atteintes gastro intestinale=Gast, Anémie=Anim, les vers intestinaux=Ver, Nettoyage de l'utérus après accouchement=Utér, Rhumatisme=Rhum, atteintes Gastro intestinale=Gast, Hypertension=Hyper, Maladies cardio-vasculaires=Car, Gencive=Gen, Grippe=Grip Toux=Tou, l'asthme=Asth, Atteintes du tube digestif (Antiseptique)=Antsep, Atteintes Gastro intestinales=Gast

Tableau 19. Importance thérapeutique des différentes parties du *Chamaerops humilis* par commune.

Partie utilisée	Maladies traitées	Modalités d'usage	Pourcentage (%) des répondants par commune		
			Béni Bahdel n=82	Azail n=74	Béni Snous n=93
Feuille	Diabète	Macération	17,07	21,62	13,97
	Hépatite	Macération	9,75	14,86	8,60
	Atteintes Gastro intestinales	Décoction	12,18	18,91	30,1
Racine	Hépatite	Macération	13,41	16,21	21,50
	Anémie	Macération	13,41	31,08	36,55
	Les vers intestinaux	Décoction	2,43	13,51	30,10
	Nettoyage de l'utérus après accouchement	Décoction	1,21	6,75	5,73
	Diabète	Décoction	0	4,05	8,60
	Rhumatisme	Poudre	7,31	0	8,60
Coeur de stipe	Atteintes Gastro intestinales	Salade	93,90	77,02	50,53
	Hypertension	Salade	1,21	4,05	1,07
	Maladies cardio vasculaire	Salade	2,43	0	4,30
	Diabète	Salade	13,41	17,56	11,82
Fruit	Gencive	Poudre	3,65	0	4,30
	Grippe	Poudre	1,21	1,35	7,52
	Toux	Décoction	4,87	0	9,67
	L'asthme	Macération	1,21	2,70	9,67
	Atteintes du tube digestif (Antiseptique)	Macération	70,73	47,29	6,45
	Atteintes Gastro intestinales	Salade	62,19	27,02	37,63

IV. DISCUSSION

Les enquêtes ethnobotaniques effectuées dans la zone d'étude ont permis d'interroger 300 personnes parmi lesquelles 83% utilisent le *Chamaerops humilis* en savent usagers médicaux, dont 82 personnes appartiennent de la commune Béni Bahdel, 74 d'Azail et 93 de la commune de Béni Snous. Les résultats d'enquête révèlent que les hommes et les femmes sont concernés par la médecine traditionnelle avec respectivement 84,21% contre 80,90% de la population féminine questionnée. L'analyse des données montre un effet non significatif de commune prospectée et le sexe d'appartenance sur la fréquence d'usage médicinale du *Chamaerops humilis* ($p \geq 0.05$). Ceci peut être expliqué par l'utilisation du *Chamaerops humilis* par les hommes dans d'autres domaines que la thérapie. Nos résultats corroborent avec les travaux ethnobotaniques réalisés par Kahouadji (1995), Hmamouchi, (2001), Mehdioui & kahouadji (2007) et Benkhigie *et al.* (2011) qui a montré que les hommes et femmes sont détenteurs du savoir phytothérapeutique traditionnel. Ce n'est pas également le cas pour les études qui ont montré que les connaissances ethnobotaniques liées aux espèces varient surtout avec le sexe et le groupe ethnique (Hanazaki *et al.* 2000; Ayantunde *et al.* 2008; Camou-Guerrero *et al.* 2008; Ekué *et al.* 2010; Fandohan *et al.* 2010; Gouwaknnou *et al.* 2011; Assogbadjo *et al.* 2011). En outre, cette étude montre que la

connaissance thérapeutique est répandue chez toute la population locale de classe d'âge, de niveau intellectuel et de situation familiale différents. Avec une dominance chez les enquêtes âgées de plus de 60 ans (100%) analphabètes (96,7%) et mariés (92,48%). Ce qui traduit par la longue expérience accumulée de ces personnes âgées et du fait qu'ils détiennent une bonne partie du savoir ancestral qui transmet oralement. Le fort pourcentage d'utilisation du *Chamaerops humilis* permet aussi de minimiser les charges très onéreuses des produits pharmaceutiques d'où la valorisation thérapeutique de la plante par les autochtones mariés. Cette façon de faire permis un cumul traditionnel sur les valeurs ethnobotaniques de la plante (Tableau 19). L'analyse des données montre un effet significatif de la classe d'âge, le niveau d'étude et la situation familiale sur la fréquence d'utilisation médicinale du *Chamaerops humilis* ($p \leq 0.05$). Ces résultats sont similaires à ceux qui ont été avancés par plusieurs auteurs (Mehdioui & kahouadji, 2007), (Benkhniq et al. 2011.) et (Hasnaoui et al. 2011).

Cette enquête ethnobotanique révèle aussi que toutes les parties du *Chamaerops humilis* sont sollicités à des fins thérapeutiques par la population locale de la zone d'étude. Le pourcentage d'utilisation de ces différentes parties (Tableau 18) montre que le cœur de stipe (62,54%), les racines (48,88%) et les fruits (43,26%) sont respectivement les parties les plus exploitées par les habitants de la zone d'étude. L'organe prélevé est fonction de l'utilité médicinale recherchée par la population. Le cœur de stipe est utilisé souvent dans le traitement des maladies Gastro intestinales. Les fruits comme antiseptique, les racines pour l'anémie et les vers intestinaux. Alors que les feuilles sont souvent utilisées pour traiter le diabète et les atteintes Gastro intestinales. Nous avons observé que souvent différentes parties de la plante sont utilisées pour traiter une même maladie (comme le diabète, Hépatite,...), bien que des différences peu notables de la modalité d'usage (macération, salade,...) soient mises en évidence (Tableau 19). Différentes études descriptives ont identifié le rôle déterminant du *Chamaerops humilis* en médecine traditionnelle à travers le monde. Selon (Kokwaro, 1976; Bellakhdar et al. 1991; Aliotta et al. 1994) une solution aqueuse à base de feuilles du *Chamaerops humilis* est utilisée au Maroc pour son effet hypoglycémiant. En outre, les baies de cette dernière sont présumées avoir des propriétés anti-inflammatoires, anabolisantes, antiseptiques urinaire, antilithique, et diurétique (Bellakhdar et al. 1991; Blumenthal et al. 2000; Beghalia et al. 2008; Hasnaoui et al. 2011). Par ailleurs, Merlo et al. 1993 avisent que les fruits ont aussi été utilisés en médecine traditionnellement comme astringent en raison de leur amertume et de tanin contenu.

Quant à l'impact de la cueillette des plantes médicinales sur l'environnement, le cœur de stipe et les racines sont récoltés sans souci d'assurer la survie et du *Chamaerops humilis*. Leurs collectes à grande échelle peuvent constituer une réelle menace pour la pérennité de l'espèce. Ces résultats révèlent que les populations locales sont obligées d'arracher la plante entière pour s'intéresser aux

parties souhaitées. Une autre menace pèse sur *Chamaerops humilis* du fait que l'exploitation de ses graines et sa régénération difficile due à la forte inhibition tégumentaire de ses graines (Hasnaoui *et al.* 2009; Médjati *et al.* 2013). Sachant qu'il existe une relation manifeste entre la partie utilisée de la plante exploitée et les effets de cette exploitation sur son existence (Cunningham, 1996) et d'autre part, le mode de prélèvement et son intensité sur la régénération des espèces (Botha *et al.* 2004 ; Gaoué *et al.* 2007). Ce constat pourra être compromis sérieusement la durabilité du *Chamaerops humilis* dans la région. Donc il est important de sensibiliser les populations locales sur les techniques rationnelles de prélèvement des parties du *Chamaerops humilis* en particulier et des plantes médicinales en général, afin de ne pas entamer la possibilité de bénéficier durablement des services inestimables de ces dernières.

V. CONCLUSION

Chamaerops humilis occupe une place très importante dans la vie quotidienne des habitants de la région de Béni Snous. Elle offre de larges possibilités de traitement des maladies pour la population locale. Néanmoins, cette valeur utilitaire que *Chamaerops humilis* occupe dans la région de Béni Snous peut-être un atout en faveur de leur conservation. Du coup, la pérennité et la conservation de l'espèce ne constituent pas une préoccupation dans la région.

Toutefois, les études qui sont consacrées à l'évaluation des connaissances ethnobotaniques sont rares dans la région. En effet, ce sont ces types d'études qui devront aboutir à une meilleure connaissance de l'espèce en vue de sa conservation parce que cette dernière nécessite les connaissances locales, les connaissances des caractéristiques biologiques et le développement des techniques de propagation.

Chapitre II. Activité antibactérienne de l'huile essentielle du *Chamaerops humilis* L.**I. INTRODUCTION**

De nos jours, plus de 80% de la population Ouest-africaine dépend de la médecine traditionnelle en cas de maladie (Akerlele, 1993 ; Adjanohoun, 1995 ; Sofowora, 1996 ; Ahyi, 1997 ; WHO, 2002). Cependant, dans ces pays les échanges d'expériences et d'informations restent très localisés et insuffisants (Deleke Koko *et al.* 2011). Or, l'exploitation de l'héritage phytothérapeutique ne peut demeurer statique et se limiter à la seule collecte de recettes traditionnelles (Vanhaelen, 2002). Il s'avère donc opportun de développer des études qui puissent explorer de nouveaux domaines de connaissances qui ne se réfèrent pas seulement aux formes d'ordonnement des connaissances naturelles, mais également à l'étude des composés chimiques des plantes (Pousset, 2006).

Les huiles essentielles de nombreuses plantes sont devenues populaires ces dernières années et leurs principes bioactifs ont conquis récemment plusieurs secteurs (Ismail *et al.* 1990 ; Paster *et al.* 1990 ; Mahmoud, 1994 ; Adam *et al.* 1998 ; Basilico *et al.* 1999 ; Cosentino *et al.* 1999 ; Cowan, 1999 ; Hammer *et al.* 1999 ; Marino *et al.* 1999). Ainsi, des études récentes ont montré que les huiles essentielles et leurs constituants présentent un potentiel important en tant qu'agents antimicrobiens et dans plusieurs domaines industriels et médicaux (Dorman et Deans, 2000 ; Bser *et al.* 2002).

Chamaerops humilis L., est une plante spontanée posse à l'état sauvage dans de nombreux pays du circum-méditerranéens. Il est caractéristique des zones chaudes et tempérées (Deysson, 1979). En Algérie cette espèce entre dans la structure de nombreux écosystèmes. Nombreux travaux montrent l'intérêt déterminant du *Chamaerops humilis* en médecine traditionnelle à travers le monde. Selon Kokwaro (1976) ; Bellakhdar *et al.* (1991) et Aliotta *et al.* (1994) une solution aqueuse à base de feuilles de palmier est utilisée au Maroc pour son effet hypoglycémiant. Les baies ont des propriétés anti-inflammatoires, anabolisantes, antiseptiques, urinaires, activités antilithiques et un diurétique (Bellakhdar *et al.* 1991 ; Blumenthal *et al.* 2000 ; Beghalia *et al.* 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011 ; Benmehdi *et al.* 2012). Merlo *et al.* (1993) avisent que les fruits ont aussi été utilisés en médecine traditionnelle comme astringent en raison de leur amertume et du tanin contenu. Cependant, malgré le large spectre d'applications des fruits du *Chamaerops humilis* en médecine traditionnel contre de nombreuses maladies, à notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée auparavant sur leurs huiles essentielles. Seules quelques enquêtes ethnobotaniques ont été effectuées sur cette plante par Hasnaoui *et al.* (2011).

Dans le but de rationaliser l'utilisation thérapeutique du *Chamaerops humilis* et d'identifier leurs propriétés antimicrobiennes vis-à-vis des germes pathogènes de nombreuses infections, l'étude du pouvoir antibactérien d'huile essentielle extraite des fruits est envisagée.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel végétal

Les fruits du *Chamaerops humilis* ont été récoltés de façon aléatoire au mois de septembre 2013 à Béni Snous, à 41 km au Sud Ouest de Tlemcen. Cette partie de la plante a été choisie pour ses propriétés médicinales, suite à l'enquête ethnobotanique qui a été réalisée dans la dite région. Les fruits ont été conservés à l'ombre à température ambiante jusqu'à le jour d'extraction.

II.1.2. Micro-organismes testés

L'activité antibactérienne a été évaluée sur onze souches de référence. Il s'agit des bactéries à Gram positif : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* ATCC 43300; et des bactéries à Gram négatif : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70063, *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606, *Citrobacter freundii* ATCC 8090, *Proteus mirabilis* ATCC 35659, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311. Ces souches ont été obtenues à partir du laboratoire Antibiotiques, antifongique : physico-chimie, synthèse et activité biologique; département de Biologie ; université de Tlemcen.

II.2. Méthodes

II.2.1. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger. Deux distillations ont été réalisées par ébullition pendant 1 h 30 de 250 g de matériel végétal sec avec 1 l d'eau dans un ballon de 2 l surmontés d'une colonne de 60 cm de longueur reliée à un réfrigérant. Le rendement en huile essentielle a été déterminé par rapport à la matière sèche. L'huile essentielle a été stockée à l'obscurité à 4°C. L'huile essentielle a été préparée dans un volume approprié de Tween 80. La concentration finale de ce solvant ne dépasse pas le 3% dans les volumes finaux des tests de l'activité antibactérienne. Puis, nous avons mélangé la solution manuellement et la filtrée aseptiquement à l'aide d'un filtre stérile (Kalemba et Kunicka, 2003).

II.2.2. Procédure microbiologique

a. Préparation de l'inoculum

Les tests de l'activité antibactérienne doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24 heures) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches s'effectue par ensemencement de l'espèce bactérienne dans un milieu de culture liquide (bouillant nutritive).

Après incubation pendant 24 heures à 37°C, un deuxième repiquage est réalisé dans des boîtes de pétri contenant de la gélose nutritive puis, incubée à 37°C pendant 18 heures.

b. Détermination des concentrations minimales inhibitrices (C.M.I)

La technique utilisée a été décrite par CLSI en 2006. Elle est basée sur la capacité des micro-organismes à produire une croissance visible à l'œil nu au sein d'une série de dilutions de la substance antimicrobienne (Clsi, 2006). À partir d'une préculture bactérienne en milieu solide (gélose nutritive) de 24 h à 37°C, nous avons prélevé quelques colonies à l'aide d'une anse de platine que nous avons resuspendue dans du bouillon nutritif. Elles sont ensuite placées dans une étuve à 37°C jusqu'à l'obtention d'une concentration cellulaire de 10^8 cellules/ ml (une densité optique (DO) de 0.08 à 0.1 (=625nm). Une dilution au $1/100^{\text{ème}}$ est effectuée pour avoir un inoculum final de 10^6 cellules/ ml.

Le milieu de culture utilisé est le Bouillon nutritif, supplémenté de Tween 80. Pour chaque ligne de la microplaque, nous avons déposé 50µl de milieu de test dans les 12 puits à l'exception du puits N°1 et N°12. Le puits N°1 servira de puits de départ qui contient seulement l'huile essentielle (100µl), et le puits N°12 servira de puits de contrôle de contamination qui contient seulement le milieu de culture comme témoin positif (100µl). Nous avons ensuite ajouté 50µl de la solution mère de l'huile essentielle à tester dans les puits N°2 à partir du puits N°1.

Après avoir bien mélangé le contenu du deuxième puits, nous avons prélevé 50µl que nous avons mis dans le troisième puits, puis du troisième au quatrième et ainsi de suite jusqu'au dernier puits de façon à obtenir des dilutions successives de demi en demi. Les 50µl du dernier puits (le dixième) qui restent doivent être éliminés. Enfin, nous avons introduit 50µl de l'inoculum dans chaque puits de 2 à 11. Le puits N°11 servira de témoin positif (croissance sans huile essentielle). Les plaques sont scellées avec un aluminium stérile et placées dans une étuve à 37°C pendant 24 heures. La lecture du résultat s'effectue à l'œil nu à l'aide d'une source de lumière sous la microplaque pour visualisé s'il y'a une inhibition ou non (la croissance sous forme une trouble). La plus faible concentration de chaque fraction ne montrant aucune croissance sera considérée comme la concentration minimale inhibitrice (C.M.I).

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Au cours de nos investigations, l'activité antimicrobienne a été évaluée en observant le pouvoir inhibiteur de notre échantillon d'huile essentielle du *Chamaerops humilis* à différentes concentrations sur les bactéries testées. Les résultats sont regroupés dans le tableau 20.

Tableau 20. Activité antimicrobienne de l'huile essentielle des fruits de *Chamaerops humilis*

Concentration (ml/ml)	0,5	0,25	0,12	0,06	0,03	0,015	0,0078	0,0039	0,0019	0,0009
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	++	++	++	++	++	++	++
<i>Methicillin-resistant Staphylococcus aureus</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	++	++	++	++	++	++	++
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Citrobacter freundii</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Acinetobacter baumannii</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	++	++	++	++	++	++	++	++

En effet, l'huile essentielle du *Chamaerops humilis* a montré un effet inhibiteur contre les micro-organismes étudiés. Toutes les souches microbiennes ont été inhibées à la concentration de 0,25 ml/ml. Les micro-organismes les plus sensibles à cette huile essentielle étaient *Escherichia coli* et *Listeria monocytogenes* dont la croissance a été arrêtée à la concentration de 0,12 ml/ml. Suite à ces résultats, l'huile essentielle des fruits du *Chamaerops humilis* a manifesté des caractéristiques antibactériennes intéressantes sur les micro-organismes testés. Ceci est en accord avec les investigations de plusieurs auteurs qui ont montré que cette partie de l'essence a des vertus médicinales (hypoglycémiant, anti-inflammatoire, anabolisant, antiseptique, antilithique, et diurétique (Bellakhdar *et al.* 1991 ; Bellakhdar, 1997 ; Beghalia *et al.* 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011 ; Benmehdi *et al.* 2012).

Les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles de plusieurs plantes aromatiques et médicinales ont été attribuées à leur profil chimique (Kurita *et al.* 1982 ; Bouchikhi, 1994 ; Tantaoui-Elarki *et al.* 1994 ; Faid *et al.* 1996 ; Chang *et al.* 2001 ; Karaman *et al.* 2001; Baydat *et al.* 2004 ; Pibiri, 2005 ; Satrani *et al.* 2006). En effet, l'action antimicrobienne de l'huile essentielle du *Chamaerops humilis* s'explique par la présence de composés terpéniques (Tatsadjieu, 2003).

En outre, l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle du *Chamaerops humilis* peut être attribuée au phénomène de synergie entre tous les constituants volatils. Selon plusieurs études (Franchomme, 1981 ; Gueldener *et al.* 1985 ; Kivanc *et al.* 1988 ; Thomson *et al.* 2003 ; Burt, 2004 ; Zhiri *et al.* 2005 ; Viuda-Martos *et al.* 2008), les interactions synergiques entre les différents composés peuvent être l'origine d'une activité beaucoup plus prononcée que celle prévisible pour les composés majoritaires.

IV. CONCLUSION

Ce travail préliminaire a permis de mettre en évidence les propriétés antibactériennes de l'huile essentielle des fruits du *Chamaerops humilis*. Les résultats obtenus révèlent la présence des principes actifs antibactériens dans cette partie de la plante. Les présents résultats justifient certains usages ethnopharmacologiques (anti-inflammatoire, anabolisant, antiseptique, antilithique et diurétique). Il serait par conséquent intéressant d'entreprendre des études de toxicité et d'envisager la mise au point des médicaments traditionnels améliorés à court terme. Cependant, une meilleure connaissance des conditions de production optimales du *Chamaerops humilis* et son adaptation aux conditions de milieu permet une utilisation efficiente de cette plante.

Chapitre III. Comportement germinatif et essais de levée de l'inhibition tégumentaire des graines du *Chamaerops humilis* L.

I. INTRODUCTION

Les Arecaceae selon certaines sources représentent la 3eme famille des végétaux les plus utilisés après les graminées et les légumineuses (Johnson *et al.* 1996). A cet égard, *Chamaerops humilis* a une très forte importance locale actuelle et passée dans tout le pourtour méditerranéen. Sachant qu'il constitue un élément floristique tout à fait remarquable, voire une espèce phare puisqu'il représente l'unique membre en méditerranée septentrionale de cette famille de souche tropicale (Quézel, 1985). Outre son utilisation potentielle à la régénération de la couverture végétale dans les zones arides et son application comme plante ornementale dans les chaudes régions balnéaires, ce palmier a été traditionnellement utilisé à d'autres fins (López, 1982 ; Font Quer, 1988 ; Mabberley, 1990 ; Rivera and Obon de Castro, 1991 ; Hasnaoui *et al.* 2011).

Néanmoins, les conditions climatiques difficiles qu'a connues l'Algérie occidentale en particulier la région de Tlemcen combinées avec la prolifération de l'action anthropozoogène ont entraîné une continuelle régression à ce patrimoine phylogénétique. Par ailleurs, la croissance lente de ce palmier peut retarder sa production, car il a été estimé d'exiger de 2 à 3 mois pour germer (Blombery et Rodd, 1988).

Des prétraitements destinés à lever d'éventuelles inhibitions tégumentaires ont été appliqués aux semences du *Chamaerops humilis*, qui présente de faibles pourcentages de germination (Merlo *et al.* 1993 ; Hasnaoui *et al.* 2006). D'autant plus, renforcer le taux de la germination, raccourcir le délai germinatif et mettre en évidence la valeur de chaque prétraitement dans l'objectif d'une protection et utilisation durable de cette ressource naturelle via une synchronisation et homogénéisation de la germination.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Matériel végétal

Les graines utilisées au cours de cette étude ont été recueillies en septembre 2011 sur des pieds de *Chamaerops humilis* dans la zone de Béni Snous (monts de Tlemcen). Elles ont été ensuite sélectionnées soigneusement après un tri morphologique; les graines choisies sont de couleur rouge brun. Cette couleur atteste la maturité physiologique des graines. Ainsi que, cet indicateur de maturité

des graines a été évalué par le test de flottaison qui consiste à plonger les graines dans l'eau pendant 24 heures. Les bonnes graines plongent tandis que les graines mortes flottent sur l'eau.

II.2. Méthodes

II.2.1. Condition de germination

Les tests de germination ont lieu au laboratoire, sur des graines décortiquées et fraîchement récoltées du *Chamaerops humilis* dans un phytotron maintenu à 25°C, car la température optimale de germination du *Chamaerops humilis* oscille entre 20 et 30°C (Ishihata, 1974).

II.2.2. Prétraitement

Pour l'ensemble de l'expérimentation, les semences ont été désinfectées pendant quelques minutes à l'hypochlorite de sodium à 1% suivi par 3 rinçages à l'eau distillée pour éviter le risque de contamination en particulier par les champignons. Ensuite, elles ont été disposées dans des boîtes de pétri en plastique de 9 cm de diamètres garnies de 2 couches de papier filtre imbibées par 5 cm³ d'eau distillée. Chaque essai a porté sur 100 graines, réparties en 5 répétitions de 20 semences.

Afin de déterminer les conditions optimales de germination, plusieurs essais de germination ont été réalisés par la suite en soumettant les graines à divers traitements préliminaires :

☞ Le prétrempage dans l'eau distillée pendant 24, 48 et 96 heures, ces derniers non seulement améliore l'absorption d'eau (Robertson et Small, 1977), mais élimine aussi les graines inhibitrices de la germination (Heller *et al.* 1990).

☞ La Scarification ; incision superficielle du péricarpe osseux, afin de permettre l'échange gazeux et l'imbibition d'eau (Holmquist & Popenoe, 1967 ; Nagao *et al.* 1980 ; Odetola, 1987). Elle a été réalisée par 3 façons : manuelle, mécanique et chimique.

La scarification manuelle ; elle se fait à l'aide d'une lame de rasoir, on enlève une partie de ce péricarpe charnu, jusqu'à ce que l'albumen devient visible (Figure 19).

La scarification mécanique ; c'est le même processus, mais beaucoup plus rapide dont les graines sont mélangées dans un mixeur électrique pendant 2 à 3 minutes.

La scarification chimique ; ce procédé consiste à immerger les graines dans l'acide sulfurique (H₂SO₄) à différentes concentrations 10%, 30%, 50%, 70% et 96% pendant 5 min.

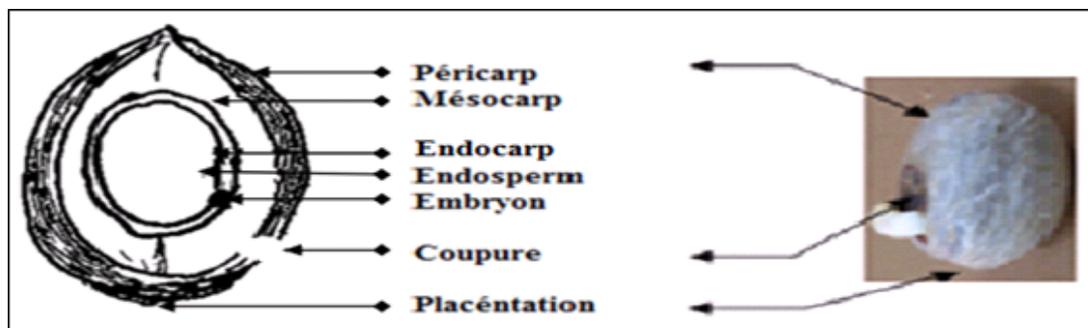


Figure 19. Position de la scarification manuelle.

Après chaque essai, les graines ont été lavées avec l'eau distillée à plusieurs reprises. Pour chacun de ces traitements, les résultats ont été comparés avec un témoin, dont lequel les graines ne subissent aucun traitement préalable. Le suivi des essais est étalé sur 2 mois, le comptage des graines ayant germé et dont la radicule a percé les téguments s'effectue tous les jours.

Les analyses statistiques de nos résultats ont été réalisées à l'aide de logiciel minitab15; l'analyse de variance suivie par la comparaison de moyenne par le test de Tukey au seuil de 5 % a été réalisée.

III. RÉSULTATS

Les critères et les paramètres de germination tels que définis par Evenari (1957) et Côme (1968) ont été utilisés pour exprimer les résultats obtenus en ce qui concerne le taux de germination ou capacité germinative ou encore pouvoir germinatif, le temps de latence ou le délai germinatif, la durée et la vitesse de germination.

Les résultats atteints des lots de graines ayant subi les différents traitements comparés sont regroupés dans les tableaux 20 et 21.

III.1. Influence des prétrempages dans l'eau distillée

Les variations de capacité germinative durant 2 mois du *Chamaerops humilis* en fonction des différents prétrempages dans l'eau distillée illustrant dans la figure 20, montre que le taux de germination, le temps de latence et la durée de germination n'ont pas été variés significativement pour ces différentes durées de prétrempage dans l'eau distillée. En revanche, ces prétrempages appliqués ont permis d'accélérer la vitesse de germination par rapport aux graines sèches (témoin). Pour ces dernières, il faut attendre 42 jours pour que 50% des graines aient germé tandis que pour les prétrempages de 24 heures, 48 heures et 96 heures la vitesse de germination est respectivement de 29, 32 et 30 jours (Tableau 20).

C'est ainsi que l'analyse de la variance (ANOVA) montre un effet non significatif de ces prétrempages dans l'eau distillée sur la germination des semences étudiée ($p \geq 0.05$).

Tableau 20 : Comparaison des taux, délais, durées et vitesses de germination du *Chamaerops humilis* pour chacun des prétrempages dans l'eau distillée.

Traitements	Taux de germination (%)	Délai germinatif (jours)	Durée de germination (jours)	Vitesse de germination (jours)
Témoin	72	15	46	42.00
Prétrempage dans l'eau distillée ;				
24 heures	71	12	43	29.00
48 heures	70	12	43	32.00
96 heures	64	11	46	30.00

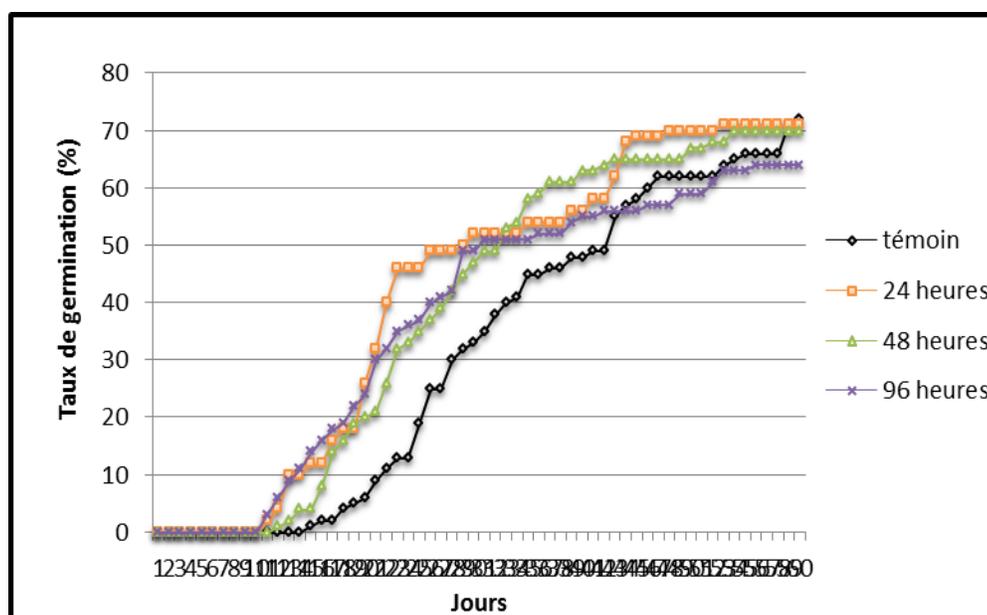


Figure 20. Influence des prétrempages dans distillée sur l'évolution du taux de germination des graines du *Chamaerops humilis*.

III.2. Influence de la scarification

La scarification (manuelle, mécanique) des graines du *Chamaerops humilis* a donné les résultats notés dans tableau 21 et illustrés par la figure 21. Ces résultats montrent que la scarification à la lame de rasoir a amélioré très nettement la capacité germinative de l'espèce (92%), en relevant aussi bien la vitesse que la durée de germination par rapport aux graines non traitées (témoin). Toutefois, la scarification mécanique des graines n'a donné qu'un faible taux de germination (42%). En outre, de l'analyse des données, il ressort que la scarification manuelle et mécanique ont permis aux graines d'avoir un temps d'attente plus court par rapport aux graines non scarifiées (témoin).

Tableau 21. Comparaison des taux, délais, durées et vitesses de germination du *Chamaerops humilis* pour les différents moyens de la scarification (manuelle, mécanique et chimique).

Traitements	Taux de germination (%)	Délai germinatif (jours)	Durée de germination (jours)	Vitesse de germination (jours)
Témoin	72	15	46	42.00
Scarification ;				
Manuelle	92	9	16	18.00
Mécanique	42	8	42	-
Chimique (H₂SO₄) ;				
10%	77	9	40	33.00
30%	84	8	36	22.00
50%	84	10	39	20.00
70%	90	9	40	26.00
96%	92	9	25	20.00

Cependant, les données de la figure 22 illustrent l'effet des concentrations croissantes en H₂SO₄ sur la capacité germinative du *Chamaerops humilis* pendant 5 min. Ce traitement par l'acide sulfurique affecte le taux de germination, mais cet effet est varié en fonction de la concentration de l'acide. En effet, les concentrations croissantes de ce dernier (10%,30% ,50%,70%, et 96%) ont eu un effet positif. Le pourcentage de germination a évolué respectivement de 77 à 92%. La valeur optimale de 92% correspond à la concentration de 96% (Tableau 21). L'analyse de la variance (ANOVA) montre un effet hautement significatif de l'acide sulfurique sur la germination ($p \leq 0.05$).

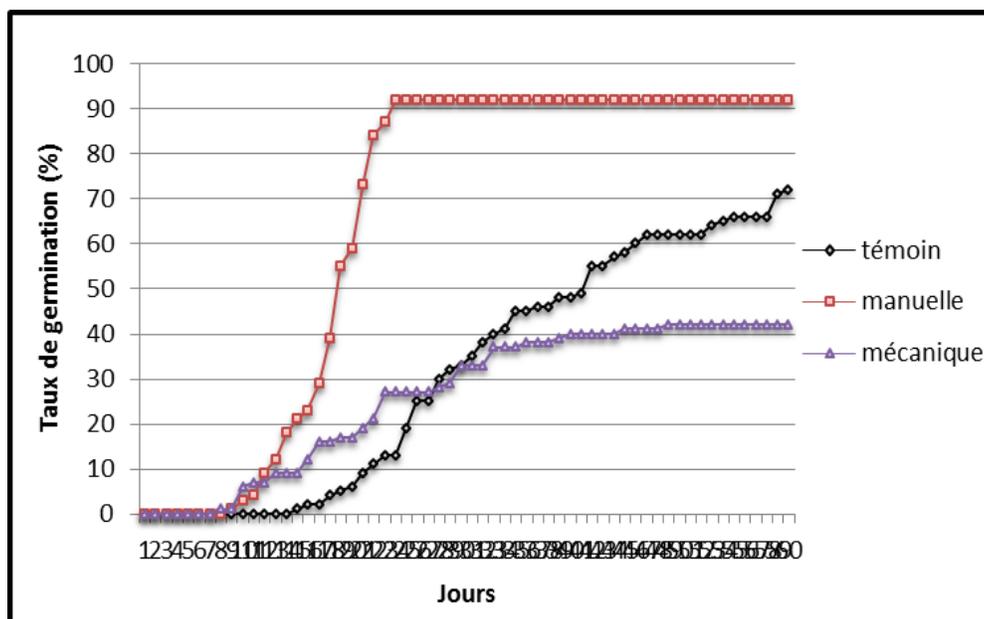


Figure 21. Influence de la scarification manuelle et mécanique sur l'évolution du taux de germination des graines du *Chamaerops humilis*.

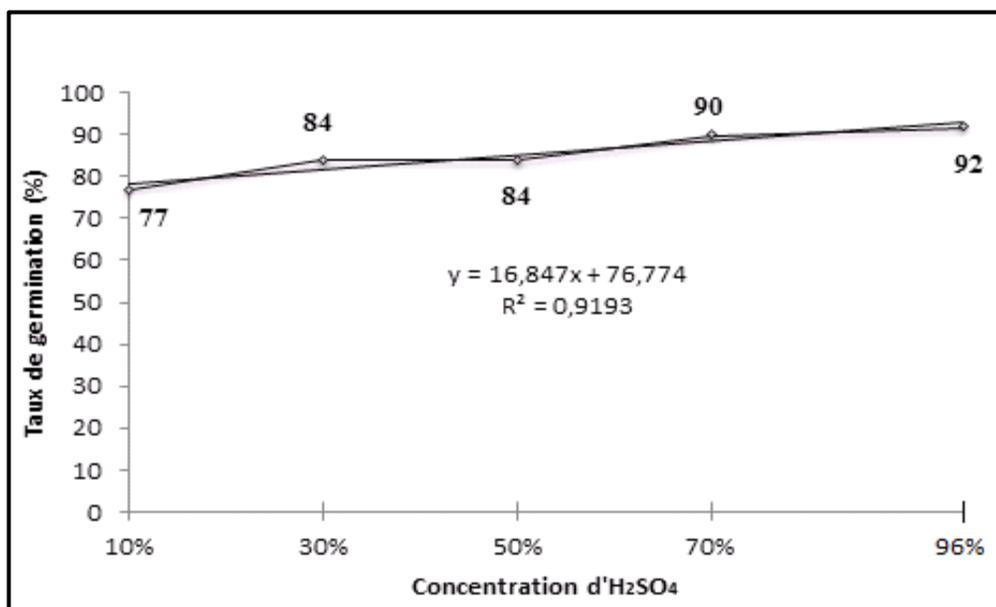


Figure 22. Évolution de faculté germinative des graines du *Chamaerops humilis* en fonction des concentrations croissantes d'acide sulfurique (H₂SO₄).

IV. DISCUSSIONS

Les téguments des graines du *Chamaerops humilis* ont une structure anatomique typique des Areaceae qui se traduit par une forte inhibition tégumentaire de la germination. Ces téguments induisent également une germination hétérogène et dispersée. Toutefois, il faut noter que cette imperméabilité des téguments des graines serait aussi un atout, car elle les protégerait d'une germination rapide dans des conditions peu ou pas favorables à l'établissement des plants (Nongonierma, 1978 ; Penning de vries et Djiteye, 1982 ; Grouzis, 1987; Tybirk, 1991). Les graines étudiées présentent des comportements germinatifs variés vis-à-vis de la nature de traitement appliqué. Les résultats obtenus mettent en évidence le rôle de chaque traitement prégerminatif pour lever cette inhibition tégumentaire.

La germination des graines du *Chamaerops humilis* sans traitement (témoin) s'étale sur 46 jours après la première germination. L'échelonnement dans le temps de la germination des graines est une stratégie d'adaptation des espèces à la forte variation de la pluviométrie (Ouédraogo, 2006). Ces graines sont également fraîchement récoltées. Le pourcentage de germination élevé (72%) des graines non traitées semble ainsi être lié à leur taux d'humidité initiale. Nos résultats sont similaires à ceux de Gomes *et al.* (2006) qui ont trouvé une baisse du pourcentage de germination avec un faible taux d'humidité; il en est de même avec Martins *et al.* (2003) qui ont montré que le pourcentage de germination baisse proportionnellement au taux d'humidité avec des graines de King palm. Il est important de rappeler que la graine grosse et de récolte récente joue un rôle non négligeable à la réussite de la germination, mais il faudrait un temps suffisamment large.

Le prétrempage dans l'eau distillée paraît ne pas avoir ramolli les manteaux des graines du *Chamaerops humilis* (Hasnaoui *et al.* 2006). Ceci est dû au fait que le trempage dans l'eau distillée n'a pas une influence apparente sur le taux de germination où les enveloppes tégumentaires gardent sa dureté d'origine et constituant une barrière à la germination. En revanche, le trempage dans l'eau est l'un des traitements utilisés dans les quelques études sur la germination des semences des palmiers pour supprimer la dormance (Rees, 1963 ; Koebernik, 1971 ; Jahiel, 1992).

La scarification manuelle pourrait avoir pour effet d'entraîner l'imbibition rapide du tégument des graines et l'entrée d'eau dans les réserves ce qui permet la sortie rapide de la radicule et le déclenchement des réactions métaboliques de l'embryon et des cotylédons (Ahoton *et al.* 2009), ce qui a permis d'atteindre une capacité de germination de 92% en 16 jours. Selon Cavanagh (1975), c'est la méthode qui permet de se rapprocher le mieux du pouvoir germinatif d'un lot de graines, bien qu'elle soit très laborieuse pour des quantités importantes de graines (Ngugulube, 1989). Cependant, la scarification mécanique des graines semble être néfaste à la germination des graines, elle expose

l'embryon et les cotylédons gorgés d'eau et de protéines à des pourritures et aux attaques parasitaires (Ahoton *et al.* 2009). C'est peut-être cela qui explique le faible taux de germination (42%) des semences mises à germer à ce niveau. Les résultats positifs obtenus confirment le rôle de l'acide sulfurique sur la germination des graines du *Chamaerops humilis*. En effet l'immersion des semences pendant 5 minutes dans l'acide sulfurique à diverses concentrations permet non seulement d'améliorer la capacité germinative, mais en outre permet d'accélérer sensiblement la vitesse de germination. L'efficacité de l'acide sulfurique pour lever l'inhibition tégumentaire avait été démontrée par plusieurs auteurs (Behaeghe *et al.* 1962 ; Clatworthy, 1984 ; Grouzis, 1987 ; Vora, 1989 ; Peacock et Hummer, 1996 ; El Hamdouni *et al.* 2001; Jaouadi *et al.* 2010). Cet effet peut s'expliquer par le fait qu'il ramollit les téguments en les rendant plus perméables à l'eau et aux gaz, ce qui lève la dormance et déclenche le processus physiologique de la germination. Par ailleurs, les graines du *Chamaerops humilis* semblent être moins dures comparant à d'autres espèces comme *Alysicarpus ovalifolius* et *Aeschynomene indica* L., dont les graines germent après deux heures d'immersion dans l'acide sulfurique (Grouzis, 1987), ou encore à celles de *Sesbania pachycarpa* DC., dont la germination des graines nécessite plus d'une heure de trempage (SY, 1996).

V. CONCLUSION

Les résultats obtenus ont montré une assez bonne aptitude à la germination des semences de *Chamaerops humilis* fraîchement récoltés. Il est probable qu'une partie de cet écart entre le délai germinatif et la capacité germinative de ces graines en comparaison avec la littérature s'explique par leur taux d'humidité initiale. Toutefois, il faut noter que les phénomènes physiologiques qui accompagnent la germination dépendent aussi bien des caractéristiques intrinsèques de la semence, comme il a été montré par Paulo *et al.* (2002). L'étude comparative de l'aptitude à germer des graines du *Chamaerops humilis* a montré que la scarification des graines à la lame de rasoir, de même que leur immersion dans l'acide sulfurique à 96% se sont révélés les prétraitements les plus efficaces. Par ailleurs, il sera nécessaire de vérifier que le traitement par l'acide sulfurique n'a pas d'effet dépressif sur la vigueur des graines et d'évaluer, aux diverses durées de trempage, le temps optimal de traitement. Cependant, des essais de germination périodiques à entreprendre restent encore à définir par le biais d'études à long terme dans le but de tester la viabilité et la capacité de germination des semences en fonction de la durée après récolte.

PARTIE 3

Phytoécologie des groupements à *Chamaerops humilis* L.

Chapitre I. Diversité biologique et biogéographique du groupement à
Chamaerops humilis L.

I. INTRODUCTION

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit d'une paléogéographie complexe et mouvementée, mais aussi d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme. Cependant, depuis la fin du XIXe siècle, cet équilibre a été perturbé soit par la surexploitation, soit par la déprise dont les résultats sans être identiques ne sont pas moins dommageables du point de vue de la conservation des espèces et des habitats (Quézel *et al.* 1999). Dans ce contexte, l'étude de la flore du bassin méditerranéen présente un grand intérêt, vu sa grande richesse liée à l'hétérogénéité de facteur historique, paléogéographique, paléoclimatique, écologique et géologique qui la caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique (Quézel *et al.* 1980). Il est donc utile de s'interroger sur les conséquences que pourrait affecter ce matériel biologique à la faveur des perturbations écologiques susceptibles de se manifester dans un avenir proche, afin d'en évaluer l'impact et, éventuellement, de prendre les décisions de conservatoires qui pourraient s'imposer (Quézel, 2000).

En Algérie, la situation est particulièrement alarmante. Les perturbations anthropiques sont à l'origine de la détérioration de divers écosystèmes naturels. Un récent rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement en Algérie (Anonyme, 2000) a d'ailleurs révélé que les écosystèmes sont sous l'emprise d'un ensemble de facteurs de dégradation auxquels il faut faire face en permanence. Les incendies de forêt constituent la cause majeure de la régression de ces écosystèmes. Selon la direction générale des forêts, les incendies ont parcouru l'équivalent de 4 834 874 ha entre 1881 à 2006 soit 118 % du domaine forestier algérien à brûler en 125 ans. D'autres facteurs de dégradation sont dus à la pauvreté de la population rurale qui induit le surpâturage, les coupes illicites et l'extension des labours à la lisière des forêts (Iboukassene, 2008). L'absence d'une gestion efficace et adaptée contribue également à cette régression.

La région de Tlemcen (Algérie occidentale) n'échappe pas aux lois naturelles circum-méditerranéennes (Hachemi *et al.* 2012). Ainsi elle 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. En effet, l'étude de la diversité floristique de la région de Tlemcen et sa dynamique a été entamée par plusieurs auteurs nous citons, Quézel (1956, 1957 et 2000) ; Aidoud (1983) ; Dahmani (1984, 1997) ; Aimé (1991) ; Hadjadj (1995) ; Benabadji et Bouazza (2000, 2001) ; Kadi Hanifi (2003) ; Bouazza *et*

al. (2004) ; Hasnaoui (1998, 2008) ; Mesli-Bestaoui (2001) ; Stambouli-Meziane (2004, 2010) et Hachemi (2011). *Chamaerops humilis* est l'un des taxons qui remplit de nombreuses fonctions qui lui procurent une place particulière à l'échelle régionale. Selon Hasnaoui (2008) et Hachemi *et al.* (2012), le genre *Chamaerops* couvre une grande superficie et s'intègrent même dans les formations forestières. Sachant qu'il présente un grand intérêt socioéconomique pour les populations locales vu qu'il est un taxon de haute valeur ethno pharmaceutique (Kokwaro, 1976 ; Bellakhdar *et al.* 1991 ; Aliotta *et al.* 1994 ; Halimi, 1997 ; Blumenthal *et al.* 2000 ; Beloued, 2001 ; Beghalia *et al.*, 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011). Par ailleurs, le cortège floristique qui l'accompagne offre des usages variés à la population rurale. Nous pouvons citer les plantes aromatiques et médicinales telles que *Thymus ciliatus*, *Olea europaea*, *Lavendula stoechas*, *Lavendula dentata*, *Pistacia lentiscus*. Ajoutons encore *Stipa tenacissima* dont la souche est exploitée dans la fabrication des articles artisanaux. En effet, *Chamaerops humilis* reste soumis continuellement à des pressions humaines croissantes et incontrôlées. Ces dernières constituent une menace directe pour la préservation et le renouvellement de cette ressource biologique ainsi que pour l'équilibre écologique de la région. 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). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui a pour objectif, par le biais de relèves phytoécologiques, à caractériser la composition floristique du groupement à *Chamaerops humilis* ; les types biologiques, morphologiques et biogéographiques. Pour aboutir à nos objectifs, nous avons pu retenir 6 stations représentatives des formations végétales ; il s'agit de:

- Stations de Rachgoun
- Station de Honaine
- Station d'Ain Isser
- Station de Béni Snous
- Station de Dermam
- Station d'Ain Sfa

Ce choix a été guidé par la présence du *Chamaerops humilis* dans ces stations d'un côté et leur diversité, et leur richesse floristique d'un autre côté. Ces stations se trouvent soit au niveau des monts de Tlemcen, soit au niveau des monts de Traras (Figure 4).

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Description des stations choisies

II.1.1. Station de Rachgoun

Cette station est située à l'Est des monts des Traras près de la Route Nationale N°22 qui relie Rachgoun à Beni-Saf, à une altitude de 35 m avec une exposition Nord-Ouest dont les coordonnées Lambert sont 35°17'34" de l'altitude Nord et 01°28'00" de l'altitude Ouest. La station correspondant à un matorral fermé avec un taux de recouvrement compris entre 60 à 70 % et une pente qui va de 6 à 10 %. Sur le plan floristique, la station est dominée par: *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Lavendula dentata*, *Lavendula multifida*, *Stachys ocymastrum*, *Withania frutescens*, *Tetraclinis articulata*, *Rosmarinus officinalis*.

II.1.2. Station de Honaïne

La commune de la région de Honaïne se trouve à l'extrême Nord-Ouest de l'Algérie, à 60 km au Nord-Ouest de Tlemcen entre les sites portuaires de Béni Saf et Ghazaouet, à 40 km de la frontière marocaine. Elle est située au centre de la bordure côtière du massif des Traras, limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'Ouest par les daïras de Nedroma et Ghazaouet, au Sud par la daïra de Remchi et à l'Est par la wilaya d'Ain Témouchent.

Notre station d'étude se localise à une altitude de 650 m avec une exposition Sud-Ouest, dont les coordonnées Lambert sont 35°04'59.5" de latitude Nord et 01°41'05.5" de longitude Ouest. La station correspond à un matorral ouvert avec un taux de recouvrement compris entre 30 à 80 % et une pente qui va de 5 à 50 %. Sur le plan floristique, la station est dominée par les espèces suivantes: *Chamaerops humilis*, *Tetraclinis articulata*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Calycotome intermedia*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Lavendula dentata*.

II.1.3. Station d'Ain Isser

Cette station est située environ à 28 km au Sud de Tlemcen avec une exposition Sud-Ouest et une altitude moyenne de 940 à 951 m. Les coordonnées Lambert sont 34°48'50.9" de l'altitude Nord et 001°01'12.9" de longitude Ouest. Elle correspond à un matorral ouvert avec un taux de recouvrement compris entre 25 à 40% et une pente qui va de 25 à 40%. Sur le plan floristique, cette station est dominée par *Chamaerops humilis* accompagnées une strate herbacée diversifiée telle que *Plantago ovata*, *bromus rubens*, *Lamarckia aurea*.

II.1.4. Station de Béni Snous

La commune de Béni Snous est située à 35 km à l'Ouest de la wilaya de Tlemcen et elle s'étend sur 40 km jusqu'à la frontière marocaine. Elle est limitée au Nord par Bouhlou, à l'Ouest par Beni Boussaïd, au Sud par Sidi Djillali et à l'Est par Sebdou.

Notre station d'étude se trouve à l'Ouest de la commune de Béni Snous à une altitude variée entre 1000 à 1045 m. Les coordonnées de Lambert sont 34°36'59.2" de latitude Nord et 001°35'48.0" de longitude Ouest. La station correspond à un matorral ouvert avec un taux de recouvrement compris entre 40 à 75% et d'une pente qui va de 3 à 10% vulnérable à l'érosion hydrique. Sur le plan floristique la station est dominée par *Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome intermedia*, *Juniperus oxycedrus*, *Stipa tenacissima*, *Teucrium fruticans*, *Thymus ciliatus* et *Urginea maritima*.

II.1.5. Station de Dermam

Cette station d'étude se localise à près de 6 km de chef-lieu de Dermam avec une orientation Sud-Ouest et une altitude de 1332 à 1357 m. Les coordonnées Lambert sont 34°59'46.1" de latitude Nord et de 001°11'67.5" de longitude Ouest. La station est un matorral fermé avec un taux de recouvrement compris entre 70 à 75% et d'une pente qui va de 15 à 25% environ. Sur le plan floristique la station est dominée surtout par *Chamaerops humilis*, *Quercus ilex*, *Cistus villosus* et *Cistus albidus*.

II.1.6. Station d'Ain Sfa

Cette station se localise entre Sebdou et Sidi Djillali avec une exposition Nord et une altitude de 1450 à 1460 m, avec les coordonnées Lambert sont 34°28'49.9" de latitude Nord et de 001°31'02.3" de longitude Ouest. Elle est caractérisée par une topographie plaine avec un taux de recouvrement entre 60 à 70% et une pente qui va de 5 à 10%. Sur le plan floristique on note la présence de *Juniperus oxycedrus* et *Quercus ilex* avec une strate arbustive dominée par : *Chamaerops humilis*, *Ulex boivini*, *Stipa tenacissima*. Par ailleurs, la strate herbacée est dominée par *Thymus ciliatus*, *Paronychia argentea*, *Plantago logopus*, *Asphodelus microcarpus*.



Station de Rachgoun



Station de Honaine



Station d'Aïn Isser



Station de Béni Snous



Station de Dermam



Station d'Aïn Sfa

« Vue d'ensemble des stations d'étude »

II.2. Collecte des données

II.2.1. Relevés phytoécologiques

La méthode sigmatiste, développée par Braun-Blanquet *et al.* (1932), a été retenue pour caractériser la structure floristique des groupements à *Chamaerops humilis*. Cette méthode est basée sur le principe que la végétation est un élément qui synthétise le mieux les conditions du milieu. À partir des relevés de végétation pris sur le terrain, et par comparaison de ceux-ci elle permet l'élaboration du système phytosociologique dont l'unité élémentaire est l'association végétale (Gharzouli, 1989). En Afrique du Nord, cette méthode est largement utilisée pour décrire les structures végétales. Les travaux les plus importants s'y référant sont ceux de: Barbero *et al.* (1981), Benabid (1982 a), Achhal (1986), Khelifi (1987), Benabadji et Bouazza (1995), Aafi *et al.* (1997 et 2000), Hasnaoui (2008), Meziaine (2010), Merzouk (2010), Belhacini *et al.* (2012), Hachemi *et al.* (2012), Babali *et al.* (2013).

La connaissance de cortège floristique des groupements à *Chamaerops humilis* et son statut dans la région de Tlemcen nécessite un plan d'échantillonnage. Ce dernier consiste à organiser la récolte des données, en choisissant des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble de la communauté végétale étudiée (Guinochet, 1973). Il existe plusieurs types d'échantillonnage : aléatoire, subjectif, stratifié et systématique. Parmi ces quatre types, c'est l'échantillonnage subjectif qui a été retenu. Selon Gounot (1969) l'échantillonnage subjectif est le plus simple ; il consiste à choisir des zones qui paraissent homogènes et représentatives. C'est donc un échantillonnage qui dépend de nos connaissances préalables de terrain (Gounot, 1969). Toutefois, on a essayé de varier les habitats en tenant compte de certaines particularités comme: l'altitude, le versant, la géomorphologie ainsi que de tout facteur qui semble affecter la distribution de la flore (Godron, 1971 ; Guinochet, 1973).

Les relevés floristiques au nombre de 180, d'une superficie de 100 m² chacun, ont été effectués pendant la période de végétation optimale, s'étalant de mars à mai 2013. Cette aire minimale varie d'une formation végétale à une autre. D'après Ozenda (1982) elle peut être de 20 à 50 m² pour les groupements de prairies et de pelouses ; 100 à 400 m² pour les forêts ; un hectare et plus dans certaines forêts tropicales à flore très riche. Pour la réalisation de nos relevés, nous avons opté pour une superficie de 100 m². Sachant que selon Djebaili (1978), Benabid (1984), Kadik (1987), Hadjadj (1995), Ainad Tabet (1996), Hasnaoui (2008), Belhacini (2011) et Benmehdi (2012), cette surface minimale semble suffisamment représentative dans les formations méditerranéennes. Le choix de l'emplacement de nos relevés s'est fait d'une manière subjective en veillant au respect du critère

d'homogénéité structurale floristique et écologique (Gehu et Rivaz-Martinez, 1981; Gehu, 1984), à l'échelle de la station.

Chaque espèce recensée a été affectée d'un coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité. Ce dernier tient compte de l'espace relatif qu'occupe l'ensemble des individus d'une même espèce (Guinochet, 1973). L'espèce ou les espèces ayant le plus grand coefficient déterminent la physionomie de la communauté donc le type de la formation végétale. Les échelles adoptées pour ces deux derniers sont celles proposées par Braun-Blanquet & al. (1952 in Meddour, 1994) et qui sont :

Échelle abondance-dominance

+.+ : espèce très peu dominante.

1 : espèce peu abondante.

2 : espèces très abondantes, recouvrement supérieur à 5 %.

3 : recouvrement de 25 % à 50 %, abondance quelconque.

4 : recouvrement de 50 % à 75 % abondance quelconque.

5 : recouvrement supérieur à 75 %, abondance quelconque.

Échelle de sociabilité :

1 : lorsque les individus de l'espèce sont isolés

2 : lorsque les individus de l'espèce sont en groupe

3 : lorsque les individus de l'espèce sont en troupes

4 : lorsque les individus de l'espèce sont en petites colonies

5: lorsque les individus de l'espèce sont en peuplements continus.

II.2.2. Paramètres stationnels

Un bon relevé doit être comme un véritable portrait du groupement (Ellenberg, 1956 in Hamel, 2013) auquel on peut ensuite se rapporter pour le travail de synthèse qui consiste à comparer les groupements végétaux. À cet égard, chaque relevé floristique a été complété par les indications stationnelles suivantes :

○ L'altitude (m), appréciée par GPS, ce paramètre définit mieux le bioclimat et l'étagement de la végétation.

○ La pente, estimée visuellement par un pourcentage (%);

○ L'exposition (°), mesurée à l'aide d'une boussole ;

○ Le substrat est obtenu à partir de la carte lithologique, il a été aussi vérifié sur le terrain par nos observations visuelles.

○ Le taux de recouvrement, estimé visuellement par un pourcentage (%) ;

II.2.3. Identification des espèces

La détermination des espèces recensées a été faite au laboratoire en utilisant les clés de détermination suivantes :

- La nouvelle flore de l'Algérie de Quézel et Santa (1962, 1963) ;
- Flore de l'Afrique du Nord (Maire, 1952) ;
- Flore du Sahara (Ozenda, 1957).

Les espèces inventoriées sont réparties en familles, types morphologiques, types biologiques et en types biogéographiques correspondants.

II.3. Traitement des données floristiques

Le traitement des données floristique préalablement recueilli a pour but de faire ressortir des ensembles floristiques de composition similaire et de déterminer les principaux facteurs du milieu qui régissent leur existence et leur distribution. Ce traitement passe par deux étapes à savoir ;

II.3.1. Codage des données

Une fois la liste des noms latins des espèces dressée selon la nomenclature binaire, ces dernières ont été classées par ordre alphabétique en affectant à chacun d'eux un code de quatre lettres, la première désigne l'initiale du genre, les trois dernières les initiales de l'espèce. De même, un numéro est attribué à chacun des relevés, dans l'ordre de leur exécution. Une matrice des données brutes se compose donc de 273 espèces végétales et 180 relevés.

II.3.2. Traitement statistique multivariées

Afin d'établir une classification de nos relevés d'après leur composition floristique, nous avons regroupé dans un premier temps dans un tableau à double entrée (relevés/espèces). Il comporte la liste floristique de tous les relevés en colonne et en ligne les espèces. Dans chaque case : à l'intersection entre lignes et colonnes sont notées la présence ou l'absence de l'espèce considérée dans le relevé selon leur coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1952). Parmi les méthodes numériques qui ont fait leurs preuves dans le domaine d'étude de la végétation, il y a les analyses multivariées: l'analyse factorielle des correspondances et la classification ascendante hiérarchique. L'objet de ces méthodes est de résumer l'information d'un tableau de données en lui donnant une écriture simplifiée sous forme graphique tout en utilisant les calculs d'ajustement qui font appel à l'algèbre linéaire. Elles permettent aussi de traiter en un minimum de temps un nombre important de relevés floristiques. Cependant, l'analyse factorielle des correspondances est basée sur les données brutes de la végétation, alors que la classification ascendante hiérarchique est réalisée en utilisant les

coordonnées factorielles des relevés. Les traitements statistiques des données floristiques (A.F.C, C.A.H) ont été effectués à l'aide du logiciel Minitab16.

III. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

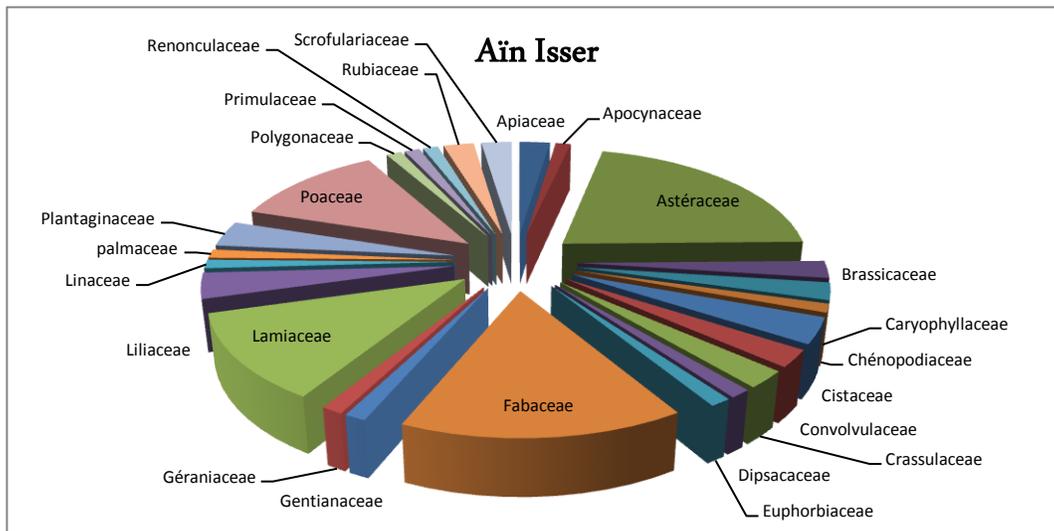
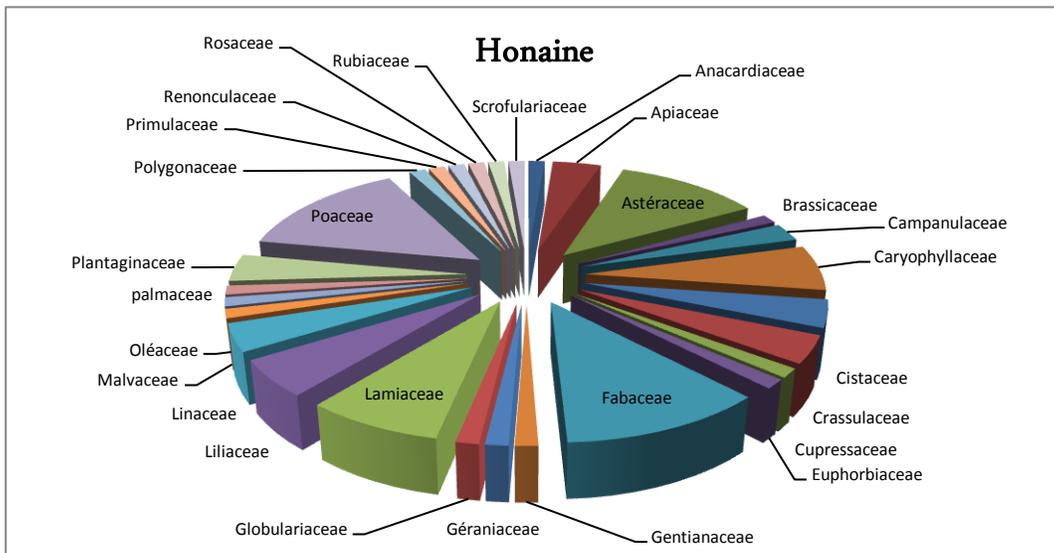
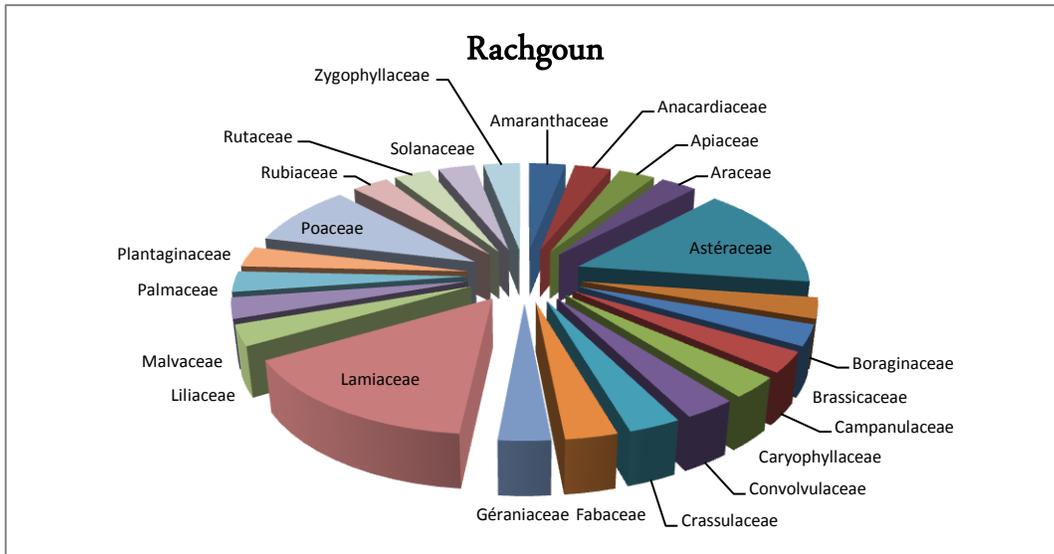
III.1. Composition systématique

L'échantillonnage de la végétation est effectué à partir de 180 relevés floristiques dans six stations de la région de Tlemcen, nous a permis de quantifier une partie de la richesse et la diversité floristique du groupement à *Chamaerops humilis*. Les inventaires floristiques réalisés nous ont permis de comptabiliser un total de 273 espèces réparties en 184 genres et 45 familles (Tableau 22) ; avec une prédominance des angiospermes eudicots qui forment le groupe systématique le plus important avec 243 taxons ; les monocotss réunissent 28 taxons. Les gymnospermes comptent 2 taxons de la famille de Cupressaceae.

Le tableau 22, montre les familles les plus représentées sont les Asteraceae, les Poaceae, les Fabaceae et les Lamiaceae, ces 4 familles représentent le 50% de l'ensemble des espèces rencontrées dans la zone d'étude (Figure 23).

Tableau 22. Les familles les plus représentées dans la zone d'étude.

Familles	Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces par station					
		Rachgoun	Honaïne	Aïn Isser	Béni Snous	Dermam	Aïn Sfa
Asteraceae	53	5	9	18	23	14	17
Poaceae	30	3	11	10	20	12	14
Fabaceae	28	1	9	13	12	4	10
Lamiaceae	23	5	6	10	8	7	7
Apiaceae	12	1	3	2	7	5	6
Caryophyllaceae	11	1	5	2	4	3	6
Cistaceae	11	0	3	3	2	7	3
Liliaceae	10	1	4	3	5	0	8
Brassicaceae	10	1	1	2	3	5	4



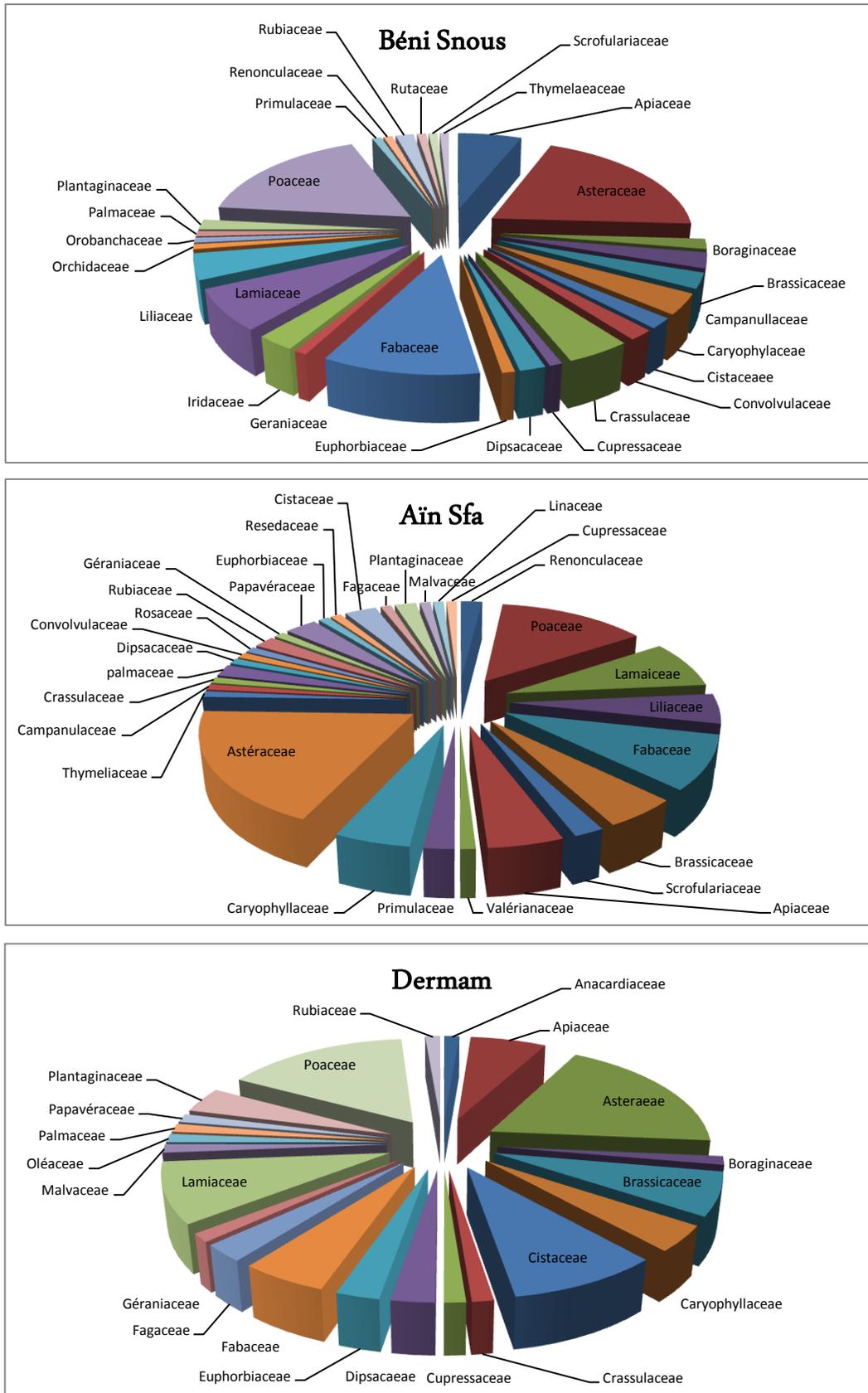


Figure 23. Répartition des familles dans la zone d'étude.

III.2. Caractérisation biologique

III.2.1. Type biologique

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et la structure de la végétation. En effet, elles sont considérées, comme une expression de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions de milieu (Belhacini et Bouazza, 2012). Selon Polunin (1967), le type biologique ou forme de vie d'une plante est la résultante de sa partie végétative, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et qui ne sont pas héréditaires. Sachant qu'ils ont été distingués en fonction de leur adaptation à la saison défavorable, saison froide ou sèche (Raunkiaer, 1905). Rappelons qu'elle prend en compte la position, par rapport au sol, des bourgeons de «renovation» du végétal et permet de reconnaître, en ce qui concerne les « végétaux vasculaires », 6 principaux types biologiques à savoir (Figure 24):

Phanérophyte (PH): (Phanéros = visible, phyte = plante)

Ce sont les plantes ligneuses (arbres ou arbustes) dont les bourgeons hivernaux sont situés à plus de 50 cm du sol.

Chamaephyte (CH): (Chamai = à terre)

Ce sont les plantes herbacées ou plus ou moins lignifiées, dont les bourgeons sont à moins de 50 cm du sol.

Hémicryptophyte (HE): (Crypto = caché)

Ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, dont les bourgeons hivernaux sont au ras du sol, souvent entouré de feuilles.

Géophytes (GE):

Ces plantes passent la période froide protégées par le sol, la partie aérienne meurt. Les bourgeons sont souterrains ; on distingue :

Géophyte à bulbes (Gb): Ce sont les plantes herbacées, bisannuelles ou vivaces, passant l'hiver sous la forme de bulbes ;

Géophyte à rhizomes (Grh): ce sont des plantes herbacées, vivaces, passant l'hiver sous la forme de rhizomes.

Géophytes à tubercule (Gt): ce sont des plantes herbacées, vivaces, passant l'hiver sous la forme de tubercules.

Thérophyte (TH): (theros = été)

Ce sont des plantes annuelles, passant l'hiver à l'état de graines ou de plantules lorsque la graine a germé à l'automne.

Hydrophytes (HD):

Ce sont des plantes aquatiques dont les organes de survie sont immergés pendant l'hiver.

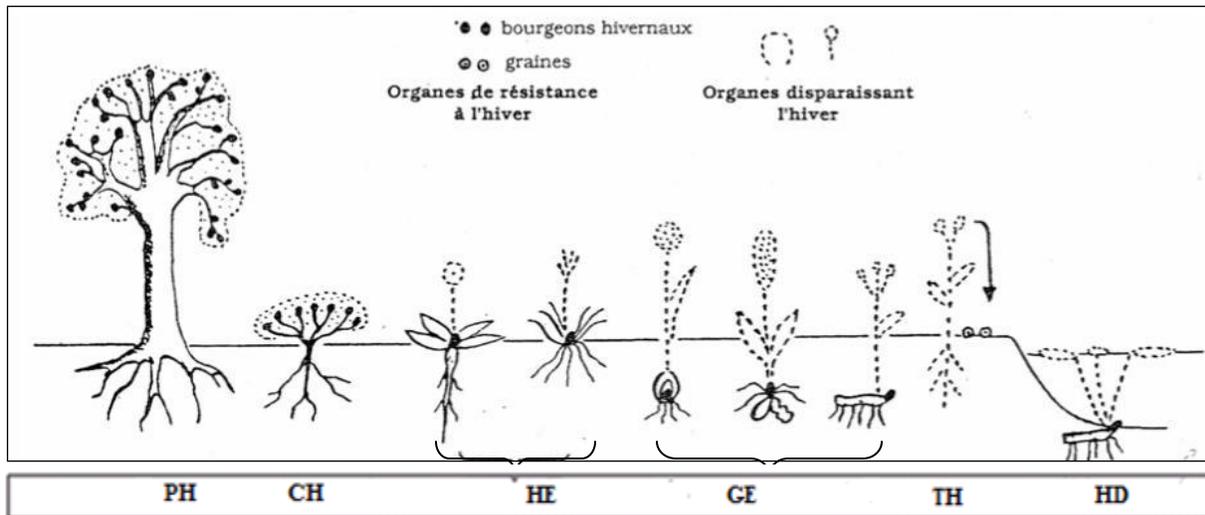


Figure 24. Schéma de type biologique selon Aveyron *et al.* (1996).

La structure de la flore peut être caractérisée par son spectre biologique qui indique le taux de chacun des types biologiques définis par Raunkiaer (1905). En effet, Romane (1987) recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateurs de la distribution des caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques. Dans ce contexte, des spectres biologiques sont établis pour chaque station d'études. Sachant que le spectre biologique d'après Gaussen *et al.* (1982), est le pourcentage des divers types biologiques. Cinq types biologiques sont retenus ; phanérophytes, chamaephyte, hémicryptophyte, thérophytes et géophytes. Le tableau 23 montre la répartition des cinq types biologiques retenus dans les six stations étudiés et même dans la zone d'étude. La répartition biologique établie met en évidence une prédominance des thérophytes sur les autres formes biologiques dans la zone d'étude avec 56,77%. Sauvage (1960), Gaussen (1963), Nègre (1966), Daget (1980-a) et Barbero *et al.* (1990) présentent la thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides et un stade de dégradation ultime (Quézel, 2000). Pour Grime (1997) : « cette thérophytisation est liée encore aux perturbations du milieu par le pâturage », aussi Floret *et al.* (1992) signalent que plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance. Par

ailleurs, nous remarquons aussi une bonne répartition des Chamaephytes dans la zone d'étude, avec 24,17%. Cette répartition va dans le même sens que celle Floret *et al.* (1978) ont décrit, en accord avec Raunkiaer (1934) et Orshan *et al.* (1985), et qui considèrent les Chamaephytes comme étant mieux adaptées aux basses températures et à l'aridité. En fait, leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux forestiers, car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophytes à la sécheresse estivale comme le souligne Danin *et al.* (1990) et Bouazza *et* Benabadji (2002). Pour Ellenberg *et al.* (1968) « Les chamaephytes sont les plus fréquents dans les matorrals et sont mieux adaptés à l'aridité ». Les hémicryptophytes sont moins représentées dans la zone d'étude avec 10,25% ce qui se traduit par la pauvreté du sol en matière organique, phénomène confirmé par Barbéro *et al.* (1989) in Aboura (2006). Les géophytes et les phanérophytes restent les plus faiblement représentés dans la zone d'étude avec respectivement 6,22% et 2,56% ce qui s'explique par les rigueurs climatiques de la région d'étude et l'instabilité structurale du sol favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, plus ou moins exigeant quant aux besoins hydriques et trophiques (Stambouli-Meziane, 2010). De même, Dahmani (1996) signale que les géophytes sont certes moins diversifiées en milieu dégradé, mais elles peuvent dans certains cas de représentation à tendance monospécifique (surpâturage, répétition d'incendies), s'imposer par leur recouvrement. Donc, la végétation de la zone d'étude suit le schéma **TH>CH>HE>GE>PH** (Tableau 23, figure 25).

Tableau 23. Répartitions des types biologiques dans la zone d'étude.

Types biologiques	Nombre total des types biologiques	Nombre des types biologiques par station					
		Rachgoun	Honaïne	Aïn Isser	Béni Snous	Dermam	Aïn Sfa
Thérophytes	155	11	50	56	70	35	68
Chamaephytes	66	13	17	15	21	24	20
Hémicryptophytes	28	5	6	7	14	11	7
Géophytes	17	2	4	3	10	2	11
Phanérophytes	7	2	3	1	1	4	2

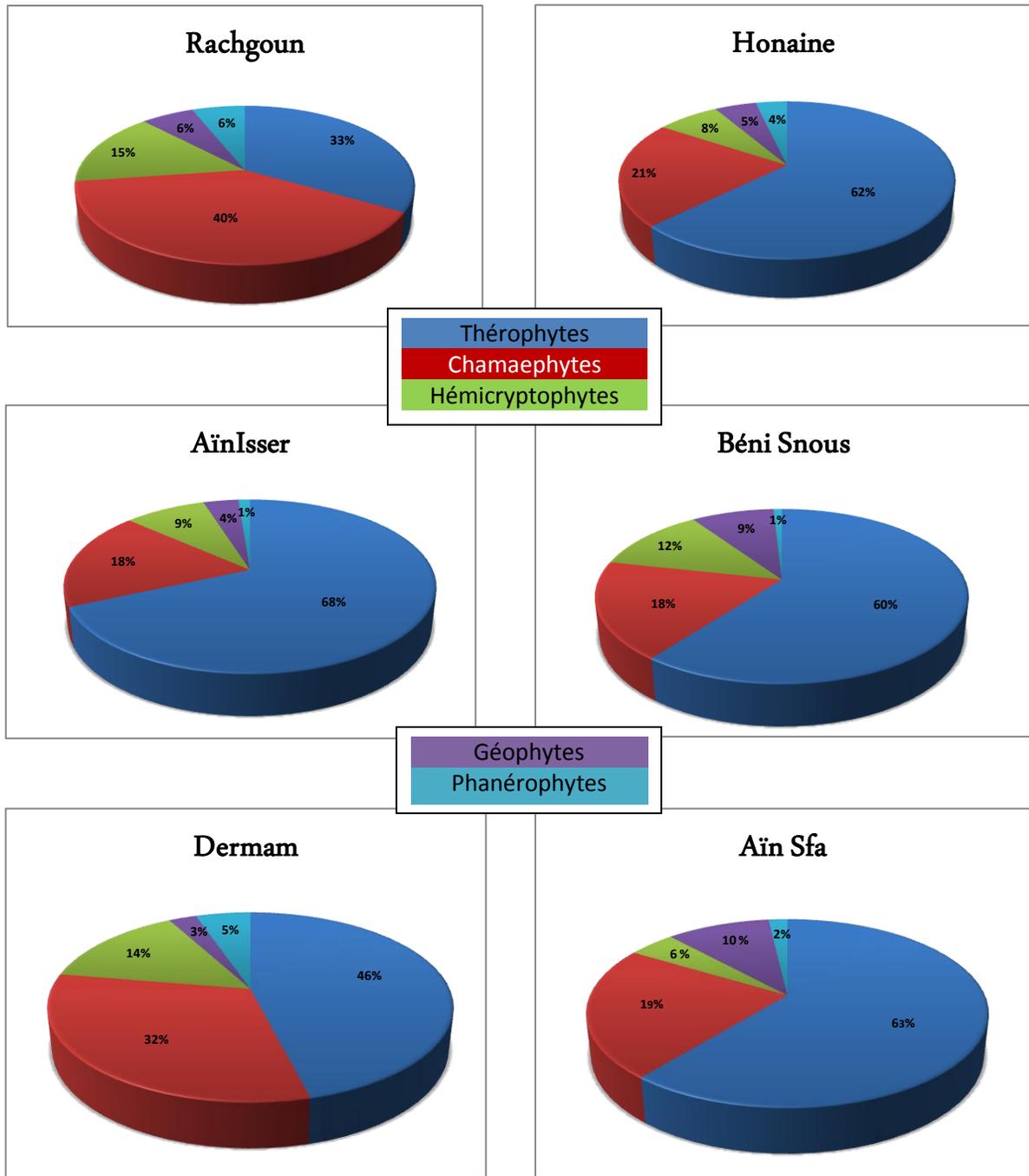


Figure 25. Répartition des types biologiques dans la zone d'étude.

III.2.2. Type morphologique

La forme des végétaux est l'un des critères de base de classification des espèces en types biologiques, la phytomasse est composée des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées et des espèces annuelles. Par ailleurs, l'intervention de l'homme et son troupeau exerce une certaine influence sur la répartition des différentes classes des types morphologiques. Le Floch (2001) affirmait que les ovins et les caprins apprécient différemment les espèces classées par types morphologiques principaux (ligneux dressés, herbacées vivaces, annuelles), les ovins apprécient les espèces annuelles et presque indifféremment du stade biologique où elles se trouvent alors que les caprins au contraire ne consomment que peu les annuelles. Wilson (1986) signale que la non-régénération des vivaces entraîne ainsi des modifications qui donnent des parcours non résilients et entraînent aussi un changement dans la production potentielle et la composition botanique.

Les formations végétales étudiées sont marquées par leurs hétérogénéités entre les ligneuses et les herbacées, d'une part, et les vivaces et les annuelles d'autre part (Tableau 24). Les herbacées annuelles sont les plus dominantes dans la zone d'étude avec 63,73% ; viennent ensuite les herbacées vivaces avec 27,47% en deuxième position et enfin les ligneuses vivaces avec seulement 8,79% (Figure 26).

Tableau 24. Répartition des types morphologiques au niveau de la zone d'étude.

Types morphologiques	Nombre total des types morphologiques	Nombre des types morphologiques par station					
		Rachgoun	Honaïne	Aïn Isser	Béni Snous	Dermam	Aïn Sfa
Herbacées annuelles	174	16	50	62	75	44	77
Herbacées vivaces	75	14	20	19	34	18	25
Ligneuses vivaces	24	3	10	1	7	14	6

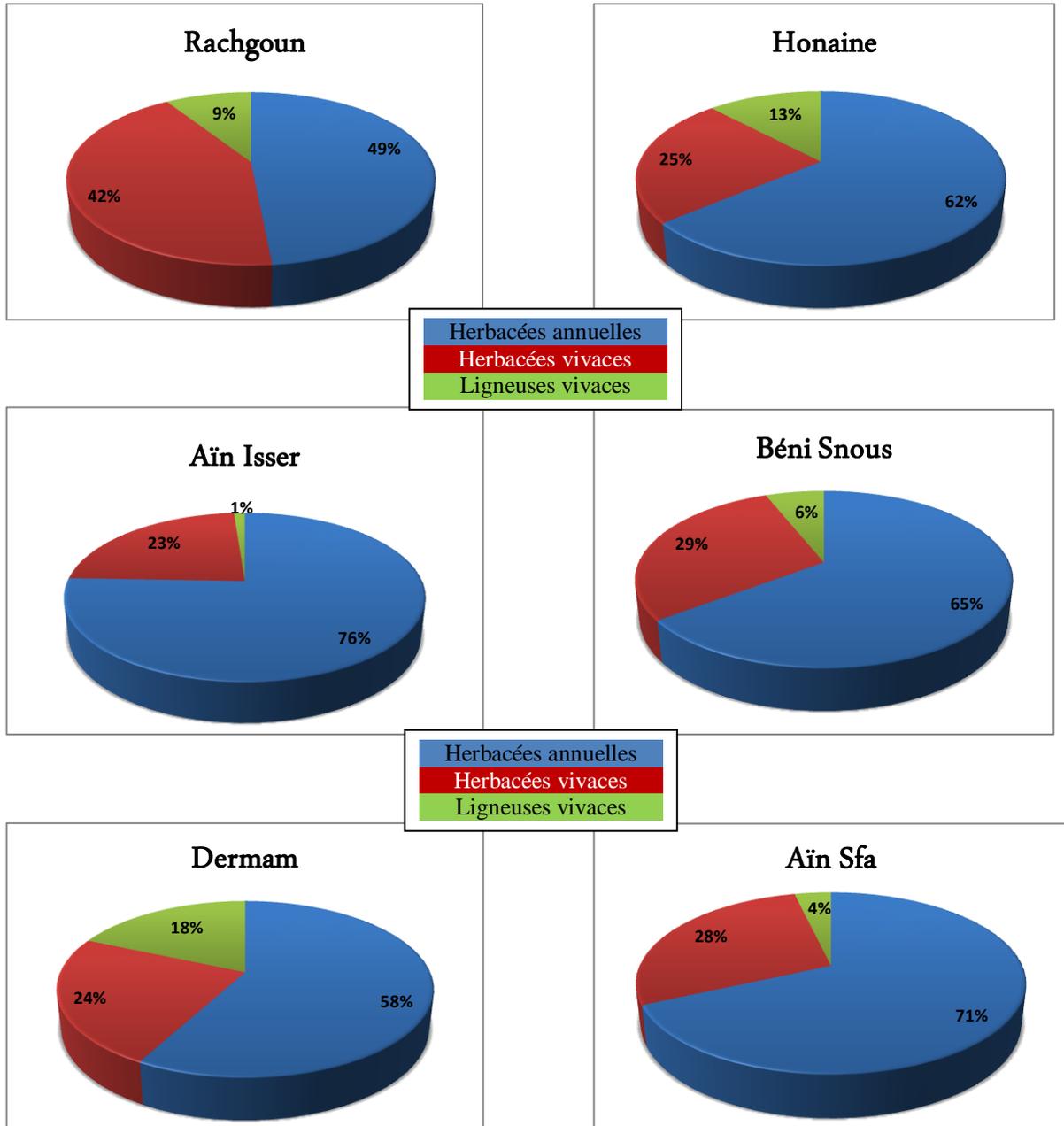


Figure 26. Répartition des types morphologiques dans la zone d'étude.

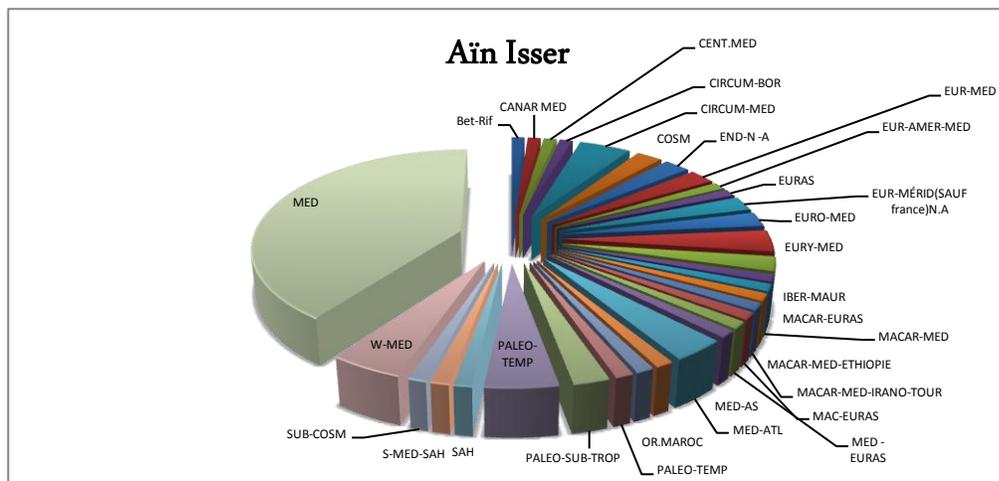
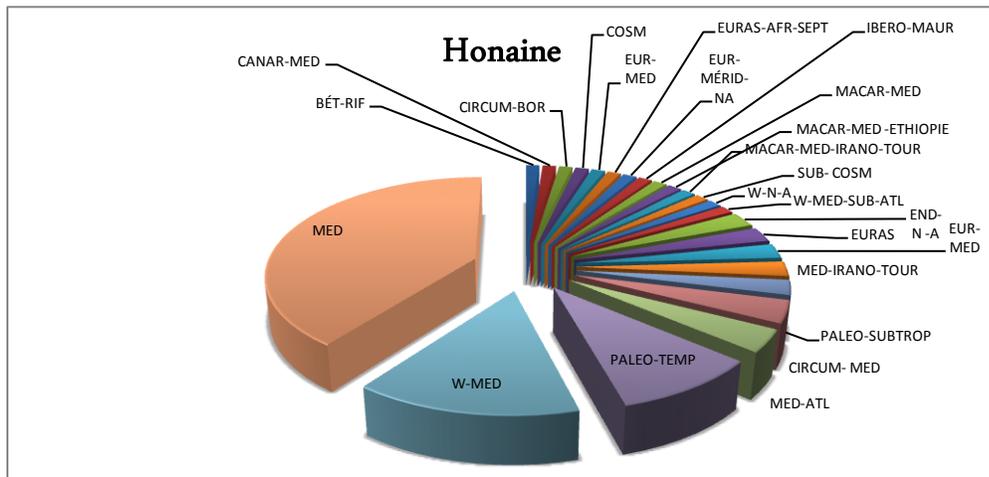
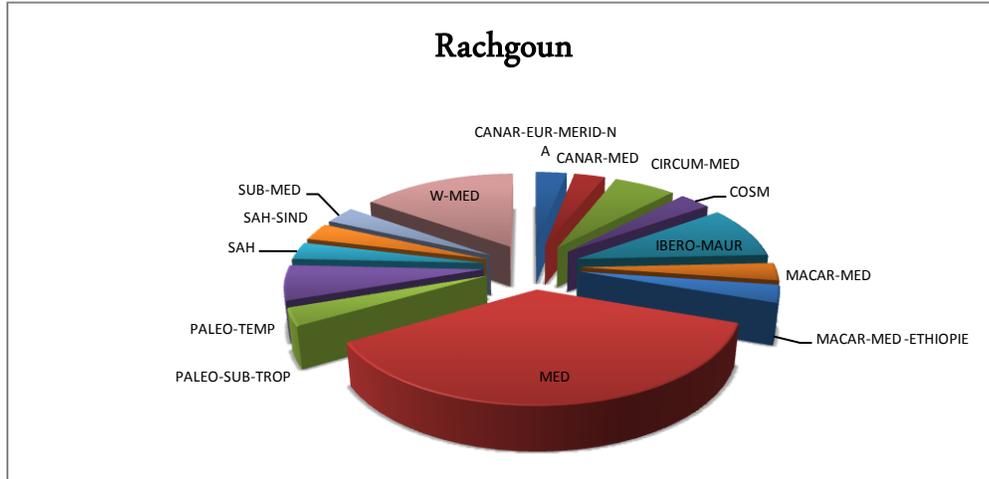
III.2.3. Types biogéographiques

L'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences forestières du pourtour méditerranéen (Capot et Rey, 1953; Quézel, 1985). Ainsi, les multiples événements paléogéographiques et les cycles climatiques contrastés ont permis l'émergence de cette biodiversité inhabituellement élevée (Médail et Quézel, 1997). Par ailleurs, De Bélair (1996) constate que cette diversité biogéographique des espèces végétales est liée à des conditions écologiques propices au maintien de ces espèces.

La biogéographie des flores actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place, en particulier aux données paléohistoriques (Stambouli-Meziane, 2010). Cependant, l'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier *et al.* 1995). En effet, elle constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (Quézel, 1991). La zone d'étude abrite un cortège floristique très riche au plan biogéographique (méditerranéen, west-méditerranéen, paléo tempéré circum-méditerranéen). L'analyse de tableau 25 et la figure 27 montre une prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen avec 36,26%, viennent en suite les espèces d'origine west-méditerranéenne avec 7,32% et les espèces paléo tempéré et circum-méditerranéen avec respectivement 4,76% et 4,39%. Cependant, les autres types biogéographiques représentent une faible participation, mais elles contribuent à la diversité et la richesse du potentiel phytogénétique du groupement à *Chamaerops humilis* dans la zone d'étude.

Tableau 25. Répartition des types biogéographiques au niveau de la zone d'étude.

Origine biogéographique	Nombre total des types biogéographiques	Nombre des types biogéographiques par station					
		Rachgoun	Honaïne	Aïn Isser	Béni Snous	Dermam	Aïn Sfa
ASIE OCC -CANARIE	1	0	0	0	0	0	1
ATL-CIRCUM-MED	1	0	0	0	1	1	1
ATL-MED	1	0	0	0	1	0	0
BÉT-RIF	3	0	1	1	0	0	1
CANAR-EUR-MERID-N-A	1	1	0	0	0	0	0
CANAR-MED	2	1	1	1	2	0	2
CENT-MED	1	0	0	1	0	0	0
CIRCUM-MED	12	2	3	4	5	4	5
CIRCUM-BOR	2	0	1	1	1	1	1
COSM	9	1	1	2	5	2	3
E-MÉD.	1	0	0	0	0	0	1
E-N-A	1	0	0	0	0	1	0
END	3	0	0	0	2	2	1
END-ALG-MAR	1	0	0	0	0	1	0
END-N-SAH	1	0	0	0	0	0	1
END-IBERO-MAR	1	0	0	0	1	0	0
END-N-A	7	0	2	2	1	2	5
ESP-ITAL- CRÈTE, BALKANS 1	1	0	0	0	0	0	1
ESP-N-A	1	0	0	0	1	0	0
EUR	1	0	0	0	0	0	1
EUR-MED	12	0	3	4	8	0	4
EUR-AMER-MED	1	0	0	1	0	0	0
EURAS	11	0	2	1	3	4	4
EURAS-N-A-TRIP	1	0	0	0	0	1	1
EURAS-AFR-SEPT	1	0	1	0	1	1	1
EURAS-MED	2	0	0	0	1	0	1
EUR-MERID (sauf France) N.A	1	0	0	1	0	0	0
EUR-MÉRID-N-A	1	0	1	1	0	0	2
IBER-MAUR	2	0	0	2	1	0	1
IBERO-END	1	0	0	0	1	0	0
IBERO-MAR	2	0	0	0	0	3	1
IBERO-MAUR	6	2	1	0	2	0	1
IBERO-MAURIT-MALT	1	1	0	0	0	0	0
MACAR-EURAS	2	0	0	1	2	0	1
MACAR-MED	4	1	1	1	2	2	1
MACAR-MED -ETHIOPIE	1	1	1	1	0	0	1
MACAR-MED-IRANO-TOUR	1	0	1	1	1	1	1
MAC-EURAS	1	0	0	2	1	0	0
MED	99	12	33	34	40	27	37
MED-AS	1	0	0	1	0	0	1
MED-ATL	7	0	3	3	4	3	4
MED-EURAS	1	0	0	1	0	0	0
MED-IRANO-TOUR	5	0	2	0	2	1	2
N-A-SICILE	1	0	0	0	1	0	0
N-A	2	0	0	1	0	0	1
N-A-TRIP	1	0	0	0	0	1	1
N-TROP	1	0	0	0	1	0	0
OR-MAROC	1	0	0	1	1	0	0
PALEO-SUB-TROP	5	1	2	2	4	2	3
PALEO-TEMP	13	2	8	5	7	2	5
SAH	2	1	0	1	0	0	1
SAH-SIND	1	1	0	0	0	0	0
SICILE-A.N.-LYBIE	1	0	0	0	1	0	0
S-MED-SAH	1	0	0	1	0	1	1
SUB-COSM	3	0	1	1	1	2	0
SUB-MED	2	1	0	0	1	1	1
W-N-A	2	0	1	0	1	0	0
W-AS	1	0	0	0	0	0	1
W-MED	20	5	9	3	10	9	6
W-MED-SUB-ATL	1	0	1	0	0	0	0



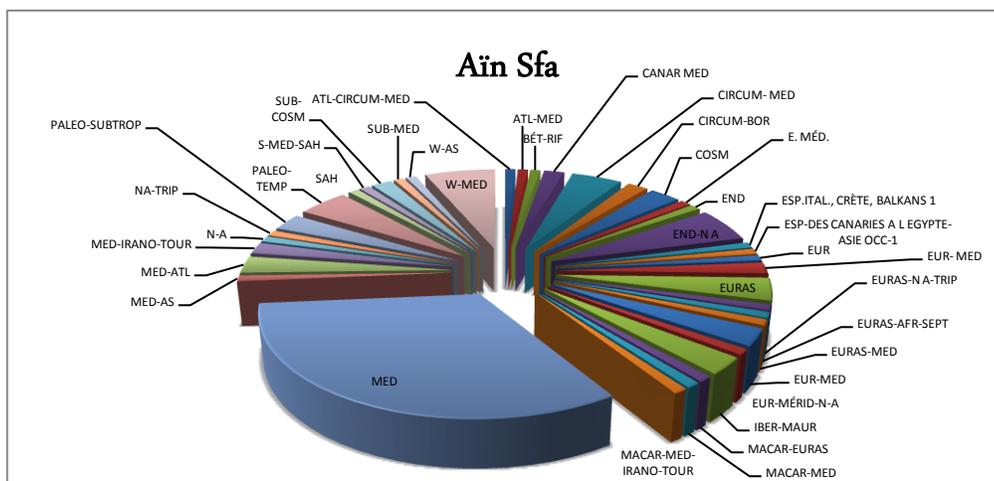
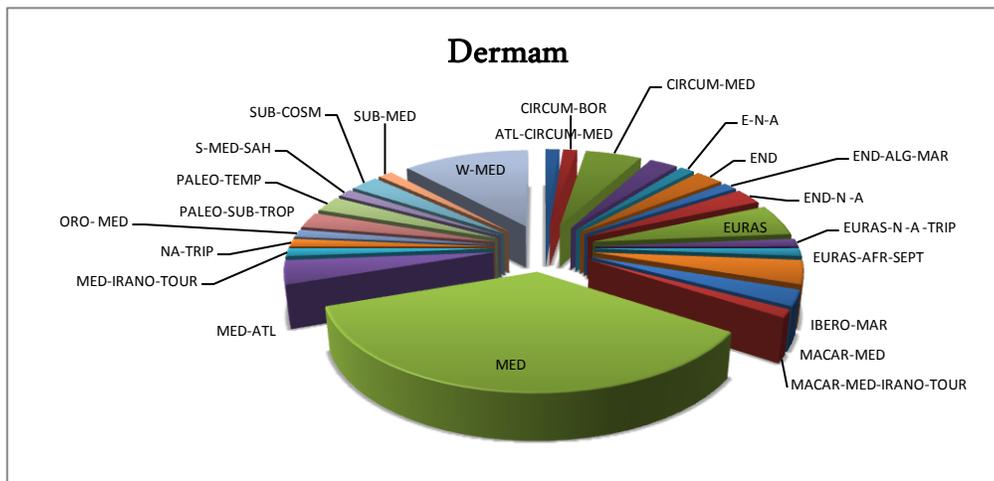
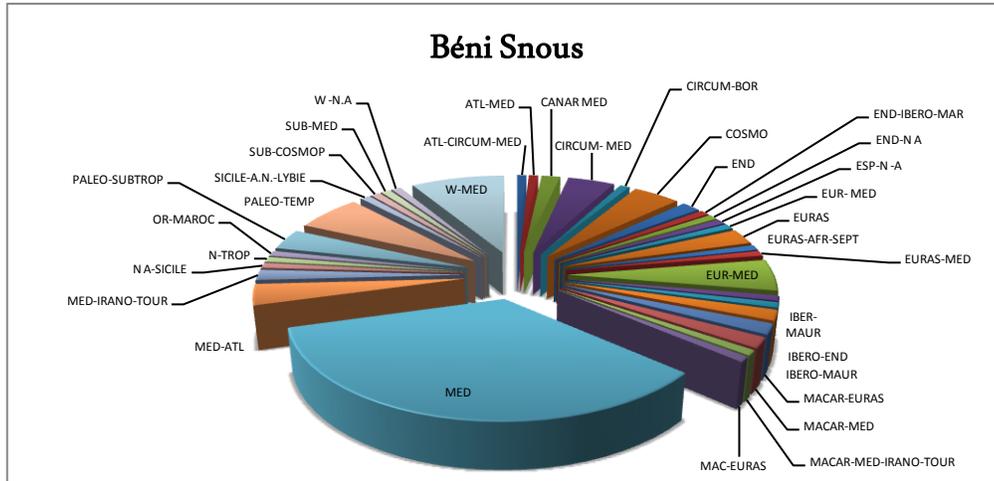


Figure 27. Répartition des types biogéographique dans la zone d'étude.

III.3. Analyses statistiques

Dans une première phase, nous avons effectué une analyse globale qui a porté sur l'ensemble des relevés et des espèces de notre zone d'étude soit 273 espèces et 180 relevés (Annexe 2). Le traitement de nos données par l'A.F.C permet de connaître la part d'information exprimée par chaque axe en calculant sa participation relative à l'inertie totale du nuage expliquée par les axes principaux. D'autre part, ce traitement permet de mettre en évidence les principaux facteurs discriminants régionaux des Chamaeropaies étudiées. Par la suite, une classification hiérarchique de correspondance (C.A.H) a été effectuée pour interpréter l'A.F.C. Le programme (C.A.H) fournit le résultat sous la forme d'un arbre dendrogramme. Cette méthode a permis de tracer les limites entre les différents groupements identifiés par l'A.F.C.

III.3.1. Résultats de l'A.F.C

Les résultats de l'A.F.C montrent que les cinq premiers axes expliquent plus de 48% de la variance totale (Tableau 26, figure 28). Les deux premiers totalisent à eux seuls plus de 26 % de l'information apportée par les cinq axes. Nous notons aussi que les valeurs propres des deux premiers axes sont relativement élevées et distinguées par rapport aux autres valeurs propres. Nous arrêterons, alors notre interprétation aux deux premiers axe (1et 2). Les valeurs propres qui sont associées sont respectivement 29,937 et 18,142.

La première valeur propre est de l'ordre de 30% avec un taux d'inertie correspondant de 16,6% pour le premier axe, ce qui témoigne d'une plus ou moins forte structure du nuage le long de cet axe.

Tableau 26. Taux d'inertie des 5 premiers axes

Valeur propre	29,937	18,142	17,001	13,055	9,496
Taux d'inertie (%)	16,6	10,1	9,4	7,3	5,3
Cumul (%)	16,6	26,7	36,1	43,4	48,7

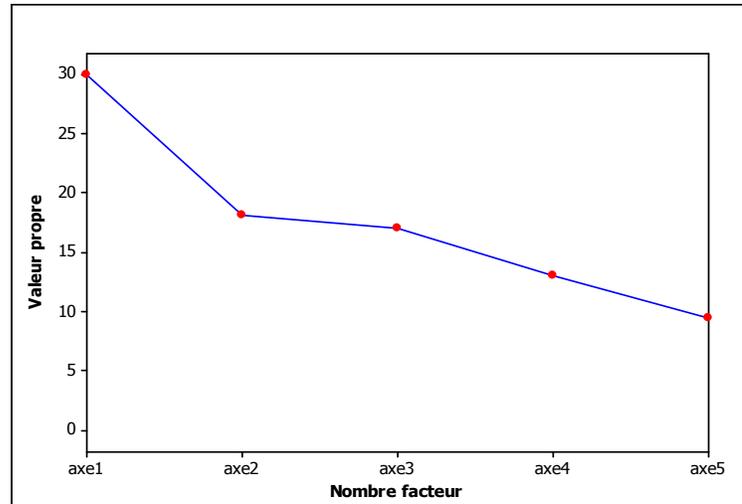


Figure 28. Participation relative des cinq premiers axes factoriels à l'inertie totale du nuage

III.3.1.1. Interprétation et signification écologique des axes

L'interprétation d'un axe se fait par le biais des contributions relatives, la contribution relative mesure la participation d'un relevé (point ligne) ou d'une espèce (point colonne) dans l'inertie d'un axe donné. Les contributions relatives permettent de savoir quels points colonne et quels points ligne participent à la constitution d'un axe et sa description. Pour cela sont retenues les espèces qui ont une contribution supérieure à la contribution moyenne. Les relevés (individus) sont en correspondance avec les espèces (variables), donc l'interprétation des axes est basée sur la signification écologique des espèces ayant une forte contribution. À partir de la valeur écologique des espèces, l'analyse de ces axes nous permet de dégager les conclusions suivantes :

☞ **Axe1:**

Du côté négatif de l'axe se trouvent des espèces caractérisant les formations pré forestières et des matorrals. Les espèces rencontrées sont: *Ajuga iva*, *Acinos rotundifolius*, *Lamarckia aurea.*, *Plantago mauritanica*, *Rumex bucephalophorus*, *Sedum caeruleum*, *Atractylis gummifera*, *Herniaria hirsuta*, *Centaurea calcitrapa*, *Alyssum campestre*, *Hieracium pseudo-pilosella*, *Trifolium tomentosum*, *Atractylis carduus*, *Hedypnois polymorpha*, *Plantago argentea*, *Centaurea solstitialis*, *Papaver hybridum*, *Brassica nigra*, *Trifolium scabrum*, *Medicago turbinata*, *Helianthemum apertum*, *Trigonella monspeliaca*, *Teucrium bracteatum*, *Plantago serraria*, *Salvia verbenaca*, *Linum tenue*, *Helianthemum cinereum*, *Althaea hirsuta*, *Hyppocrepis unisilicosa*, *Lavendula stoechas*, *Medicago arabica*, *Veronica persica*, *Lavendula dentata*, *Tetraclinis articulata*, *Coronilla scorpioides*, *Ceratocephalus falcatus*, *Avena sativa*, *Salsola sieberi*, *Raphanus raphanistrum*, *Artemisia herba alba*, *Asparagus acutifolius*, *Adonis annua*, *Rhagadiolus stellatus*, *Withania frutescens*, *Astragalus*

hamosus, Heliathemum hirtum, Silene pseudo-atocion, Ziziphora capitata, Ranunculus pseudo millefoliatus, Eruca vesicaria, Hedypnois rhagadioloides, Helianthemum helianthoides, Teucrium pseudo-chamaepitys, Malva sylvestris, Trifolium arvense, Fagonia cretica, Olea europaea, Plantago albicans, Jasminum fruticans, Daucus carota, Ulex boivinii, Catananche coerulea, Quercus ilex, Schismus barbatus, Atractylis cancellata, Jasminum fruticans, Daucus carota, Ulex boivinii, Catananche coerulea, Quercus ilex, Schismus barbatus, Cistus albidus, Evax argentea, Erodium hirtum, Cistus monspeliensis, Cistus villosus, Echinaria capitata, Plantago psyllium, Hordeum murinum....

Coté positif: réunit notamment des espèces plus fréquemment rencontrées dans les structures forestières xérophiles, il s'agit de: *Paronychia argentea, Anagallis arvensis, Asphodelus microcarpus, Torilis arvensis, Lobularia maritima, Anthyllis tetraphylla, Melica ciliata, Stipa tortilis, Scleropoa rigida, Sedum caespitosum, Brachypodium distachyum, Stipa tenacissima, Linum strictum, Scorpiurus muricatus, Medicago minima, Convolvulus althaeoides, Trifolium stellatum, Erodium moschatum, Filago pyramidata, Stellaria media, Urginea maritima, Bromus hordeaceus, Ononis biflora, Silene colorata, Campanula dichotoma, Poa annua, Convolvulus tricolor, Sinapis arvensis, Nigella damascena, Pallenis spinosa, Phagnalon saxatile, Stachys ocymastrum, Ferula communis, Bromus matritensis, Teucrium fruticans, Ballota hirsuta, Phlomis crinita, Bellis annua, Salvia algeriensis, Ruta chalepensis, Sedum sediforme, Stipa parviflora, Anacamptis pyramidalis, Anarrhinum fruticosum, Andryala integrifolia, Cichorium intybus, Dactylis glomerata, Daphne gnidium, Ampelodesma mauritanicum, Lagurus ovatus, Sedum acre, Euphorbia peplis, Scolymus hispanicus, Lotus ornithopodioides, Plantago lagopus, Thymus ciliatus, Fumana thymifolia, Helianthemum pilosum, Chrysanthemum grandiflorum, Scabiosa stellata, Ammoides verticillata, Daucus muricatus, Juniperus oxycedrus, Hippocrepis multisiliquosa, Avena sterilis, Thapsia garganica, Aegilops triuncialis, Chamaerops humilis, Bromus rubens, Allium paniculatum.*

Il y a opposition entre un milieu forestier évolué et un milieu plus ouvert. L'axe 1 correspond donc, du pôle négatif au pôle positif, à un gradient de dynamique régressive du tapis végétal.

☞ **Axe 2:**

Coté positif: *Stachys ocymastrum, Lavendula dentata, Withania frutescens, Micromeria inodora, Asteriscus maritimus, Lavatera maritima, Plantago albicans, Lamarckia aurea, Arisarum vulgare, Ruta chalepensis, Lavendula multifida, Calendula arvensis, Centaurea pungens, Salsola sieberi, Asphodelus microcarpus, Campanula dichotoma, Phagnalon saxatile, Convolvulus althaeoides, Pistacia lentiscus, Fagonia cretica, Sinapis arvensis, Erodium moschatum, Anthyllis tetraphylla,*

Dactylis glomerata, *Sedum sediforme* espèces des milieux ouverts qui se développent dans surtout dans les stations de Honâine, Rachgoun et Aïn Isser (versant Nord) où les conditions pluviométriques sont nettement meilleures. Le bioclimat est en partie sub humide et surtout semi aride.

Côté négatif: *Echinops spinosus*, *Ammoides verticillata*, *Ferula communis*, *Veronica persica*, *Bromus matritensis*, *Anagallis arvensis*, *Urginea maritima*, *Billis sylvestris*, *Teucrium fruticans*, *Lotus ornithopodioides*, *Chamaerops humilis*, *Ajuga iva*, *Ononis biflora*, *Stipa parviflora*, *Astragalus armatus*, *Senecio cineraria*, *Anagallis monelli*, *Convolvulus tricolor*, *Cephalaria leucantha*, *Poa annua*, *Rubia peregrina*, *Scleropoa rigida*, *Genista tricuspidata*, *Medicago minima*, *Linum tenue*, *Gagea arvensis*, *Papaver hybridum*, *Plantago lagopus*, *Helianthemum pilosum*, *Chrysanthemum segetum*, *Stellaria media*, *Cynosurus echinatus*, *silene colorata*, *Bromus rubens*, *Helianthemum apertum*, *Plantago argentea*, *Helianthemum virgatum*, *Brachypodium distachyum*, *Bupleurum balansae*, *Quercus coccifera*, *Hippocrepis multisiliquosa*, *Chrysanthemum officinalis*, *Bellis annua*, *Medicago rugosa*, *Jasminum fruticans*, *Juniperus oxycedrus*, *grandiflorum Rosmarinus*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Quercus ilex*....

La vérification de l'appartenance de ces espèces prouve qu'ils proviennent des relevés qui ont été réalisés dans les stations de versant Sud de la région de Tlemcen (Béni Snous, Dermam et Aïn Sfa) à bioclimat semi aride sec, marquant une tendance de dégradation pratiquement d'une ambiance de matorral à *Chamaerops humilis*. L'axe 2 est sous-tendu par un gradient bioclimatique et géographique.

III.3.1.2. Interprétation des plans factoriels

☛ Plan 1/2:

Le maximum d'information est absorbé par ce plan puisqu'il renferme 26,7% du taux d'inertie cumulé. Ce plan factoriel nous a permis l'identification de 2 groupements végétaux, il s'agit de Groupe 1: il s'individualise du côté négatif de l'axe 1, est composé par 173 espèces. Ce sont généralement des espèces qui appartiennent aux formations à *Chamaerops humilis* il s'agit de : *Sideritis montana*, *Ziziphora capitata*, *Calycotome intermedia*, *Centaurea sulphuera*, *Eryngium tricuspidatum*, *Sedum album*, *Daphne gnidium*, *Ononis natrix*, *Urginea maritima*, *Halimium halimifolium*, *Ammoides verticillata*, *Tetraclinis articulata*, *Atriplex halimus*, *Sedum acre*, *Billis sylvestris*, *Astragalus armatus*, *Genista tricuspidata*, *Stellaria media*, *Quercus coccifera*, *Rosmarinus officinalis*, *Stipa tenacissima*, *Cistus albidus*, *Fumana thymifolia*, *Thymus ciliatus*, *Cistus monspeliensis*, *Lavendula multifida*, *Asphodelus microcarpus*....

Ce groupe apparaît respectivement au niveau des stations de Béni Snous, Aïn Sfa et Dermam. Ce groupement évolue sur substrat calcaire, entre 1000 et 1450 m d'altitude. Les expositions les plus dominantes sont le Nord et Nord-Ouest. C'est un groupement qui est bien individualisé du point de vue bioclimatique et pédologique.

Groupe 2: Ce groupe positionné sur la partie positive de l'axe 1 est composé par 100 espèces: *Asperula hirsuta*, *Asparagus acutifolius*, *Artemisia herba alba*, *Ferula communis*, *Salvia algeriensis*, *Minuartia montana*, *Medicago arabica*, *Lotus ornithopodioides*, *Lavendula stoechas*, *Anagalis monelli*, *Teucrium fruticans*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex*, *Ulex boivinii*, *Cistus villosus*, *Salsola sieberi*, *Lavatera maritima*, *Ruta chalepensis*, *Dactylis glomerata*, *Phagnalon saxatile*, *Withania frutescens*, *Pistacia lentiscus*, *Lavendula dentata*...

Ce groupement apparaît surtout au niveau des stations de Rachgoun, Honaïne et Aïn Isser. Il évolue sur substrat siliceux et calcaire. Les expositions les plus dominantes sont le Nord-Ouest, Ouest et le Nord-est. C'est un groupement qui est bien individualisé du point de vue bioclimatique et géographique.

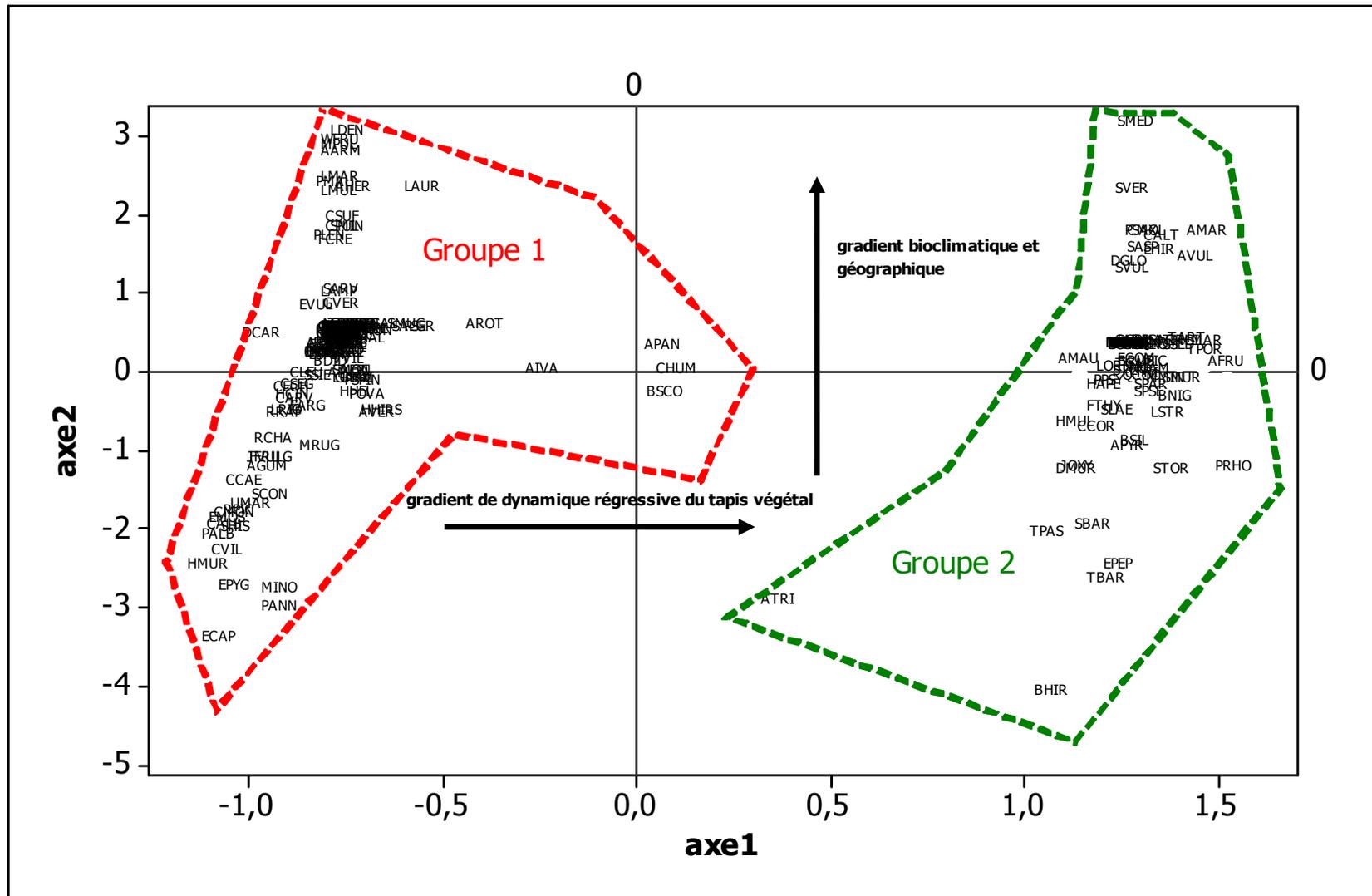


Figure 29. Représentation dans le plan factoriel 1x2 des groupements végétaux.

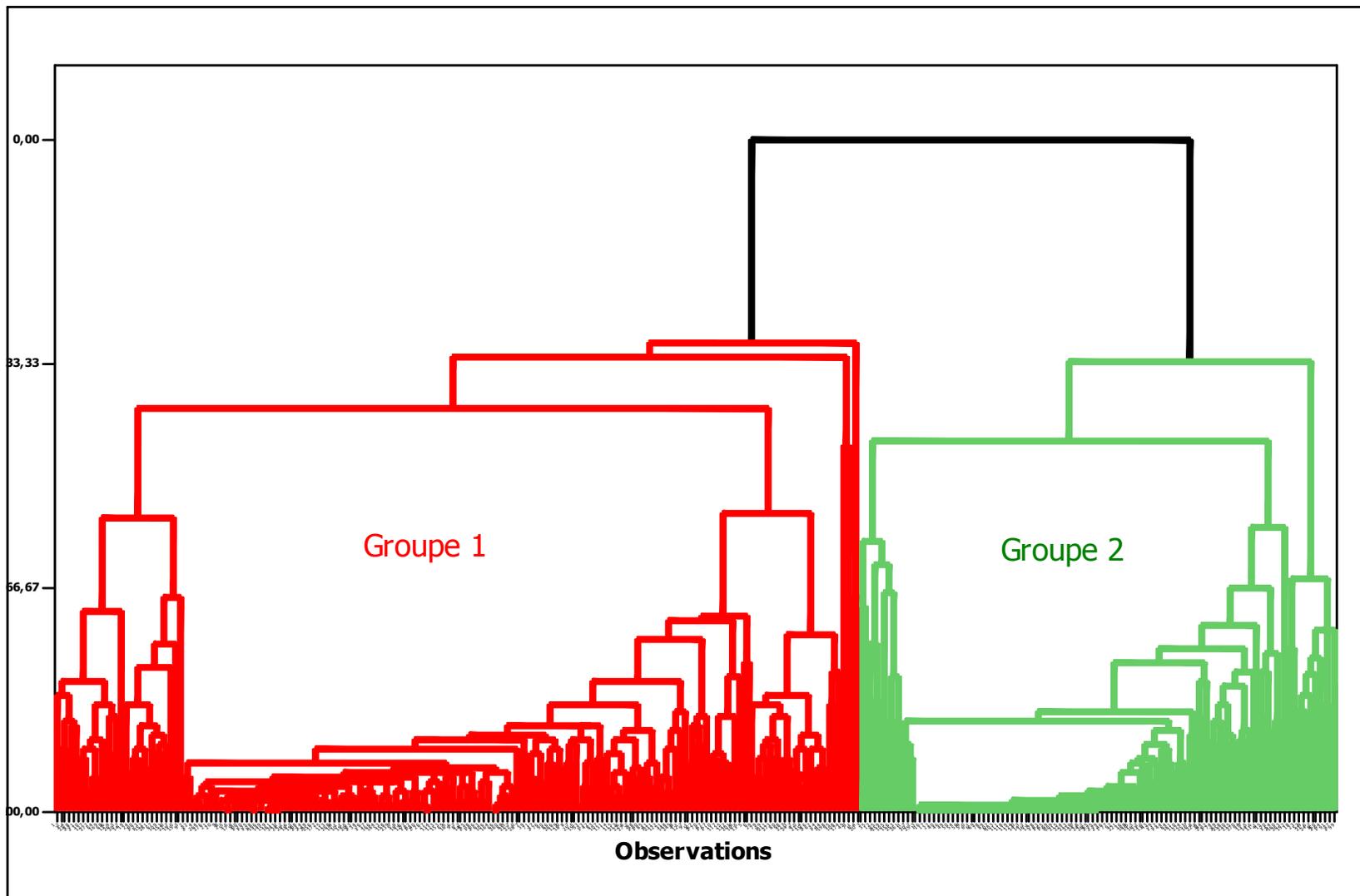


Figure 30. Dendrogramme et identification des deux groupements végétaux

IV. CONCLUSION

La végétation de la région de Tlemcen 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'aux steppes. Toutefois, cette région n'est pas loin d'une telle évolution régressive du couvert végétal qu'a connu le monde entier.

La présente contribution qui s'est proposée à livrer quelques éléments de réflexion et de s'interroger, au-delà, sur la tendance évolutive actuelle de la flore de cette région et de retracer en particulier les modifications des formations à *Chamaerops humilis* qui ont pu survenir durant une décennie dans le massif de la région de Tlemcen, puis de réaliser une comparaison entre les statuts biologiques, morphologiques et biogéographiques des espèces inventoriés dans la zone d'étude.

Les résultats obtenus par une approche floristique des Chamaeropaies appliquée dans la zone 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 viennent respectivement les chamaephytes, les hémicryptophytes, les géophytes et enfin les phanérophytes. Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude sont marquées par l'hétérogénéité entre les ligneux vivaces et les herbacées annuelles et herbacées vivaces. L'analyse biogéographique des espèces montre que ce sont toujours les taxa de souche méditerranéenne qui domine ce qui pourrait s'expliquer par des changements de structure provoqués par l'action anthropique et par l'aridification des conditions climatiques. En effet, une substitution des éléments forestiers et préforestiers par des espèces beaucoup plus adaptées à la xéricité.

Ce diagnostic a permis aussi de mettre en relief les potentialités floristiques, et écologiques de la zone d'étude, de comprendre les relations qui existent entre les groupements identifiés et les facteurs écologiques qui sont responsables dans la répartition de la végétation, et de réaliser en particulier une typologie écologique des formations à *Chamaerops humilis* dans la région de Tlemcen en vue de leurs conservations.

La collecte des données sur le terrain a été basée sur le principe de la méthode sigmatiste, qui est la plus appropriée pour cerner la problématique et atteindre les objectifs de notre étude. Les données ont été traitées par des analyses numériques multivariées (A.F.C. et C.A.H.) qui ont permis de réunir des ensembles homogènes de relevés et des espèces, et étayer notre objective.

Ces analyses numériques ont mis en évidence une individualisation de deux principaux groupements d'espèces attestant la diversité des habitats de la zone étudiée. Il s'agit des ensembles représentant des formations à *Chamaerops humilis* et des matorrals où l'on voit apparaître des espèces préforestières

telles que *Juniperus ocedrus* et des espèces de pelouse telle que *Bromus hordeaceus*, *Salvia algeriensis*, *Phlomis crinita*, *Lobularia maritima*, *Melica ciliata*, *Scorpiurus muricatus*, *Stipa tortilis*, *Sedum sediforme*, *Dactylis glomerata.*, *Anthyllis tetraphylla*, *Erodium moschatum*, *Sinapis arvensis*, *Convolvulus althaeoides*, *Phagnalon saxatile*, *Campanula dichotoma*, *Asphodelus microcarpus*, *Ruta chalepensis*, *Stachys ocymastrum*.

L'interprétation des axes factoriels qui repose sur les données numériques laisse paraître la nature du substrat, l'aridification du climat et l'anthropisation comme facteurs écologiques majeurs, responsables de la répartition des différents groupements végétaux. L'essai d'interprétation des facteurs écologiques en s'appuyant sur la forme du graphique a permis de ressortir un gradient bioclimatique et un gradient dynamique indiquant le passage des formations forestières et préforestières aux formations thérophytiques des milieux ouverts.

Dans bien des cas, la végétation de la région de Tlemcen est déstructurée par des causes de plus en plus fréquentes, d'intervention humaine (urbanisation, extraction de matériaux, pression du tourisme, incendies, mise en culture, pâturage..). Il importe que des mesures efficaces soient prises rapidement pour alléger cette pression et permettre la sauvegarde de la biodiversité qui fait la richesse des Chamaeropaies dans la région de Tlemcen.

Partie 4

Stratégies adaptatives du *Chamaerops humilis* L., aux
contraintes environnementales

Chapitre I. Réaction fonctionnelle post-incendie du *Chamaerops humilis* L.**I. INTRODUCTION**

La plupart des forêts méditerranéennes représentent des systèmes écologiques non équilibrés, en général bien adaptés dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes et donc aux modifications de dynamique ou de structure et d'architecture des peuplements qu'ils peuvent engendrer (Barbero et Quézel, 1989). Quoique dans tous les systèmes biologiques les processus de germination, croissance et développement sont des dynamiques naturellement. Néanmoins, certains facteurs de perturbation principalement les incendies qui induisent des changements physiologiques des écosystèmes que cela soit dans le sens régressif ou progressif.

Le feu est indissociable du paysage méditerranéen ; il joue depuis longtemps, un rôle dans la dynamique des communautés végétales du bassin méditerranéen (Trabaud, 1980 ; 1992 ; Trabaud et Lepart, 1980). Le phénomène de régénération également nommée succession de régénération naturelle, se produit dans des zones affectées par des perturbations modérées (incendies de moyenne intensité), qui autorisent la persistance in situ d'une banque souterraine et aérienne de propagules et surtout la régénération rapide par voie végétative des ligneux pouvant rejeter de souches. Cette succession est en effet conditionnée par les phases critiques du cycle de vie des végétaux, qui sont liées aux processus reproductifs et démographiques propres à l'espèce, à ses capacités de dispersion, au taux de prédation des graines et à ses potentialités de régénération, par voie sexuée ou végétative (Quezel et Médail, 2003).

En Algérie, de nombreux travaux plus récents traitant l'importance des incendies sont abondants (Abdessemed, 1985 ; Benabdelli, 1996 ; Bouazza *et al.* 2000 ; Benabadji *et al.* 2001 ; Missoumi *et al.* 2002 ; Madoui, 2002 ; Benderradji *et al.* 2004 ; Bekdouche *et al.* 2008). Par ailleurs, la partie Ouest-algérienne n'a pas échappé aux feux, la plupart des travaux concernant la dynamique post-perturbation des communautés végétales, en particulier après incendies (Benabdelli, 1996 ; Bouazza *et al.* 2000 ; Benabadji *et al.* 2001 ; Henaoui, 2007 ; Hasnaoui, 2008), souligne la régénération rapide de la végétation, aussi bien sur le plan de la structure que de la richesse et de la composition floristique. Dans ce contexte, plusieurs auteurs (Trabaud et Lepart, 1980 ; Trabaud, 1987 ; Herranz *et al.* 1996) ont parlé d'auto-succession pour qualifier cette rapide dynamique post-incendie, en accord avec les conceptions d'Egler (1954), relatives à la composition floristique initiale de la communauté végétale.

La connaissance scientifique de l'influence des feux sur la régénération du *Chamaerops humilis* est un préalable logique à la conservation de cette ressource naturelle qui en fait partie intégrante. Une telle connaissance permettra de connaître la réponse aux feux de l'espèce en question et cerner les paramètres adaptatifs aux stress environnementaux.

De ce fait, notre investigation a pour objectif l'évaluation quantitative de l'impact des feux sur la régénération post-incendie du *Chamaerops humilis* ; espèce à très large intérêt thérapeutique socioéconomique et floristique dans la partie occidentale de l'Algérie.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Présentation de site d'étude

L'étude a été conduite sur le versant Nord des monts de Tlemcen dans la zone d'Ain El Hout, située dans une tranche altitudinale comprise entre 550 et 650 m (entre 34°75' de latitude Nord et 1°19' de longitude Ouest). Il a une superficie de 600 hectares environ. Le climat est de type méditerranéen. La pluviosité annuelle moyenne pour la période 1984-2009 est de 345,2 mm en moyenne. Les températures mensuelles maximales moyennes est de 31,2°C pour les mois les plus chauds et de températures minimales mensuelles moyennes 2,9°C, avec janvier comme mois le plus frais. Enfin le Climagramme Pluviothermique d'Emberger place la station d'étude dans l'étage semi aride à hiver frais. La zone est caractérisée par un substrat calcaire. La végétation est essentiellement représentée par une mosaïque d'espèces ou *Olea europaea*, *Chamaerops humilis*, *Calycotome intermedia*, *Asparagus stipularis*, *Asparagus acutifolius* et *Thymus ciliatus* sont dominants, avec un important tapis dominé par certaines espèces marquant l'action anthropique telle que ; *Urginea maritima*, *Thapsia garganeca*, *Bromus rubens*, *Hordeum murinum*, *Paronychia argentea*.

II.2. Approche méthodologique

Des mesures morpho-métriques post-incendies ont été effectuées sur des individus tirés par un échantillonnage au hasard simple (E.A.S) d'une population du *Chamaerops humilis*, ayant brûlés. Le site dans lequel nous avons effectué nos mesures présente une orientation Nord Est et se situe dans un matorral ouvert à dominance du *Chamaerops humilis*, lequel présente un indice d'abondance-dominance de 3 sur l'échelle de Braun Blanquet, sur sol calcaire. C'est le milieu préféré du *Chamaerops humilis*, bien qu'elle puisse se développer sur toutes sortes de sols (Merlo *et al.* 1993).

En août 2010 (temps t_0), les hauteurs des stipes de la population du *Chamaerops humilis* ont été mesurées juste après le passage d'un feu, et 128 pieds ont été recensés à des stades différents. Pour mieux circonscrire la dynamique phénologique post-incendiée de la

plante, nous avons procédé à une géoréférence de chaque pied incendié et nous avons pris les hauteurs des stipes brûlés restants à l'aide d'un double mètre.

Au total, après un suivi de 3 mois ; 512 mesures ont été réalisées à des intervalles réguliers (une mesure chaque mois). Les mesures ont portées sur la hauteur des stipes au temps t_0 (juste après l'incendie) et sur la mesure de chaque feuille nouvellement apparue au temps t_1, t_2, t_3 .

II.3. Approche statistique

Pour mettre en évidence la relation qui existe entre la hauteur des stipes (H) et la longueur des feuilles nouvellement apparues du *Chamaerops humilis* à des temps différents ($M_{t_1}, M_{t_2}, M_{t_3}$), une corrélation entre (H) et la moyenne des longueurs des feuilles régénérées (M) a été établie.

Les hauteurs de stipes recensées après passage du feu ont été réparties en 4 classes différentes de 5 cm d'amplitude, afin de pouvoir établir des histogrammes permettant d'identifier les classes marquantes. Les stipes d'une hauteur supérieure ou égale à 15,5 cm ont été regroupés dans la classe 4; ces derniers ont montré une reprise quasiment nulle. En fin, pour mieux signaler et expliquer la différence de la reprise phénologique post-incendie de ces 4 classes, une analyse de la variance (ANOVA) a été effectuée.

III. RÉSULTATS

III.1. Analyse des résultats des corrélations

Le calcul des corrélations effectuées entre (H) et (M) nous a permis d'obtenir une valeur de $r = -0,8$ avec $p = 0$; montrant une corrélation linéaire négative et très hautement significative entre (H) et (M) ($p < 0.001$). Quand il y a une augmentation de (H) (M) tend à diminuer et inversement.

Une analyse de la régression a été faite pour estimer les variations de (M) en fonction de (H) à l'aide de l'équation de la droite de régression.

III.2. Analyse des résultats de régression

Les résultats de la régression indiquent la direction, l'ampleur et la signification statistique de la relation entre un prédicteur (H) et une réponse (M) (Figure 31).

L'analyse de la régression entre (M) et (H) donne l'équation de la droite de régression est : $H = 18,5 - 1,15M$ (avec H et M en centimètres). La valeur de p de l'analyse de la variance (0,000) indique que la relation entre (M) et (H) est statistiquement significative à un niveau α de 0,05; ce qui confirme par ailleurs la valeur de p du coefficient estimé de (H) qui est de 0,000. R^2 montre que (M) représente 64% de la variance de (H), ce qui indique que le modèle est ajusté aux données.

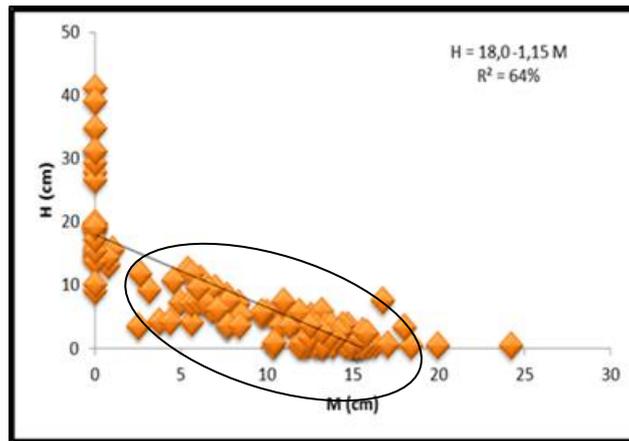


Figure 31. Droite de régression de "H" en fonction de "M"

III.3. Réponses folio métriques contrastées

Trois mois après le passage des feux, 82% des pieds comptabilisés du *Chamaerops humilis*, ont eu une réponse positive (réaction fonctionnelle positive). La figure 32 représentant les effectifs des pieds incendiés et régénérés permet de noter une régénération approximativement nulle dans la classe 4. Cependant, le pourcentage des pieds régénérés augmente considérablement en remontant respectivement vers les classes 3, 2 et 1. Il est de 100% pour la classe 1 ; 93% pour la classe 2 ; 63% pour la classe 3 et uniquement 5,55% pour celles de la classe 4.

L'analyse de la variance (ANOVA) montre une différence hautement significative ($p < 0.05$) au niveau de pouvoir de reprise phénologique post-incendie. Les trois premières classes présentent une relance biologique positive cependant la quatrième classe ne répond pas (Figure 32).

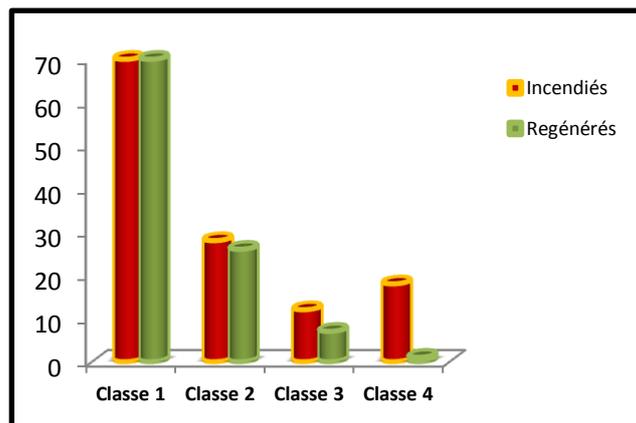


Figure 32. Évolution post-incendie de feuille du *Chamaerops humilis* au cours du temps

En outre, les mesures de la biomasse aérienne (Mt_1 , Mt_2 , Mt_3) post-incendie produit chaque mois pendant 3 mois (Tableau 27) faire constate que, les droites de régression établies pour les trois premières classes montrent une homogénéité de la croissance avec

$R^2 \geq 0,99$. Le calcul de la vitesse de croissance atteint 2 cm/mois en moyenne pour la classe 1 ; 1,67 cm/mois pour la classe 2 et 1,44 cm/mois pour la classe 3. Celle produite par la classe 4 est de 0,11 cm/mois. Globalement, la relation est significative. Elle est de la forme: $E = aT + b$ où E: élancement, T: temps, b: la pente: la vitesse de croissance (cm /mois) (Figure 33).

Tableau 27. Évolution post-incendie de la longueur des feuilles du *Chamaerops humilis*

	Mt ₁ (cm)	Mt ₂ (cm)	Mt ₃ (cm)
Classe 1 [0,5 à 5,5[7,539	13,185	18,672
Classe 2 [5,5 à 10,5[3,182	7,579	12,665
Classe 3 [10,5 à 15,5[0,536	2,2	4,345
Classe 4 $\geq 15,5$	0	0	0,172

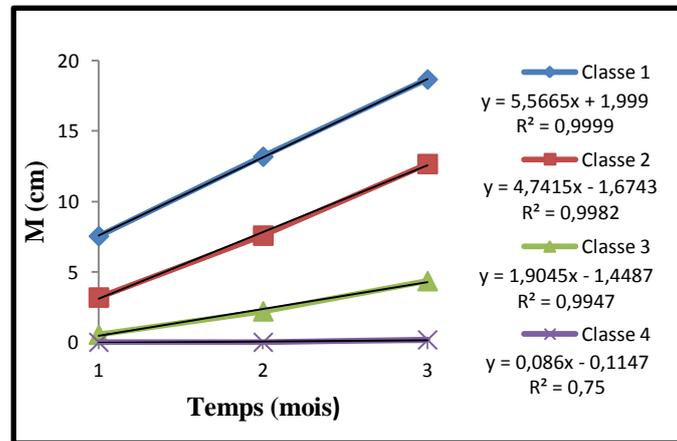


Figure 33. La cinétique d'élongation des feuilles du *Chamaerops humilis*.

IV. DISCUSSION

À l'évidence dans ce territoire très compartimenté de l'Algérie occidentale, le seul déterminisme hauteur des stipes (H) ne suffit pas pour expliquer les variabilités des moyennes des longueurs des feuilles régénérées (M) après feux du *Chamaerops humilis*, une grande partie des variations de M (64%) est expliquée par l'effet de la hauteur des stipes, mais le reste ne l'est pas. Il semble également que les conditions climatiques actuelles ne constituent pas un facteur favorable à cette régénération (Quezel, 2000). Néanmoins nos observations et nos mesures ont été faites au mois d'août; durant cette période la pluviométrie est quasiment nulle. Il faut rappeler que l'abondance de la régénération naturelle dépend aussi largement de conditions climatiques favorables (pluviométrie) et de la production suffisante de graines, celle-ci étant irrégulière dans le temps. C'est la conjonction de ces facteurs avec le travail du sol qui va moduler

l'abondance de la régénération (Prevosto *et al.* 2009). Aussi, cette constatation confirme ce qui a été avancé par Boudy (1950) sur le pouvoir de régénération post-incendie du thuya. Toutefois, cette réponse du *Chamaerops humilis*, aux traumatismes occasionnés par le feu, montre la résistance de cette espèce à ce phénomène perturbateur, comme en témoigne la forte reprise phénologique de leur effectif (82 %). Le renouvellement de la partie aérienne du *Chamaerops humilis*, est basé sur la faculté de rejets des souches. Les recherches de Blondel et Midgley (2001) ont montré une nette dominance de la régénération végétative et la persistance des espèces rejetant des souches dans les communautés post-incendie. Parallèlement, il sera intéressant de mettre en évidence la corrélation reliant cette faculté de rejets à la hauteur des stipes du *Chamaerops humilis*, si cette faculté sera salvatrice dans le maintien des Chamaeropaies et par conséquent, contribuer à une meilleure compréhension de dynamique post-incendie des Chamaeropaies, aider à optimiser les opérations de réhabilitation de ce taxon à usage multiple.

V. CONCLUSION

La maîtrise des problèmes de régénération et une bonne compréhension du fonctionnement des Chamaeropaies en Algérie occidentale, constituent aujourd'hui plus que jamais, une priorité pour le gestionnaire de cet écosystème. Il ressort de cette étude que les variations des moyennes des longueurs des feuilles régénérées (M) après feux du *Chamaerops humilis* (64%) sont expliquées par l'effet de la hauteur des stipes (H). En effet, les classes 1, 2, 3 présentent une relance biologique positive cependant la quatrième classe ne répond pas. En fait, les facteurs écologiques ne constituent pas un obstacle majeur. En fin, il est certain qu'au plan méthodologique, le suivi de plusieurs placettes post-incendie des Chamaeropaies dans différentes zones est nécessaire pour pouvoir conclure d'une manière objective sur ce sujet ou de nombreux points sont à éclaircir.

Chapitre II. Effet de stress hydrique et salin sur les graines du *Chamaerops humilis* au stade de la germination

I. INTRODUCTION

Depuis plus d'une décennie, les conséquences biologiques des changements climatiques mondiaux ont alerté l'ensemble de la communauté scientifique (ex. Chapin *et al.* 2000 ; Hughes 2000 ; Sala *et al.* 2000). En effet, un récent scénario d'évolution de la biodiversité mondiale (Sala & *al.* 2000) indique que le bassin méditerranéen représente l'une des éco-régions devrait subir les changements les plus drastiques de biodiversité à l'aube de l'an 2100. L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens où la sécheresse, observée depuis longtemps, a conduit manifestement au processus de salinisation des sols (Ozenda 1954 ; Gaucher *et al.* 1974) sur 3,2 millions d'hectares affectés (Szabolcs, 1989). Ces deux contraintes naturelles, la sécheresse et la salinité ont modifié la stabilité des écosystèmes (Lieth *et al.* 1997) et sont en grande partie les causes de la désertification des sols (Hamdy *et al.* 1999). Sous ces conditions, la physiologie des plantes est perturbée (Cramer *et al.* 1988 ; Belkhodja *et al.* 1996), certaines espèces spontanées ont disparu, d'autres sont menacées de disparition (Gupta *et al.* 1990) et de chute des rendements (Yeo *et al.* 1991; Chevery *et al.* 1993). À la lueur de ces indications pessimistes, il apparaît légitime de s'interroger sur les impacts biologiques et écologiques induits par ces conditions environnementales stressantes d'une part, et comprendre les mécanismes mis en jeu par les plantes pour s'adapter à ces nouvelles conditions environnementales. Pour contribuer à la réhabilitation des régions touchées par l'aridité et pour mieux lutter contre ce phénomène, il faut chercher les solutions qui permettent d'améliorer le couvert végétal et résoudre les problèmes de régénération de certaines essences végétales en zones arides, particulièrement *Chamaerops humilis* qui est menacé dans certaines parties de la région de Tlemcen (Algérie occidentale) (Hasnaoui *et al.* 2006). Cette espèce a retenu notre attention, car elle se développe sur toute sorte de substrat (Merlo *et al.* 1993), possédant un système racinaire très développé fixant les couches supérieures du sol et peut-être utilisée comme moyen de lutte contre la désertification. En regard de la haute valeur ethno pharmaceutique et écologique de ce taxon (Kokwaro, 1976 ; López, 1982 ; Font Quer, 1988 ; Mabblerley, 1990 ; Rivera and Obon de Castro, 1991 ; Bellakhdar *et al.* 1991 ; Aliotta *et al.* 1994 ; Halimi, 1997 ; Blumenthal *et al.* 2000 ; Beloued, 2001 ; Beghalia *et al.*, 2008 ; Hasnaoui *et al.* 2011 ; Benmahdi *et al.* 2012), il est important de bien maîtriser

les conditions environnementales de sa germination pour évaluer et limiter l'érosion prévisible de ce taxon d'intérêt exceptionnel.

Ce travail a pour objectif l'étude de l'effet des principales contraintes environnementales affectant la germination des semences (Côme, 1970 ; Ungar, 1995), notamment la sécheresse et la salinité (Ennabli, 1995 ; Hachicha, 2007) qui entravent les essais de restauration des espèces végétales menacées. Dans ce contexte, nous nous sommes penchés sur l'étude de la germination en conditions de stress salin et hydrique afin de comprendre la variabilité de la germination des graines du *Chamaerops humilis* face à ces contraintes abiotiques et d'élaborer une classification des seuils de tolérance, critère important dans le choix des espèces à retenir dans un programme de mise en valeur des zones arides. Le comportement des graines du *Chamaerops humilis* soumise en conditions de contraintes hydrique et salin par le bais de PEG₆₀₀₀ et NaCl est apprécié par le taux cumulé de graines germées durant une période de 60 jours.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Matériel végétal

Il s'agit des graines du *Chamaerops humilis* qui ont été récoltées sur des pieds de Chamaeropaies, dans la zone de Béni Snous (monts de Tlemcen), région à climat méditerranéen du Sud-Ouest de Tlemcen (à 35 km du chef-lieu de Tlemcen).

II.2. Protocole expérimental

II.2.1. Effet de la salinité sur la germination

Dès la récolte, les graines sont sélectionnées soigneusement après un tri morphologique et entreposé dans l'eau pendant 24 heures pour atteste la viabilité des graines. Au bout d'une semaine environ, les graines sont décortiquées de leurs téguments, stérilisées durant quelques minutes dans une solution à 1 % d'hypochlorite de sodium et rincées à l'eau distillée. Les graines sont ensuite ensemencées dans des boîtes de pétri de 9 cm de diamètre et déposés dans un phytotron réglé à 25°C; chaque essai porte sur 100 graines, soit 5 répétitions de 20 graines par boîte de Pétri. Dans chaque boîte de pétrie 10 ml d'eau distillée est versée pour les graines témoins et 10 ml de solution saline à différentes concentrations: 5, 25, 50, 100, et 200 mmol (Millimole) pour les graines stressées. La durée du test a été fixée à la période de germination qui s'est étalée sur 60 jours, le comptage des graines germées est fait quotidiennement.

II.2.2. Effet du stress hydrique sur la germination

Le dispositif expérimental de germination des graines du *Chamaerops humilis* est le même que le précédent. Les essais de germination ont été réalisés sous différents niveaux

de potentiel hydrique simulé à l'aide d'une solution de Polyéthylène glycol (PEG₆₀₀₀). Le PEG constitue un agent relativement stable, inerte, non ionique, mais bien soluble dans l'eau. Il est non toxique même à de fortes concentrations et à la température optimale de la germination (25°C). Le PEG maintient un potentiel hydrique stable et uniforme durant toute la période expérimentale. En effet, les molécules de PEG₆₀₀₀ constituent, un moyen plus efficace pour simuler une contrainte hydrique. Le choix de cet agent osmotique se justifie par ses avantages, soit un produit inerte, neutre, n'affectant pas le pH et ayant un poids moléculaire élevé. Il ne pénètre pas dans les graines et ne semble pas avoir des interférences ni des effets secondaires (Berkat & Briske, 1982). Des solutions de PEG₆₀₀₀ à des concentrations croissantes ont été utilisées pour induire les différents niveaux de stress osmotique testés. Les valeurs du potentiel hydrique testées sont 0, 5, 25, 50, 100 et 200 g/l.

II.3. Analyses statistiques

Les résultats sont soumis à l'analyse de la variance à un seul facteur, et les moyennes sont comparées par le test de Tukey au seuil de 5% à l'aide du logiciel minitab16.

III. RÉSULTATS

III.1. Germination en condition de stress salin

III.1.1. Influence de stress salin sur le taux de germination

L'examen de la figure 34 illustrant l'évolution des taux de germination en fonction des concentrations croissantes de NaCl, montre que l'augmentation du stress salin entraîne une réduction de la capacité germinative exprimée par rapport au témoin. La concentration 5 mmol permet une légère amélioration de capacité germinative qui est de 72% par rapport au témoin (66%). L'analyse d'ANOVA montre un effet significatif du NaCl sur la germination du *Chamaerops humilis* ($p \leq 0.05$).

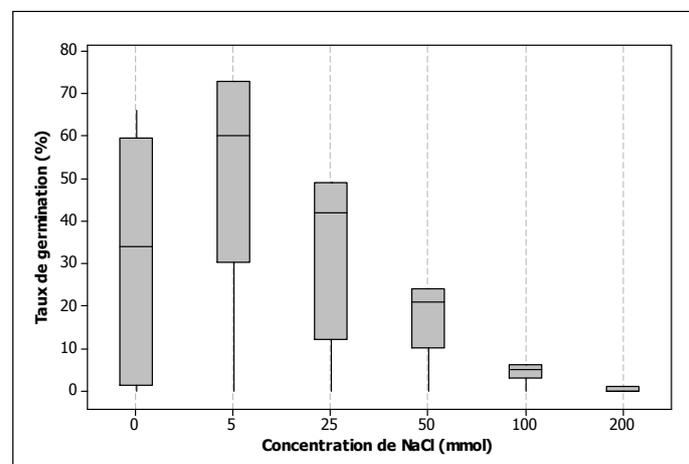


Figure 34. Taux de germination du *Chamaerops humilis* sous l'effet du traitement salin

III.1.2. Influence de stress salin sur la cinétique de germination

La cinétique de la germination des graines sous l'effet des concentrations croissantes de NaCl (Figure 35) décrit une forme sigmoïdale comprenant trois phases. L'analyse de cette cinétique montre généralement une première phase de latence, due à l'imbibition des graines, une deuxième phase exponentielle où l'on assiste à une accélération de la germination et enfin une troisième phase caractérisée par un palier indiquant un arrêt de germination. Chez le témoin, la phase de latence dure 14 jours; la phase exponentielle de germination dure 53 jours, avant d'atteindre la phase stationnaire où la germination s'arrête après un maximum de germination. Au fur et à mesure que le taux de la salinité atteint 25, 50, 100 et 200 mmol, l'allure de cette courbe est modifiée dans le sens d'un étirement, se traduisant par un retard et un ralentissement de la vitesse de germination. Cependant pour 5 mmol de NaCl, le temps de latence et la phase exponentielle sont améliorés respectivement à 10 et 44 jours.

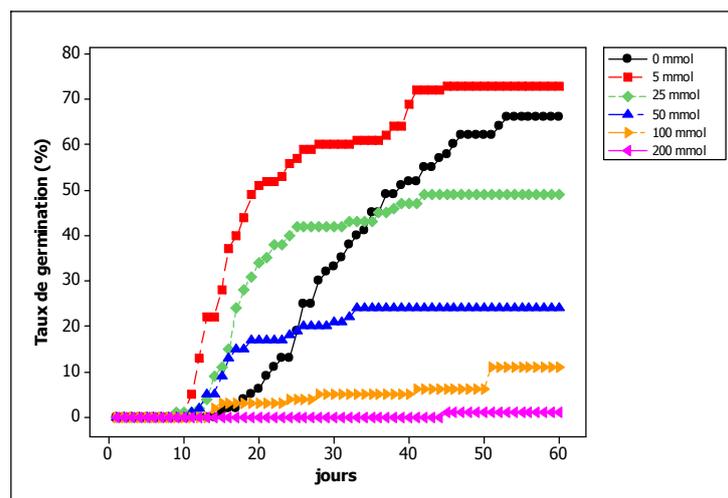


Figure 35. Cinétique de germination du *Chamaerops humilis* sous l'effet du traitement salin

III.2. Germination en condition de stress hydrique

III.2.1. Influence du stress hydrique sur le taux de germination

Les résultats concernant le comportement germinatif du *Chamaerops humilis* en termes de capacité germinative sous l'effet des différentes concentrations de PEG apparaissent sur la figure 36. Cette figure montre que la capacité germinative des graines de l'espèce étudiée est considérablement affectée par le stress hydrique. En effet, plus la concentration du milieu en PEG augmente plus le pouvoir germinatif diminue. Les taux de germination obtenus varient entre 66% pour le témoin et 1% pour le milieu le plus

concentré en PEG (200 g/l). C'est ainsi que l'analyse de la variance (ANOVA) montre un effet hautement significatif de stress hydrique sur la germination ($p \leq 0.05$).

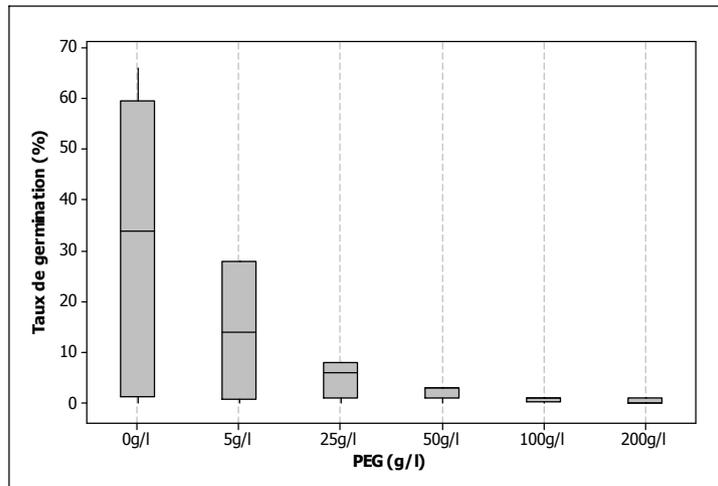


Figure 36. Taux de germination du *Chamaerops humilis* sous l'effet du traitement osmotique

III.2.2. Influence du stress hydrique sur la cinétique de germination

La cinétique de germination en conditions de stress osmotique est présentée par la figure 37, elle reflète la sensibilité de l'espèce au stress hydrique. Sur milieu témoin, comme nous l'avons remarqué précédemment, les courbes de cinétique de germination affichent trois phases: latence, accélération de façon exponentielle et enfin palier correspondant à un arrêt de germination après avoir atteint la capacité germinative maximale. L'effet dépressif du déficit hydrique sur la germination du *Chamaerops humilis* se manifeste au cours de l'une ou de l'ensemble de ces trois phases, selon le degré d'abaissement du potentiel hydrique. L'effet se traduit par un ralentissement de la vitesse de germination visible dès le traitement 5 g/l et qui s'accroît par la suite.

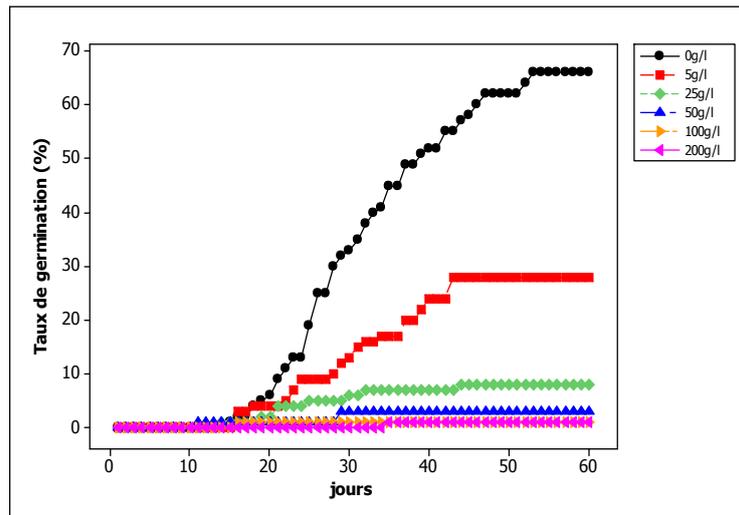


Figure 37. Cinétique de germination de *Chamaerops humilis* sous l'effet du traitement osmotique

IV. DISCUSSION

Les graines de *Chamaerops humilis* étudiées présentent des comportements variés vis-à-vis du traitement osmotique et salin appliqué pendant la première phase de développement. Les résultats obtenus montrent des différences significatives de sensibilités des graines étudiées face aux contraintes abiotiques. Concernant le comportement des semences de *Chamaerops humilis* vis-à-vis de la salinité, notre étude montre que NaCl ralentit la vitesse de germination de *Chamaerops humilis* et diminue leur capacité germinative. Ces effets sont d'autant plus marqués que la concentration de ce sel est élevée. Le retard de germination engendré par les concentrations croissantes du milieu en NaCl résulterait d'une difficulté d'hydratation des graines par suite d'un potentiel osmotique élevé et peut être expliqué par le temps nécessaire à la graine pour mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne (Ben Miled *et al.* 1986 ; Smaoui *et al.* 1986). On peut remarquer une relation entre la tolérance à la salinité au moment de la germination et l'écologie de chaque espèce. Dans ce sens, Neffati (1994) signale que la connaissance de la tolérance de la salinité au moment de la germination est une information utile, mais non suffisante pour expliquer la distribution des espèces et leur développement dans les milieux salés.

Les résultats relatifs à l'effet du stress hydrique sur la germination montrent que les semences de *Chamaerops humilis* sont moyennement tolérantes au stress hydrique. La valeur limite du potentiel pour laquelle la quasi-totalité des graines ne germe plus se situe à 100 g/l. Plus la pression osmotique est élevée, plus le taux de germination diminue. Cette étude a permis de constater que cette espèce est exigeante en eau en phase germinative, mais ceci ne signifie pas nécessairement que les espèces tolérantes au stress

hydrique au cours de la germination sont celles qui sont les plus adaptées à la sécheresse au stade adulte (Mc Ginnies, 1960). En effet, bien qu'elle représente l'un des facteurs importants dans l'établissement des espèces (Mc William *et al.* 1970 ; Boydston, 1989), la tolérance au stress hydrique au moment de la germination constitue, selon les conditions qui suivent cette première phase du cycle végétatif, soit un avantage soit un inconvénient (Grouzis, 1987). Les résultats de recherche relatifs à l'effet du stress hydrique sur la germination montrent qu'il est difficile de relier la tolérance aux contraintes hydriques, au moment de la germination, à l'écologie de l'espèce même (Le Floc'h *et al.* 1989). Ce résultat, également noté par Grouzis (1987) pour certaines espèces sahéliennes, permet de dire que la résistance au déficit hydrique en phase germinative n'est pas le critère prédominant de la répartition écologique des taxons. Ndour *et al.* (1998) affirment que l'aptitude à germer en conditions de stress hydrique ou salin n'est pas obligatoirement représentative de l'écologie de la plante adulte, rejoignant ainsi Sharma (1973) et Sy *et al.* (2001).

V. CONCLUSION

L'étude de l'effet du stress salin et hydrique par le biais du NaCl et PEG₆₀₀₀ sur la germination des graines du *Chamaerops humilis* a mis en évidence un effet traitement (concentration de PEG₆₀₀₀ et NaCl) hautement significatif sur le taux de germination ($p \leq 0.05$). La germination en condition de stress salin révèle une bonne tolérance de l'espèce à la salinité puisqu'elle réussit à germer dans des concentrations élevées de NaCl (à 100 mmol, le taux de germination est égal à 11%). Par ailleurs, le comportement germinatif de l'espèce en condition de stress hydrique montre que cette espèce ne supporte pas beaucoup la sécheresse au stade de germination (inhibition accentuée de la germination à partir de 25 g/l). Toutefois, il demeure nécessaire de poursuivre ces études à tous les stades de développement avant de se prononcer sur sa tolérance vis-à-vis du stress salin et hydrique. Il tente enfin de déterminer si la réponse aux contraintes appliquées au stade de la germination constitue un indicateur précoce fiable du comportement de la plante adulte.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

CONCLUSION GÉNÉRALE

Occupant l'Oranie occidentale, Tlemcen s'étale sur le versant septentrional des Monts éponymes, l'un des chaînons de l'Atlas Tellien dans sa terminaison occidentale externe. De ce fait, sur un territoire aussi réduit, la circonscription administrative renferme trois zones naturelles resserrées s'étalant du Nord au Sud: les Monts de Tlemcen, les Monts de Traras et les plaines Telliennes.

L'étude climatique et bioclimatique de cette région, à travers un ensemble de stations météorologiques sur la nouvelle période, révèle que la pluviométrie varie de 200 mm sur le versant Sud hautes altitudes (1250 m) à plus de 350 mm sur le versant septentrional. De ce fait les étages bioclimatiques de végétations mis en évidence sont le semi aride moyen, le semi aride supérieur et le Sub humide inférieur. La période sèche peut avoir une amplitude qui varie de six à sept mois en fonction de l'altitude, de latitude et de l'exposition des versants. L'étude de la dynamique des précipitations sur deux périodes (ancienne et nouvelle) a montré qu'un déficit hydrique dans certaines stations allant de 24,26 (Béni Saf) jusqu'à 200,4 mm par an (Saf Saf). Néanmoins la station de Sebdou a montré une tendance à une augmentation de la moyenne annuelle de l'ordre de 43,26 mm durant la nouvelle période.

Au terme de cette étude, il convient de récapituler les principaux résultats concernant, d'une part l'étude biologique traitée dans cette thèse et d'autre part, la phytoécologie des groupements à *Chamaerops humilis* et la tendance adaptative de cette dernière face aux contraintes environnementales.

L'étude ethnobotanique réalisée à l'échelle de la région de Béni Snous (Algérie occidentale), l'une des régions qui a été réputées par leur diversité floristique, écologique, climatique offre à la population locale une connaissance assez riche en phytothérapie traditionnelle. Elle a permis de décrire les différentes utilités médicinales du *Chamaerops humilis* par la population locale. Cette enquête ethnobotanique révèle que toutes les parties du *Chamaerops humilis* sont sollicités à des fins thérapeutiques par la population locale de la zone d'étude. Le pourcentage d'utilisation de ces différentes parties montre que le cœur de stipe (62,54%), les racines (48,88%) et les fruits (43,26%) sont respectivement les parties les plus exploitées par les habitants de la zone d'étude. Les feuilles viennent ensuite avec seulement 28,85%. L'organe prélevé est fonction de l'utilité médicinale recherchée par la population. Le cœur de stipe est utilisé souvent dans le traitement des maladies gastro-intestinales. Les fruits comme antiseptique, les racines pour l'anémie et les vers intestinaux. Alors que les feuilles sont souvent utilisées pour traiter le diabète et les atteintes gastro-intestinales.

L'étude de pouvoirs antibactériens de l'huile essentielle des fruits du *Chamaerops humilis* révèlent la présence des principes actifs antibactériens dans cette partie de la plante. Ce qui justifie certains usages ethnopharmacologiques (anti-inflammatoire, anabolisant, antiseptique, antilithique et diurétique). Il serait par conséquent intéressant d'entreprendre des études de toxicité et d'envisager la mise au point des médicaments traditionnels améliorés à court terme.

Les conditions de régénération du *Chamaerops humilis* sont compromises par une forte inhibition tégumentaire de ses graines. Des traitements par le prétrempage dans l'eau distillée, la scarification manuelle, mécanique et chimique (acide sulfurique), ont été appliqués aux semences fraîchement récoltées de la zone de Béni Snous (Mont de Tlemcen). La germination des graines sans traitement (témoin) est traduite par une bonne aptitude germinative (72%) et par une durée de germination nettement plus longue (46 jours). Le prétrempage dans l'eau distillée ne paraît pas avoir un effet significatif sur le taux et la durée de germination par rapport aux graines sèches (témoin) ($p \geq 0.05$). La scarification manuelle a amélioré très nettement la capacité germinative de l'espèce (92%), en relevant aussi bien la durée de germination (16 jours). Toutefois, la scarification mécanique des graines n'a donné qu'un faible taux de germination (42%). Le traitement des graines à l'acide sulfurique s'avère affecter le taux de germination, mais cet effet est varié en fonction de la concentration de l'acide. Globalement, le pourcentage de germination a évolué respectivement de 77 à 92%. La valeur optimale de 92% correspond à la concentration de 96%. Par ailleurs, il sera intéressant d'entreprendre des essais de germination périodiques par le biais d'études à long terme dans le but de tester la viabilité et la capacité de germination des semences en fonction de la durée après récolte.

L'intérêt floristique des groupements à *Chamaerops humilis* dans la région de Tlemcen a été étudié. De cette étude se dégage un ensemble de conclusion sur la richesse de la diversité floristique de cette Chamaeropaies. 273 espèces végétales ont été inventoriées et paraît important eu égard la surface du massif évaluée à 1,8 hectare. Les résultats obtenus par une approche floristique des Chamaeropaies appliquée dans la zone 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 56,77%. Du point de vue morphologique, les formations végétales de la zone d'étude sont marquées par la dominance des herbacées annuelles avec 63,73%. Ce qui pourrait s'expliquer par des changements de structure provoquée par l'action anthropique et par l'aridification des conditions climatiques. En effet, une substitution des éléments

forestiers et préforestiers par des espèces beaucoup plus adaptées à la xéricité. Le spectre biogéographique du cortège floristique du *Chamaerops humilis* montre que le taux des taxons de souche méditerranéenne est le plus important avec environ 36,26%. Ce chiffre est important, il prouve les influences d'un climat encore méditerranéen.

L'étude du statut des espèces rencontrées fait ressortir quelques espèces rares et menacées soulignant l'importance de ce massif particulier en termes de conservation et de développement durable, non seulement du potentiel floristique, mais aussi de la biodiversité régionale telle que, *Juniperus oxycedrus*, *Tetraclinis articulata*, *Romulea columnae*.

La typologie de la flore associée à *Chamaerops humilis* peut être discriminée en deux groupements végétaux dont le déterminisme est exercé par le versant, l'altitude et la physionomie des formations.

La description des groupements végétaux et la mise en évidence de la signification écologique de la végétation de l'Algérie occidentale notamment celle individualisée par la *Chamaerops* a fait l'objet d'un échantillonnage subjectif. 180 relevés floristiques ont été réalisés. Les analyses numériques multivariées (A.F.C. et C.A.H.) nous a permis de décrire deux groupements végétaux: formations à *Chamaerops humilis*, et des matorrals où l'on voit apparaître des espèces pré forestières telles que *Juniperus oxycedrus*, et des espèces de pelouse telle que *Bromus hordeaceus*, *Salvia algeriensis*, *Phlomis crinita*, *Lobularia maritima*, *Melica ciliata*, *Scorpiurus muricatus*, *Stipa tortilis*...

La discrimination de ces groupements se fait, d'abord par la nature de substrat, un gradient bioclimatique et géographique, puis par un gradient physiologique traduisant ainsi l'état de dégradation du couvert végétal.

L'analyse de la réponse post-incendie du *Chamaerops humilis* espèce largement répandue dans la partie occidentale de l'Algérie et qui réunissent la quasi-totalité des matorrals de Tlemcen, montre que le déterminisme hauteur des stipes (H) explique une grande partie les variations des moyennes des longueurs des feuilles régénérées M (64%). En outre, nous constatons une différence hautement significative ($p=0<0.05$) au niveau de pouvoir de reprise phénologique post- incendie en fonction de la hauteur des stipes ; il est de 100% pour la classe 1 ; 93% pour la classe 2 ; 63,63% pour la classe 3 et uniquement 5,55% pour celles de la classe 4. Toutefois, cette réponse du *Chamaerops humilis* aux traumatismes occasionnés par le feu, montre la résistance de cette espèce à ce phénomène perturbateur, comme en témoigne la forte reprise de leur effectif (82%). Cependant, il est importe que des mesures efficaces soient prises rapidement pour alléger cette pression

et permettre la sauvegarde de cette essence à usage multiple dans la région de Tlemcen.

En fin, étant donné nécessaire d'évalué l'effet des principales contraintes environnementales affectant la germination des semences, notamment la sécheresse et la salinité, nous avons analysé, en guide d'étude préliminaire, le comportement germinatif du *Chamaerops humilis* dans le but d'envisager ultérieurement un programme de conservation et de réhabilitation. À cet effet, nous avons soumis les graines à différentes concentrations de NaCl (0 à 200 mmol) et de PEG₆₀₀₀ (0 à 200 g/l). La germination est évaluée par le taux cumulé de graines germées durant une période de 60 jours. L'analyse d'ANOVA a mis en évidence un effet traitement (concentration de PEG et NaCl) hautement significatif sur le taux de germination ($p \leq 0.05$). La réponse des graines du *Chamaerops humilis* au stress hydrique et salin varie dans le temps avec la concentration en PEG et NaCl bien qu'elle réduit le taux et la vitesse de germination exprimée par rapport au témoin. Néanmoins, cette étude montre ainsi que la capacité germinative du *Chamaerops humilis* vis-à-vis des contraintes abiotiques est assurément suffisante pour retenir dans les projets d'amélioration des parcours pastoraux et de lutte contre la désertification et d'élargir par conséquent son aire de répartition.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Aafi A., Benabid A. & Machrouh A., 1997. Etude et cartographie des groupements végétaux du Parc National de Talassemtane. *Ann. Rech. For. Maroc*, T(30) : 62-73.
2. Aafi A., Benabid A., Benrahmoune Z., Jdi E., Faiqi M. & Morsli A., 2000. Les groupements végétaux du milieu dunaire de Mehdia : Etat actuel et propositions de restauration. *Ann. Rech. For. Maroc*, T(33) :12-20.
3. Abdessemed K., 1981. Le Cèdre de l'Atlas dans le massif des Aurès et de Belezma. *Thèse Doct. Sci.*, Faculté St. Jérôme, Marseille, 198 p.
4. Aboura R., 2006. Comparaison phytoécologique des Atriplexiaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. *Mem. Mag. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen*. 171p+.+annexes.
5. Achhal A., 1986. Etude phytosociologique et dendrométrique des écosystèmes forestiers du bassin du N'Fiss. *Thèse Doct. ès-Sciences*. Univ. Aix-Marseille III, Saint-Jérôme: 240 p. +.annexes.
6. Adam K., Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T. & Arsenakis M., 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *Hirtus*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1739-1745.
7. Adjanohoun E., Adjakidjè V., Ahyi M.R.A., Ake Assi L., Akoegninou A., D'Almeida J., Apovo F., Boukef K., Chadare F., Cusset G., Dramane K., Eyme J., Gassita J-N., Gbaguidi N., Goudote E., Guinko S., Hounnon P., Issa L., Keita A., Kiniffo HV., Kone Bamba D., Musampa Nseyya A., Saadou N., Sodogandji T., De Souza S., Tchabi A., Zinsou Dossa C., Zohoun T., 1989. Contribution aux Etudes Ethnobotaniques et Floristiques en République Populaire du Bénin (2^{ème} édition). ACCT : Paris.
8. Agbogidi O.M., 2010. Ethno-botanical survey of the non-timber forest products in Sapele Local Government Area of Delta State, Nigeria. *African Journal of Plant Science*, 4, 3, 183-189.
9. Ahdali L. & Tayeb O., 1976. Etude agro climatologique des pays arabes. I. Généralités. O.A.D.A. Khartoum, 820 p. (en arabe).
10. Ahdali L., Daget Ph. & Tayeb O., 1981. Agroecology map of the arab countries. O.A.D.A. Khartoum. 200 p.
11. Ahoton L.E., Adjakpa J.B., M'po Ifonti M'po & Akpo E. L., 2009. Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub., (Césalpiniacées) *TROPICULTURA*, vol.27, 4, 233-238.
12. Ahyi AMR., 1997. Médecine traditionnelle, pharmacopée africaine et développement durable: Motivations culturelles, scientifiques, socio-économiques, écologiques. *In Acte du séminaire international sur le développement des phyto-médicaments éthiques*; 34-144.
13. Aidoud A., 1983. Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais. phytomasse, productivité primaire et application pastorale, *Thèse 3ème cycle*. Uni. Sci. Tech. H. Boumediène, 245p. +.Annexes.
14. Aimé 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 p +.annexes.
15. Aïnad-Tabet M., 1996. Analyse éco-floristiques des grandes structures de végétation dans les monts de Tlemcen. *Thèse Magistère*. Univ Abou-Bakr Belkaïd Tlemcen.
16. Akerele O., 1993. Médecine traditionnelle: Ne gaspillons pas les bontés de la nature. *Forum Mondial de la Santé*, 14: 422-428.
17. Akharaiyi F. C. & Boboye B., 2010. *Journal of Nat. Prod.* (3) 27-34.
18. Akman Y. & Daget Ph., 1971. Quelques aspects synoptiques des climats de la Turquie. *Bull. Soc. Lang. Géog.* 53, 269-300
19. Akman Y. & Daget Ph., 1981. Problèmes posés par la détermination des climats méditerranéens. *Comm. Fac. Sci. Ankara*. C2. 24. pp : 15-27
20. Akman Y., 1962. Türkiye bioklimi. Botanik institüsü. Ankara. 49p
21. Alcaraz C., 1982. La végétation de l'Ouest algérien. *Thèse d'Etat*, Université Perpignan, 415 p+.+annexe.
22. 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.
23. Alcaraz C., 1989. Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* des monts de Tlemcen (Algérie). *Ecologia mediterranea* XV (3/4):15-32.
24. Aliotta G. & Pollio A., 1994. Useful plants in renal therapy according to Pliny the Elder. *American Journal of Nephrology*, 14: 399-411.

25. Amigues S., 1991. le témoignage de l'antiquité classique sur des espèces en régression. *Revue forestière française XLIII* - 1-pp: 50-51.
26. Angot A., 1916. *Traité élémentaire de météorologie*. Edit Gauthier-Villars et Cie. Paris. 415 p.
27. 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
28. Asmussen C.B., Dransfield J., Deickmann V., Barfod A.S., Pintaud J.-C. & BAKER W.J., 2006. A new subfamily classification of the palm family (Arecaceae): evidence from plastid DNA phylogeny. *Bot. J. Linn. Soc.*, Vol. 151: 15-38.
29. Assogbadjo A. E., Glèlè Kakai R., Adjallala F. H., Azihou A. F., Vodouhè G. F., Kyndt T., Codjia J.T.C., 2011. Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research* 5: 1549-1557.
30. Aubert G., 1978. *Méthodes d'analyses des sols*. 2^{ème} éd. Centre régional de Documentation Pédagogique. CRDP Marseille. 191 p.
31. Auclair D. & Biehler J., 1967. Etude géologique des hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda. *Trav. Coll. 1965-1966, publ. Serv. carte géol. Algérie, Alger. Serv. Bull.*, n° 34, 3-43, ++ 6 pl.
32. Ayantunde A., Briejer M., Hiernaux P., Udo H. & Tabo R., 2008. Botanical knowledge and its differentiation by age, gender and ethnicity in Southwestern Niger. *Human Ecology* 36: 881-889.
33. Babali B., Hasnaoui A. and Bouazza M., 2013. Note on the Orchids of the Moutas Hunting Reserve - Tlemcen (Western Algeria). *Journal of Life Sciences*, ISSN 1934-7391, Vol. 7, No. 4, pp. 410-415.
34. Bachtarzi M.S., 1984. *Réflexions sur l'aménagement des forêts du massif du Telagh (Oranie)*. Thèse Doct. Ing., Univ. Aix-Marseille III, 163 p.
35. Bagnouls F. & Gaussen H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Carte prot. veg. art.8*: p 47. Toulouse.
36. Barbero M. & Quézel P., 1982. Caractérisation bioclimatique des étages de la végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspects méthodologiques posés par la zonation. *Coll. Int. Ecol. Haute altitude*. 24 (1982), 191-202.
37. Barbero M. et Quézel P., 1989. Structures, architectures forestières à sclérophylles et prévention des incendies. *Bull. Ecol.* 20 (1). pp: 37-56.
38. Barbero M., Quézel P. et Loisel R., 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.
39. Barbero M., Quézel P. et Rivas-Martinez S., 1981. Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9 (3) : 311-412.
40. Baser K.H.C., Demirci B., Demirci F., Koçak S., Akinci Ç., Malyer H., Güleriyüz G., 2002. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea multifida*. *Planta Med.*, 68(10), 941-943.
41. Basilico M.Z. & Basilico J.C., 1999. Inhibitory effects of some spice essential oils on *Aspergillus ochraceus* NRRL 3174 growth and ochratoxin A production. *Lett. Appl. Microbiol.*, 29, 238-241.
42. Baydat H., Sagdic O., Ozkan G. & Karadogan T., 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymus* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, 15, 169-72.
43. Beccari O. & Pichi-Sermolli R.E.G., 1956. Subfamiliae Arecoidearum palmarum gerontogae. *Webbia*, Vol. 11: 1-188.
44. Beghalia M., Ghalem S., Allali H., Belouatek A. & Marouf A., 2008. Inhibition of calcium oxalate monohydrate crystal growth using Algerian medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2: 66-70.
45. Beghami Y., 2013. *Ecologie et dynamique de la végétation de l'Aurès: analyse spatio temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde*. Thèse Doct. Univ. Biskra.
46. Behaeghe T. & Blouard R., 1962. Amélioration des semences et sélection des plantes prairiales au Congo, au Rwanda et au Burundi. *Bull. Inf. INEAC*, 11(6), 307-338.
47. Belem B., Olsen S.C., Bellefontaine R., Guinko S., Lykke A.M., Diallo A. & Boussim J.I., 2008. Identification des arbres hors forêt préférés des populations du Sanmatenga (Burkina Faso). *Bois et forêt des tropiques*, 298, 4, 53-63.
48. Belgat S., 2001. *Le littoral Algérien: Climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relation sol-végétation*. Thèse. Doct. Sci. Agr. I.N.A. El Harrach. 261 p.
49. Belhacini F. and Bouazza M., 2012. The Floristic Diversity of the Tlemcen Southern Slope Scrublands (Western Algeria). *Journal of Life Sciences*. Vol. 6 1167-1173.

50. Belkhdja M., 1996. Action de la salinité sur le comportement physiologique, biochimique, hormonal et recherche de marqueurs moléculaires chez la fève (*Vicia faba* L.) *Thèse. Doct. Sci. Univ. Oran* (Algérie), 255 p.
51. Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée traditionnelle marocaine: Médecine arabe ancienne et savoir faire. ISBN 2-910728-03-X. Ibis Press.
52. Bellakhdar J., Claisse R., Fleurentain J. & Younos C., 1991. Repertory of standard herbal drugs in the Moroccan pharmacopoeia. *Journal of Ethnopharmacology*, 35: 123-143.
53. Bellakhdar J., Claisse R., Fleurentain J. & Younos C., 1991. Repertory of standard herbal drugs in the Moroccan pharmacopoeia. *Journal of Ethnopharmacology*, 35: 123-143.
54. Beloued A., 2001. Médicinal plants in Algeria. University publications office, Algiers, ISBN: 9961.0.0304.4, pp: 277.
55. Ben Miled D., Boussaid M. & Abdelkefi A., 1986. Tolérance au sel d'espèces annuelles du genre *Medicago* au cours de germination. In: *Colloque sur les végétaux en milieu aride*, 8-10 septembre 1986, Djerba, Tunisie.
56. Benabadj N. & Bouazza M., 2000. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue sécheresse*. 11 (2), 117-123.
57. Benabadj N. & Bouazza M., 2001. L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen. *For. Méd. XXII*. N° 3, Nov 2001. pp: 269-274.
58. Benabadj N. & 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.
59. Benabadj N., 1991. Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au Sud de Sebdu (Oranie, Algérie). *Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix Marseille*. X. 119 p ++annexes.
60. Benabadj N., 1995. Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba*. Asso. Au Sud de Sebdu (Oranie- Algérie). *Thèse Doct. Es science*, Univ. Tlemcen. 153 p texte ++ annexes.
61. Benabadj N., Bouazza M., Merzouk A. & Ghezlaoui B.E., 2004. Aspects phytoécologiques des Atriplexiaies au Nord de Tlemcen (Oranie, Algérie). *Revue Sci. et Tech. Constantine. Algérie*, 22: 62-79.
62. Benabadj N., Bouazza M., Metge G. & Loisel R., 1996. Description et aspect des sols en région semi aride et aride au Sud de Sebdu (Oranie Algérie). *Bull. Inst. Sci. Rabat*. 1996. n°20, 77-86.
63. Benabdelli K. J., 1983. Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoiique sur la végétation dans la région du Telagh (Algérie). *Thèse spec.*, Univ.Aix-Marseille III, 185 p.
64. Benabdelli K., 1996. Mise en évidence de l'importance des formations basses dans la sauvegarde des écosystèmes forestiers: cas des monts des Daïa (Algérie occidentale). *Eco. Méd. XXII* (3/4), 101-112.
65. Benabid, A., 1982. Etudes phytoécologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif Occidental (Maroc). *Thèse Doct. Es. Sc. Fac. Sci. et Techn. St Jérôme*, Aix Marseille III, 199 p. ++ annexes.
66. 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, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Thèse Doct. Sci. Lyon*, Documents du Laboratoire de Géologie Lyon I. 95, 581 p.
67. Benkhniq O., Zidane I., Fadli M., Elyacoubi H., Rochdi A., 2010-2011. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mecchraa Bel Ksiri (région du Gharb du Maroc). *Acta Bot. Barc.* 53: 191-216.
68. 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.
69. 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.
70. Berkat O. & Briske D. D. 1982. Water potentiel evolution of three germination substrates utilizing Polyethylene glycol. *Agronomy journal*, 74, 518-521
71. Bestaoui K., 2009. Contribution à une étude écologique et dynamique de la végétation des monts de Tlemcen par une approche cartographique. *Thèse Doct. Univ. Abou-Bakr Belkaïd Tlemcen*, 6-29.
72. Bestaoui KH., 2001. Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. *Thèse Mag. Sci. Univ. Tlemcen*. 184 p ++ annexes.
73. Blombery A. & Rodd T., 1988. An informative, practical guide to palms of the world. Their cultivation, care and landscape use. *Angus & Robertson Publishers*.
74. Blondel W. & Midgley, J., 2001. Ecology of sporting in woody Plants: the persistence niche. *Trends in ecology and evolution*, 16:45-51.
75. Blumenthal M., Goldberg A. & Brinckmann J (Ed)., 2000. Herbal Medicine: Expanded Commission E Monographs. Austin, Texas, American Botanical Council; Boston, Integrative Medicine Communications, p.640.

76. Boissier P .E., 1884. Flora orientalis. Basileae, Genevae et Lugduni. Tome IV, 1879 tomes V. *Bot. Jb. Stuttgart*.
77. Botha J., Witkowski E.T.F. & Shackleton C.M., 2004. The impact of commercial harvesting on *Warburgia salutaris* ('pepper-bark tree') in Mpumalanga, South Africa. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1675-1698.
78. Bouazza M. & Benabadji N., 1995. Le pâturage, son organisation dans la région de Sebdou (Oranie, Algérie). Univ. Tlemcen. *Instit. Sci. Nature*. P16.
79. Bouazza M. & Mahboubi A., 2000. Les incendies dans la région de Tlemcen (Oranie, Algérie). *Revue la feuille et l'aiguille*, n°38, Mars 2000.
80. Bouazza M., 1991. Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima*. L au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). *Thèse. Doct. Univ. Aix. Marseille*, 119 p.
81. Bouazza M., 1995. Etude phytoécologique de la steppe à Alfa (*Stipa tenacissima*) au Sud de Sebdou (Oranie Algérie). *Thèse. Doc. Univ. Aix – Marseille III*. 120 p ++ annexes
82. Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. & Metge G., 2004. Evolution de la végétation steppique dans le Sud Ouest de l'Oranie (Alger). *Ecologia méditerranéa*, t. 30, fasc. 2, 219-231.
83. Bouchikhi T., 1994. Activité antimicrobienne de quelques huiles essentielles. *Thèse de doctorat d'État*: Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand (France).
84. Boudy P., 1948. Économie forestière Nord-africaine. Milieu physique et milieu humain, Tome 1, édit. Larose, Paris.
85. Boudy P., 1950. Économie forestière Nord-africaine. II. Monographie et traitement des essences forestières. Paris, Larose, 887 p.
86. Boudy P., 1955. Economie forestière Nord Africaine. Tome IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 481 p.
87. Bouma E., 2005. Development of comparable agroclimatic zones for the international exchange of data on the efficacy and crop safety of plant protection products. *Bull. OEPP/EPPO*, 35, 233-238.
88. Boydston R.A., 1989. Germination and emergence of longspine sandbur (*Cenchrus longispinus*). *Weed Sci.*, 37, 63-67.
89. Braun-Blanquet J., Fuller G.D. et Conrad H.S., 1932. Plant sociology. The study of plant communities (authorized English translation of planzensoziologie) New-York and London.
90. Bricheateau J., 1954. Esquisse pédologique de la région de Tlemcen-Terni. *Publication de l'inspection Générale de l'Agriculture*.
91. Burret M., 1953. Systematische Übersicht über die Gruppen der Palmen. *Willdenowia*, Vol. 1 (1): 59-74, (3): 348.
92. Burt S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, 94, 223-253.
93. Camou-Guerrero A., Reyes-García V., Martínez-Ramos M. & Casas A., 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology*, 36, 259-272.
94. Capot-Rey R., 1953. Le Sahara français. PUF, Paris. 564 p.
95. Cavanagh A.K., 1975. A review of some aspects of germination of acacias. *Proc. R. Soc. Victoria*, 91: 161-180.
96. Chaâbane A., 1993. Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie. Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. *Thèse Doct, Sci, Univ. Aix-Marseille III*, 205 p ++ annexes.
97. Chang S.T., Chen P.F. & Chang S.C., 2001. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloem*. *J. Ethnopharmacol.*, 77, 123-127.
98. Chapin F. S., Zavaleta E. S., Eviner V. T., Naylor R. L., Vitousek P. M., Reynolds H. L., Hooper D. U., Lavorel S., Sala O. E., Hobbie S. E., Mack M. C. & Diaz S., 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
99. Charre J., 1997. Dessine-moi un climat. Que penser du diagramme ombrothermique? *Mappemonde*, 2, 29-31.
100. Chaumont M. & Paquin C., 1971. Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie 1/500000. Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, Alger, 24 p. ++ carte h. t.
101. Chevery C. & Robert M., 1993. Salure des sols maghrébins. Influence sur les propriétés physico-chimiques des sols. Répercussions des modifications de ces dernières sur la fertilité, notamment azotée des sols. Rennes: ENSA, 59 p.
102. Chiali L., 1999. Essai d'une analyse syntaxonomique des groupements à matorrals dans la région de Tlemcen. *Mém. Ing. Univ. Tlemcen*. 126 p.
103. Choissnel E., 1989. Variabilité du climat: Sa prise en compte pour l'aménagement de l'espace rural. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 75(9), 47-57.

104. Clatworthy J.N., 1984. Recherche sur le pâturage au Zimbabwe. Recherche sur l'amélioration des pâturages en Afrique orientale et australe. In: Comptes-rendus d'un atelier tenu du 17 au 21 septembre 1984 à Harara, Zimbabwe. Ottawa: Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI), 25-61.
105. CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute., 2006. Methods for dilution antimicrobial susceptibility testing for bacteria that grow aerobically. Approved standard M7-A7. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA; 26 (2).
106. Côme D., 1968. Problèmes de terminologie posés par la germination et ses obstacles. *Bull. Soc. Fr. Physiol. veg.*, 14: 3-9.
107. Côme D., 1970. Les obstacles à la germination. Paris: Masson & Cie.
108. Corner E.J.H., 1966. The Natural History of Palms. The World Naturalist, London. 393p.
109. Cosentino S., Tuberoso C.I.G., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E. and Palmas F., 1999. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of *Sardinian Thymus* essential oils. *Lett. Appl. Microbiol.*, 29(2), 130-135.
110. Cosson E., 1853. Rapport sur un voyage botanique en Algérie, d'Oran au Chott -El Chergui. *Ann. Sc. Nat.*, 3e. Ser., Paris, Masson, 82p.
111. Cote M., (1974) 1987. Les régions bioclimatiques de l'Est algérien. Université de Constantine, CURER, multigr., 19 p. ++ carte au 1/1000000°
112. Cowan M.M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 12, 564-582.
113. Cramer GR., Epstein E., Lauchli A., 1988. Kinetic of root elongation of maize in response to short term exposure to NaCl and elevated Ca concentration. *J Exp Bot*; 39: 1513-22.
114. Cuenod A., 1954. Analytical and synoptical flora of Tunisia. Ist Edn .publisher: S.E.F.A.N, tunis, pp:183-184.<http://bibdigital.rjb.csic.es/ing/Ficha Libro2.php? Libro=4958>.
115. Cunningham A.B., 1996. People, park and plant use Recommendations for multiple-use zones and development alternatives around Bwindi Impenetrable National Park, Uganda, *People and Plants working paper*, 4, UNESCO, Paris.
116. Daget P., 1977 a. Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. *Végétation*, 34 (1), 1-20.
117. Daget P., 1977 b. Le bioclimat méditerranéen: analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, 34 (2), 87-103.
118. Daget P., 1980. Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Maloinies. Paris. P: 89-114.
119. Daget P., 1984. Introduction à une théorie de la méditerranée. *Bull. SOC. BOT.* Fasc11 (2/3/4), 31-36.
120. Daget P., ahdali L. & david P., 1988. Le bioclimat méditerranéen et ses modalités dans les pays arabes. *Biocénoses*, 3(1-2), 73-107.
121. Daget P., Godron M., 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Masson, Paris, 163 p.
122. Daghlian C.P., 1981. A review of the fossil record of monocotyledons. *Bot. Rev.* (Lancaster), Vol. 47: 517-555.
123. Dahmani M., 1984. Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia*) des monts de Tlemcen. Approches phytoécologiques et phytosociologiques. Thèse doct. 3^e cycle USTHB Alger, 226 p.
124. Dahmani M., 1996. Groupement à chêne vert en Algérie .Syntaxonomie , phytosociologie et dynamique des peuplements . *Thèse Doct.* Es .Sciences. Univ .Houari Boumediene. Alger, 383p
125. Dahmani M., 1997. Le chêne vert en Algérie: Syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. *Thèse Doct.* Etat, Univ. H. Boumediene, Alger 329p ++ annexes.
126. Danin A. & Orshan G., 1990. The distribution of Raunkiaer life forms in ISRAEL in relation to the environment. *Journal of vegetation science*. Pp: 41-48.
127. Dantas-Barreto R., 1958. Os Carvalhais da serra da penada. Estudio fitosociologico. *Agron. Lusit.* 20 (2), 83-111.
128. De Martonne E., 1926. Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. *La météo*, 449-459.
129. Delannoy H. & Lecompte M., 1980. Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances pour l'étude des précipitations quotidiennes : un exemple au Maroc. *Méditerranée*, 4, 29-36.
130. Deleke Koko I., Djego J., Gbenou J., Hounzangbe-Adote S. M. & Sinsin B., 2011. Etude phytochimique des principales plantes galactogènes et emménagogues utilisées dans les terroirs riverains de la Zone cynégétique de la Pendjari. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(2): 618-633.
131. Dellil L., 2007. Medicinal plants in Algeria. *Editions Berté*, France, ISBN:9961-69-131-8, pp:240
132. Deysson G., 1979. Organisation et Classification des plantes vasculaires. Vol. II, 2^{ème} Partie Systematique Ed. SEDES, Paris, 540 p.

133. Deysson G., 1979. Organisation et Classification des plantes vasculaires. Vol. II, 2^{ème} Partie Systématique Ed. SEDES, Paris, 540 p.
134. Diallo D., Sanogo R., Yasambou H.; Traore A.; Coulibaly K. & Maiga A., 2004. Constituents study of the *Ziziphys mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), used traditionally to treat diabetes in Mali. *Comptes rendus Chimie*, 7:1073-1080.
135. Djebaili S., 1978. Recherche phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'atlas saharien Algérien. *Thèse. Doct. Univ. Sci. et Tech. du Languedoc*, Montpellier, 299 p.+annexes.
136. Djebaili S., 1984. Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger, 127 p.
137. Djellouli Y. & Daget Ph., 1988. Climat et flore dans les steppes du Sud Ouest Oranais. *Biocénoses. Bull. Ecologie terrestre*. Tome 3. n°12, 94-107
138. Djellouli Y. & djebaili S., 1984. Synthèse sur les relations flore-climat en zone aride. Cas de la wilaya de Saïda. *Bull. Soc. Fr., Actual. Bot.*, 131(2/3/4), 249-264.
139. Djellouli Y., 1981. Etude climatique et bioclimatique des hautes plateaux au Sud Oranaise (Wilaya de Saïda) "comportement des espèces vis avis des éléments du climat" *Thèse Doct*, en Scien Biolo, Univ des Scien et de la Techn Houari Boumediene El Djazaïr.
140. Dorman H.J.D., Deans S.G., 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* (88) 308-316.
141. Dossou M.E., 2010. Etude floristique, ethnobotanique et proposition d'aménagement de la forêt marécageuse d'Agonvè et zones connexes (Commune de Zagnanado). *Mémoire de maîtrise en géographie*. FLASH/UAC. Ab-Calavi, Bénin. 81p. ++ annexes.
142. Doumergue G., 1910. Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000. Feuille de Terni n°300.
143. Dransfield J. & Beentje H., 1995. The palms of Madagascar. Royal Botanic Gardens, *Kew and The International Palm Society*, United Kingdom.
144. Dransfield J., UHL N.W., Asmussen C.B., Baker W.J., Harley M.M. & Lewis C.E. 2005. A new phylogenetic classification of the palm family, Arecaceae. *Kew Bull.*, Vol. 60 (4): 559-569.
145. Duchauffour Ph. 1977. Pédologie 1. Pédogenèse et classification. Masson. Paris, 477p.
146. Duchauffour Ph., 1972. Processus de formation des sols, Nancy C.R.D.P.
147. Durand JH., 1954. Les sols d'Algérie Alger S.E.S. 243 p.
148. Durand JH., 1958. Les sols irriguables (étude pédologique). Alger.
149. Eglér F.E., 1954. Vegetation science concepts. I: initial floristic composition, a factor in old field vegetation. *Vegetation* 4, 412- 417.
150. Ekué M.R.M., Sinsin B., Eyog-Matig O., Finkeldey R., 2010. Uses, traditional management, perception of variation and preferences in ackee (*Blighia sapida* K.D. Koenig) fruit traits in Benin: implications for domestication and conservation. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6:12, doi: 10.1186/1746-4269-6-12.
151. El hamdouni E. M., Lamarti A. & Badoc A., 2001. *Bull. Soc. Pharm.* Bordeaux, 140, 19-30.
152. Ellenberg H., 1956. Aufgaben und Methodender Vegetation Skunde. Ulmer, Stuttgart. 136 p.
153. Ellis S. & Mellor A., 1995. Soil and environment. Rontledje. London. New-York.
154. Emberger L., 1930. La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Géo. Bot.* 42, 341-404.
155. Emberger L., 1952. Sur le Quotient pluviothermique. *C.R. Sci* ; n°234 : 2508-2511, Paris.
156. Emberger L., 1955. Une classification biogéographique des climats. Recueil. *Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci.* Montpellier. 48 p.
157. Emberger L., 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris. 520 p.
158. Ennabli N., 1995. L'irrigation en Tunisie. Tunis: INATDGREF, 278-304.
159. Événari M., 1957. Les problèmes physiologiques de la germination. *Bulletin Société Française Physiologie Végétale*, 3(4): 105-124.
160. Faïd M., Charal M. & Mosaddak M., 1996. Chemical composition and antimicrobial activities of two aromatic plants: *Origanum majorana* L. and *O. compactum* Benth. *J. Essent. Oil Res.* (8) 657-664.
161. Fandohan B., Assogbadjo A. E., Glèlè Kakai R., Kyndt T., De Caluwé E., Codjia J.T.C. et Sinsin B., 2010. Women's Traditional Knowledge, Use Value, and the Contribution of Tamarind (*Tamarindus indica* L.) to Rural Households' Cash Income in Benin. *Economic Botany*, 64: 248-259.
162. Ferouani F., 2001. Contribution à une étude écologique et syntaxonomique du parc national de Tlemcen (versant Nord). Mémoire d'Ingénieur. Eco vg+.. Univ Abou Bakr, Tlemcen.
163. Flora Europaea, 1980. T.G. Tutin, V.H. Heywood et coll. Cambridge, tome I, 1964; tome V.
164. Floret C. & Pontanier R., 1984. Aridité climatique, aridités édaphique. *Bull. Soc. Bot. Fr. Actual. Bot.* 131, 265-75.

165. Floret C., Le Floch E. & Pontanier K., 1992. Influence de l'évolution de l'occupation de l'espace sur le bilan d'eau régional (Tunisie). In: "L'aridité, une contrainte au développement" E. Le Floch, M. @rouais, A. Cornet, J.C. Bille, & S., Editions ORSTOM, Paris Collection Didactique (s2 paraître).
166. Floret CH., Le Floch E., Pontanier R. & Romane F., 1978. Modèle écologique régional en vue de la planification et de l'aménagement agro-pastoral des régions arides. CNRS/CEFE. Montpellier. ORSTOM. Paris. 74 p.
167. Font Quer P., 1988. Las plantas medicinales. Diosc-rides renovado, 11^a Ed. Labor. Barcelona.
168. Franchomme P., 1981. L'aromatologie à visée anti-infectieuse. *Phytomédecine*, 1-2, 25-47.
169. Freitag H., 1971. Die naturliche végétation des Sudotspanischen Trockengebieten.
170. Gaamoussi F., Israili H. And Lyoussi B. 2010. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of an aqueous extract of *Chamaerops humilis* leaves. *Pak. J. Pharm. Sci.*, Vol.23, No.2, pp.212-219
171. Gandoger M., 1916. Flora cretica. Paris.
172. Gaoué O.G. & Ticktin T., 2007. Patterns of harvesting foliage and bark from the multipurpose tree *Khaya senegalensis* in Benin: variation across ecological regions and its impacts on population structure. *Biodiversity Conservation*, 137, 424-436.
173. Gaucher F. & Burdin S., 1974. Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Paris: PUF, 234 p.
174. Gaussen H., 1963. Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne. Notice explicative. Edit. UNESCO, n° 21, 60 p.
175. Gaussen H., Leroy G.F. & Ozenda P., 1982. Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Ed. Masson. Paris. pp: 500-501.
176. Gehu J.M. & Rivaz-Martinez S., 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. Syntaxonomische. *Colloque. Berichte Int. Simp. Verein. Vegetat. Herausg. R. TUXEN.* pp 5-33.
177. Gehu J.M., 1984. La phytosociologie d'aujourd'hui. *Not. fitosoc.* pp 1-16, Pavia.
178. Gennadios P., 1959. Lexicon phytologicon (en grec). 2^o édition. Athenai.
179. Gharzouli R., 1989. Contribution à l'étude de la végétation de la chaîne des Babors. (Analyse phytosociologique des Djebels Babor et Tababort). *Thèse de Magister*, Univ. Ferhat Abbas. Sétif. 244 p.
180. Gomes PB., Vãlio IFM., Martins FR., 2006. Germination of *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) in laboratory and its relation to the palm spatial distribution in a swamp forest. *Aquatic Botany* 85: 16-20.
181. Gouwakinnou G.N., Lykke A.M., Assogbadjo A. E., Sinsin B., 2011. Local knowledge, pattern and diversity of use of *Sclerocarya birrea*. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(8): 1746-4269.
182. Greco J., 1966. L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. *Pub. Univ. Agr. Révolution Agraire*. Algérie.
183. Grime G. P., 1997. Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens. *Science*, 277, 1260-1261.
184. Grouzis M., 1987. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliers (mare d'Oursi, Burkina Faso). *Thèse Doct. Sciences nat*, Université de Paris-Orsay, France, 336 p.
185. Gueldener R.C., Wilson D.M. & Heidt A., 1985. Volatile compounds inhibiting *Aspergillus's flavus*. *J. Agric. Food*, 33, 413-419.
186. Guinochet M., 1973. La phytosociologie. Collection d'écologie I. éd Masson. Paris. 227 p.
187. Gupta R. & Abrol P., 1990. Salts affected soils: their reclamation and management for crop production. *Adv Soil Science*, 273-87.
188. Guyot G., 1999. Climatologie de l'environnement. Dunod éd., 525 p.
189. Hachemi N., 2011. Contribution à une étude du cortège herbacé dans les matorrals du versant Sud de la région de Tlemcen. *Thèse de Magistère*. Uni. Abou Bakr Belkaid Tlemcen.
190. Hachemi N., Hasnaoui O., Benmehdi I., Medjati N. et Bouazza M., 2012. Contribution à l'étude de la thérophytisation des matorrals des versants Sud des monts de Tlemcen (Algérie occidentale). *Mediterranea Serie De Estudios Biológicos Época II N° 23* p. 158-180.
191. Hachicha M., 2007. Les sols salés et leur mise en valeur en Tunisie. *Sècheresse*, 18, 45-50.
192. Hadjadj Aouel S., 1995. Les peuplements du thuya de berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialités sylvoles. *Thèse Doct. Ec. Sci. Univ. Aix- Marseille*. 159 p ++ annexes.
193. Halimi A., 1980. L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U. Alger. 484 p.
194. Halimi A., 1997. Guide to medicinal plants in Algeria. *Report of the ministry of agriculture and maritime fisheries*, pp: 207.
195. Halitim A., 1988. Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger.
196. Hamdy A., 1999. Saline irrigation and management for a sustainable use. Advanced Short Course on Saline Irrigation Proceedings, Agadir (Morocco): 152-227.

197. Hammer K.A., Carson C.F. & Riley T.V., 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J. Appl. Microbiol.*, 1(86), 985-990.
198. Hammi S., Simonneau V., Alifriqui M., Auclair L. & Montes N., 2007. Évolution des recouvrements forestiers et de l'occupation des sols entre 1964 et 2002 dans la haute vallée des Ait Bouguemez (Haut Atlas central, Maroc). *Sécheresse*, 18 (4), 1-7.
199. Hanazaki N., Tamashiro J., Leitao-Filho H. & Begossi A., 2000. Diversity of plant uses in two Caicara communities from the Atlantic Forest coast, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 9:597-615.
200. Hasnaoui A., 2010. Étude de l'évolution post-incendie des formations végétales dans le Parc national de Tlemcen (Forêt de Zarifet). *Mém. Master*. Univ. Abou bekr Belkaïd- Tlemcen.
201. Hasnaoui O., 1998. Etude des groupements à *Chamaerops humilis* Sub sp *argentea*, dans la région de Tlemcen. *Thèse de Magistère*. Uni. Abou Bakr Belkaïd Tlemcen. pp: 14-80+.+ annexes.
202. Hasnaoui O., 2008. Contribution à l'étude de Chamaeropaie dans la région de Tlemcen: Aspects Ecologiques et Cartographie, *Thèse Doctorat*, Université d'Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen, Algérie.
203. Hasnaoui O., Bouazza M., Thion M., 2006. Contribution à l'étude de la régénération naturelle de *Chamaerops humilis* L.var.*argentea* André dans les zones arides et semi arides de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). *Bull. Soc. linn. Provence*, t.57.
204. Hasnaoui O., Bouazza M., Benali O. & Thion M., 2011. Ethno botanic study of *Chamaerops humilis* L. Var. *argentea* Andre (Arecaceae) in western of Algeria. *J. Agric.* 6(I):1-6.
205. Hasnaoui O., Bouazza M., Benali O. & Thion M., 2011. Ethno botanic study of *Chamaerops humilis* L. Var. *argentea* Andre (Arecaceae) in western of Algeria. *J. Agric.* 6(I):1-6.
206. Hassaine S.A. & Khaouani B., 2003. La végétation liée au feu dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Thèse d'ing*. Univ. Aboubakr Belkaïd. Tlemcen.
207. Heller R., Esnault R. and Lance C., 1990. Végétal physiology shorter. 4th Edn. Vol. II. Masson Publishers, Paris, pp: 92-107. ISBN: 2-225-81940-8.
208. Henaoui I. A., 2007. Les Cistacées dans la région de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien) aspects écologiques et cartographique. *Thèse de Magistère*. Univ. Abou Bakr Belkaïd. Tlemcen.
209. Herranz J.M., Martinez-Sanchez J.J., De Las Heras J., Ferrandis P., 1996. Stages of plant succession in *Fagus sylvatica* L. And *Pinus sylvestris* L. forests of Tejera Negra Natural Park (central Sapain), three years after fire. *Israel L. Plant sci.* 44 ; 347-358
210. Hmamouchi M., 2001. Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. 2ème. Ed. 389 p.
211. Holmquist J. de Dios. & Popenoe J., 1967. The effect of scarification on the germination of seed of *Acrocomia crispa* and *Arenga engleri*. *Principes* 11:23-25.
http://www.bioversityinternational.org/publication/Web_version/52/ch38.htm.
212. Hseini S. & Kahouadji A., 2007. Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la région de Rabat (Maroc occidental). *Lazaroa* 28: 79-92.
213. Hughes L., 2000. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends Ecol. Evol.*, 15: 56-61.
214. Humboldt A., 1807. Essai sur la géographie des plantes accompagnées d'un tableau physique des régions équinoxiales. *Ed. Schoell*. Paris. 155 p.
215. Iboukassene S., 2008. Dynamique de la végétation des forêts à *Quercus suber* anthropisées du Nord Est de l'Algérie (Parc National d'El-Kala). *Thèse de doctorat*. Université Catholique De Louvain. Faculté d'Ingénierie Biologique, Agronomique et Environnementale, Dép des sciences du milieu et de l'aménagement du territoire Unité des Eaux et Forêts.
216. Ishihata K., 1974. Studies on the morphology and cultivation of palms. *Bulletin of the faculty of Agriculture*, Kagoshima university, 24:11- 23.
217. Ismaïel A. & Pierson M.D., 1990. Inhibition of growth and germination of *C. botulinum* 33A, 40B, and 1623E by essential oil of spices. *J. Food Sci.*, 55, 1676-1678.
218. Jahiel M., 1992. Les palmeraies de Kojiméri- Diffa. pp 59-78. Rapport technique du projet pour INRAN (Institut National de la Recherche Agronomique du Niger). Niamey. Niger.
219. Jaouad W., Hamrouni L., Souayah N., Khouja M., 2010. Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(4), 643-652
220. Johnson D. & the IUCN/SSC palm specialist group. 1996. Palms: their conservation and sustained utilization. Status survey and conservation action plan.
221. Kaabache M., 1990. Les groupements végétaux de la région "de Bousaâda (Algérie). Essai de Synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. *Thèse Doct*. Es-Sci. Univ. Paris-Sud Centre Orsay, 104 p +.+ annexes.
222. Kadi-Hanifi H., 2003. Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie. *Rev. Sèch.* 14 (3). pp. 169-179.

223. Kadik B., 1983. Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. Alger. 581 p.
224. Kadik B., 1987. Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) en Algérie. Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. O.P.U. Alger.
225. Kahouadji A., 1986. Recherches floristiques sur le massif montagneux des Béni Snassène (Maroc oriental), *Thèse de Magistère*, Univ. Sci. Tech. Du Languedoc. Montpellier. 235 pp.
226. Kahouadji S., 1995. Contribution à une étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Maroc oriental, *Thèse de Doctorat* 3ème cycle, Université Mohamed I, Fac. Sci. Oujda, 220 p.
227. Kalembe D. & Kunicka A., 2003. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10, 813-829 813
228. Karaman S., Digrak M., Ravid U.A. & Ilcim A., 2001. Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak. from Turkey. *J. Ethnopharmacology*, 76, 183-186.
229. KHELIFI H., 1987. Contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologique des formations à chêne-liège dans le Nord-Est algérien. *Thèse Magistère*. U.S.T.H.B., Alger, 151 p.
230. Kivanc M. & Akgül A., 1988. Effect of some essential oil components on the growth of food borne bacteria and synergism with some food ingredients. *Flavour Fragrance J.*, 3, 95-98.
231. Koebernik J., 1971. Germination of palm seeds. *Principes*. 15: 134- 137.
232. Kokwaro J.O., 1976. Medicinal Plants of East Africa. *East African Literature Bureau*, Nairobi, Kenya.
233. Kurita N. & Koike S., 1982. Synergetic antimicrobial effect of sodium chloride and essential oils components. *Agric. Biol. Chem.*, 46, 159-165.
234. Labat J. N., 1985. Estudio bioclimatológico del estado de michoacan, México, según la clasificación de Bagnouls & Gaussen. *Trace*, 8, 36-45.
235. Laborde J.A., 2003. Hydrologie de surface. ANRH éd. 191 p.
236. Larousse, 2001. Encyclopedia of medicinal plants. Identification, Preparation, Care. 2nd Edn. Larousse, Paris, France pp: 336.
237. Le Floch E., Schoenenberger A., Nabli M.A. & Valdeyron G., 1989. Biologie et écologie des principaux taxons. In : Nabli M.A., ed. Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne : I. Éléments de botanique et de phytoécologie. Tunis : Faculté des Sciences, 51-193.
238. Le Houérou H.N. & Hoste C.H., 1977. Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin, in the African Sahelian and Sudanian zones. *Journal of Range Management*, 30, 181-189.
239. Le Houérou H.N., 1959. Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie Méridionale. 3 vols. 54 Tab. 4 Cartes H.T. Bibl. 530. *Mem. H.S. Inst. Rech. Sah. Univ. Alger*. 510 p
240. Le Houérou H.N., 1969. La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agr. Tun.* 42, (5) 1-624.
241. Le Houérou H.N., 1971. Problèmes et potentialités des zones arides de l'Afrique du Nord. *Options méditerranéennes*. N° 26, 17-35.
242. Le Houérou H.N., 1980. Browse in Northern Africa. In Le Houérou (ed) *Browse in Africa*. Internat. 315p.
243. Le Houérou H.N., 1989. Classification éoclimatique des zones arides (s.l.) de l'Afrique du Nord. *Ecologia mediterranea*, XV (3-4), 95-144.
244. Le Houérou H.N., 1995. Considération biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 6, 167-182.
245. Le Houérou H.-N., 2004. An agro-bioclimatic classification of arid and semi-arid lands in the isoclimatic Mediterranean zones. *Arid land research and management*, 18, 301-346.
246. Le Houérou H.N., Claudin J., Haywood M., 1975. Etude phytoécologique du Hodna. In: « études des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna. Algérie ». AGS : DP/ALG/66/509, rapport technique n°3, vol. 1. FAO-PNUD, Rome, 154 p. ++ 2 cartes couleurs au 1/200000ème.
247. Lenormant F., 1856. Note sur quelques représentations antiques du *Chamaerops humilis*. *Bulletin de la Société botanique de France*, n° 3, 1856, pp. 148-153.
248. Lieth H., Berkelamp J., Fuest S. & Riediger S., 1999. CD1-climate diagram world atlas. In: Lieth H. ed., "CD series: Climate and biosphere". Backhuys publ. Leiden.
249. Lieth H., Moshenko M., Menzel U., 1997. Sustainable halophyte utilisation in the Mediterranean and Subtropical Dry Regions. *International Conferences on Water management Salinity and Pollution control towards Sustainable Irrigation in the Mediterranean Region*, Valenzano Bari, 23-26 septembre, 209 p.
250. López G., 1982. La guía de INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica. Incafo. Madrid.

251. M'Hirit O., 1999. La forêt méditerranéenne: espace écologique, richesse économique et bien social. *Unasylva*, 50 (197): 3-15.
252. Mabberley D. J., 1990. The plant-book. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press.
253. Mahboubi A., 1995. Contribution à l'étude des formations xérophiles de la région de Tlemcen. *Thèse de Magistère*, I.S.N. Univ Abou Bakr Belkaid. Tlemcen.
254. Mahmoud A.L.E., 1994. Antifungal action and anti aflatoxigenic properties of some essential oil constituents. *Lett. Appl. Microbiol.*, 19, 110-113.
255. Maire R., 1926. Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie (Notice). Gouv. Gén Alg. Serv. Cart., Alger: 78 p.
256. Maire R., 1952. Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique. Vol I. Paris. pp: 1-7.
257. Maire R., 1957. Flore de l'Afrique du Nord. vol4. Le chevalier édit., paris, p196-197.
258. Marino M., Bersani C. & Comi G., 1999. Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. *J. Food Prod.*, 62, 1017-1023.
259. Martins C.C., MLAI Bovi., Nakagawa J., 2003. Dessication effects on germination and vigor of king palm seeds. *Horticultura Brasileira* 21 (1): 88-92.
260. Mazliak P., 1982. Croissance et développement. Physiologie végétale II. Collection
261. Mazour M. & Roose E., 1993. Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des sols sur parcelles d'érosion dans des bassins versants du Nord-Ouest de l'Algérie. Labo CES. Dept. Foresterie. Fac. des Sc. Université de Tlemcen. Algérie.
262. McGinnies W.J., 1960. Effects of moisture stress and temperature on germination of six range grasses. *Agron. J.*, 52, 159-162.
263. McWilliam J.R., Clements R.J. & Dowling P.M., 1970. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. *Aust. J. Agric. Res.*, 21, 19-32.
264. Médail F. et Quézel P., 1997. Hot-spot analysis for conservation of plants biodiversity in the Mediterranean Basin. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 84: 121-127.
265. Médail F., et Myers N., 2004. Mediterranean Basin. In P. R. Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux, G.A.B. Da Fonseca (Ed.), Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Conservation International and Agrupacion Sierra Madre, Monterrey, Washington, Mexico: 144-147.
266. Meddour R., 2010. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie, exemple des groupements forestiers et pré forestière de la Kabylie djurdjurenne, *Thèse de doctorat*, université de Tizi Ouzou.
267. Mehdioui R. & Kahouadji A., 2007. Etude ethnobotanique dans la région d'Essaouira, *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, n°29, 11-20.
268. Merlo M., Alemán E., Cabello J. & Penas J., 1993. On the mediterranean Fan palm (*Chamaerops humilis*). *Principes*, 37(3). pp.151-158.
269. Merlo M., Alemán E., Cabello J. & Penas J., 1993. On the mediterranean Fan palm (*Chamaerops humilis*). *Principes*, 37(3). pp.151-158.
270. Merzouk A., 1994. Etude cartographique de la sensibilité à la désertification: bilan de la dynamique des sables et dynamogenèse de la végétation steppique (Alfa) dans le Sud-Ouest Oranais. *Thèse de Magistère*. Institut de Biologie. Université de Tlemcen. 149 p.
271. Merzouk A., 2010. Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophiles de la région de Tlemcen occidentale de l'Oranie(Algérie). *Thèse de Doct.* Eco.Vég. Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. Pp: 14-66.
272. Messaoudene M., 1989. Dendroécologie et productivité de *Quercus afares* Pomel et de *Quercus canariensis* Will. Dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni Ghobri en Algérie. *Thèse Doct.* Sc. Univ. Aix-Marseille III, 123 p.
273. Stambouli-Meziane H., 1997. Contribution à l'étude des formations végétales anthropozoogène dans la région de Tlemcen. *Mémoire d'Ingo* I.S.N. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen.
274. Stambouli-Meziane H., 2004. Contribution à l'étude des psammophiles de la région de Tlemcen. *Thèse de Magistère*. Eco.Vég. Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 152 p.
275. 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.
276. Michalet R., 1991. Nouvelle synthèse bioclimatique des milieux méditerranéens. Application au Maroc septentrional. *Rev. Ecol. Alp.*, Grenoble, 1, 60-80.
277. Michalet R., 1994. Une quantification de la continentalité relative en climat méditerranéen: application du système de Gams (1932) au Maroc septentrional. *Rev. Valdotaïne Hist. Nat.*, suppl. au n°48, 237-245.

278. Mitrakos K., 1980. A theory for Mediterranean plant life. *Acta oecologica, Oecol. Plant.*, 1 (15), n°3, 245-252.
279. Mitrakos K., 1982. Winter low temperatures in Mediterranean-type ecosystems. *Ecol. Medit.*, VIII (1/2), 95-102.
280. Mittermeier R.A., Gil P.R., Hoffmann M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J. & 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.
281. Moore J. R., 1987. The L.H. Bailey Hortorium and the International Palm Society. Allen Press, Lawrence KS, United States.
282. Muller J., 1984: Significance of fossil pollen for Angiosperm history. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, Vol. 71: 419-443. Paris.
283. Myers N. & Cowling R.M., 1999. Mediterranean Basin. In R.A. Mittermeier, N. Myers, P.R. Gil, C.G. Mittermeier (ed.), *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX, Mexico: 254-267.
284. Myers N., 1988. Threatened biotas: Hotspots in tropical forests. *Environmentalist*, 10: 178-208.
285. Myers N., 1990. The biodiversity challenge: Expanded hotspots analysis. *Environmentalist*, 10, 243-256.
286. Myers N., 2003. Biodiversity hotspots revisited. *Bioscience*, 53: 916-917.
287. Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B., et Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
288. Nagao M. A., Kanegawa K. and Sakai W. S., 1980. Accelerating palm seed germination with gibberellic acid, scarification, and bottom heat. *Hort Science* 15: 200-201.
289. Ndour P. & Danthu P., 1998. Effet des contraintes hydriques et salines sur la germination de quelques acacias africains. In : Campa C., Grignon C., Gueye M. & Hamon S., eds. *Colloques et séminaires : l'acacia au Sénégal*. Paris : Orstom, 105-122.
290. Neffati M., 1994. Caractérisation morpho-biologique de certaines espèces végétales Nord africaines: implication pour l'amélioration pastorale. *Thèse de doctorat* : Université de Gand (Belgique)
291. Negre R., 1951. Small flora of the western morocco arid region. Ist Edn. Vol. I, C.N.R.S, Paris, pp: 143-145.
292. Negre R., 1964. Carte au 1/50.000 Pe P de Tipasa – Institut de Cartographie de la végétation d'Algérie-Université d'Alger-Notes et documents, n°1, 69 p., 10 fig., 4 ph., 1 carte couleur.
293. Negre R., 1966. Les thérophytes. *Mém. Soc. Bot. France*. pp: 92-108.
294. Ngugulube M.R., 1989. Seed germination, seedling growth and biomass production of eight Central-American multipurpose trees under nursery conditions in Zomba, Malawi. *For. Ecol. Manage.*, 27: 21-27.
295. Nongonierma A., 1978. Contribution à l'étude biosystematique du genre *Acacia* Miller en Afrique occidentale. *Thèse Doct.*, faculte des Sciences et techniques, universite de Dakar, Senegal, 451 p. (tome I), tableaux (tome II).
296. Odetola J. A., 1987. Studies on seed dormancy, viability, and germination in ornamental palms. *Principes* 31: 24-30.
297. Olivier L., Muracciole N. & Ruderon JP., 1995. Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des connaissances et observation diagnostics et proposition relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre 1993) à l'occasion des débats et conclusions. pp: 356-358.
298. Orshan G., Montenegro G., Avila G., Aljaro ME., Walckowiak A. et Mujica AM., 1985. Plant growth forms of chilean matorral species. A monocharacter growth form analysis along an altitudinal transect from sea level to 2000. *Bull. Soc. Bot. Fr. (Actual Bot)*. (2-4): 411-425.
299. Ouédraogo A., 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. *Thèse de Doctorat*, Université d'Ouagadougou (Burkina Faso), 196 p.
300. Ozenda P., 1954. Observation sur la végétation d'une région semi aride: les hauts plateaux du Sud Algérois. *Bull Soc Hist Nat AFN* ; 45 : 189-224.
301. Ozenda P., 1957. Les pâturages de montagne. Rapport général du congrès 1957 de la Fédération française d'Economie Alpestre. *Bull. F.F.E.A.* 6: 421-427.
302. Ozenda P., 1975. Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cartogr. Ecol.*, Grenoble, XVI, 1-32.
303. Ozenda P., 1981. Végétation des alpes Sud-occidentales. notice détaillée des feuilles 60Gap-61 Larche-67 Nice-75 Antibes. Paris : CNRS
304. Ozenda P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Éd Doin. Paris. 431 p.

305. Ozenda P., 1985. La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen. Paris : Masson.
306. Ozenda P., 1997. Aspect biogéographique de la végétation des hautes chaînes. *Biogeographica*, 73 (4), 145-179.
307. Ozenda P., 2002. Perspectives pour une géobiologie des montagnes. Presses polytechniques universitaires Romandes, Lausanne, 276 p.
308. Panini T. & Amandier L., 2005. Climats pluviométriques et thermiques en région provence- Alpes-Cote d'azur. Analyse des données météorologique 1961-1996 et cartographie par Système d'information Géographique. *Forêt Médit.*, XXVI, 4, 299-308.
309. Passalacqua N.G., De fine G. & Guarrera P.M., 2006. Contribution to the knowledge of the veterinary science and of ethnobotany in Calabria region (Southern Italy). *Jornal Ethnobiol Ethnomed.*, 2:52-52.
310. Paster N., Juven B.J., Shaaya E., Menasherov M., Nitzan R., Weisslowicz H. & Ravid U., 1990. Inhibitory effect of oregano and thyme essential oils on moulds and foodborne bacteria. *Lett. Appl. Microbiol.*, 11, 33-37.
311. Peacock D.N. & Hummer K.E., 1996. Pregermination studies with liquid nitrogen and sulfuric acid on several *Rubus* species. *HortScience*, 31(2), 238-239.
312. Penning de vries F.W.T., Djiteye M.A., 1982. La productivite des paturages sahéliens, une etude des sols des vegetations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Wageningen, The Netherlands, Cabo, Pudoc, 525 p.
313. Pibiri P., 2005. Assainissement microbiologique de l'air et de systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. *Thèse de doctorat*: Faculté Environnement Naturel, Architectural et Construit, EPFL (Suisse).
314. Pierangeli G., Vital G., Windell Rivera L. J., 2009. *Medic. Plants Res.* 3 (7) 511.
315. Polunin N., 1967. Eléments de géographie botanique. Gauthier Villars. Paris. pp:30-35.
316. Polunin, O., Huxley A., 1967. Fleurs du bassin méditerranéen (traduction-adaptation de G .G. Aymonin). Paris.
317. Pouget M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroises. Travet.
318. Pousset J.L., 2006. Place des médicaments traditionnels en Afrique. *Med. Trop.*, 66: 606-609.
319. Prevosto B., Ripert C., Favand G., Lopez J.M., Esteve R., Martin W., N'Diaye A., 2009. Régénération des peuplements de pin d'Alep en Basse Provence Calcaire: impact des traitements du sol, de la végétation et des rémanents; *Forêt Méditerranéenne* T.30 (n.1) pp: 3-12.
320. Quézel P. & Barbero M., 1989. Les formations de genévriers rampants du Djurdjura (Algérie). Leur signification écologique, dynamique et syntaxonomique dans une approche globale des cédraines kabyles. *Lazaroa*, (11), 85-99.
321. Quézel P. & Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 1, C.N.R.S., Paris, 178 et 565 p.
322. Quézel P. & Santa S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales : 2, C.N.R.S., Paris : 571-1091.
323. Quézel P., & Barbero M., 1982. Definition and characterization of Mediterranean-type ecosystems. *Ecol. Méd.* VIII, (½) 16-29.
324. Quézel P., & Médail F., 2003. Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. *Elsevier*. Collection Environnement. Paris. 573 p.
325. Quézel P., 1956. Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1, 57 p.
326. Quézel P., 1957. Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Essai de synthèse biogéographique et phytosociologique. Ed. Le chevalier, Paris. 463 p.
327. Quézel P., 1974. Les forêts du pourtour méditerranéen. U.N.E.S.C.O. Groupe experts, projet M.A.B. 2, Paris.
328. Quézel P., 1983. Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*. 14. pp 411-416.
329. Quézel P., 1985. Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In: Gomez-Campo, ed. plant conservation in the Mediterranean area. Geobotany 7. Dordrecht, Boston and Lancaster: Dr. W. junk publishers, 9-24.
330. Quézel P., 1989. Mise en place des structures de végétation circum-méditerranéenne actuelles. Landscape Ecology Study of mediterranean grazed ecosystems. Proceeding of the Man and Biosphere Symposium. XVI International Grasslands Congress. Nice: 16-32.

331. Quézel P., 1991. Structures de végétation et flore en Afrique du Nord: leurs incidences sur les problèmes de conservation. In M. Rejdali et V.H. Heywood (éds), *Conservation des ressources végétales*, Actes Editions, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, 19-32.
332. Quézel P., 2000. Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press Edit., Paris, 117 p.
333. Quézel P., Médail F., Loisel R. & Barbero M., 1999. Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *Unasylya*, 197: 21-28.
334. Quézel P., Médail F., Loisel R. & Barbero M., 1999. Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *Unasylya*, 197 (50), 11 p.
335. Ramade, F., 1997. La conservation des écosystèmes méditerranéens. PNUE-Plan d'Action pour la Méditerranée- Les fascicules du Plan Bleu. Economica, Paris, 2^{ème} Ed., 189 p.
336. Rammal H., Bouayad J., Desor F., Younos C. & Soulimani R., 2009. *Phytothérapie* 7:161.
337. Rathgeber C., Guiot J., Roche P. & Tessier L., 1999. Augmentation de productivité du chêne pubescent en région méditerranéenne française. *Ann. For. Sci.* 56: 211-219.
338. Raunkiaer C., 1905. Types biologiques pour la géographie botanique". KLG. Danske Videnskabenes Selskabs. *Farrhandl.* pp. 347-437.
339. Raunkiaer C., 1913. Formations statistiske Undersøgelser paa Skagens Odde. *Botanisk Tidsskrift* 33, 197-243. Ch. 8 in Raunkiaer (1934): Statistical investigations of the plant formations of Skagens Odde (The Skaw), p. 303-342.
340. Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statistical plant. Geography. Clarendon press, Oxford. 632 p.
341. Rees A. R., 1963. Germination of palm seeds using a method developed for the oil palm. *Principes*, 7: 27-30.
342. Richard P. J. H., 1997. Les climats annuels, la variabilité climatique et le bioclimat, adresse sur le web: www.geogr.umontreal.ca/donnees/geo3152
343. Ripert C. & Ladier J., 2005. Apport du découpage pluviométrique du CRPF de la région PACA. *Forêt Médit.*, XXVI, 4, 309-314.
344. Riva-Martinez S., 2005. Mapa de series, geoseries de vegetación de España (memoria del mapa de vegetación potencial de España, 2005). Parte I. www.globalbioclimatics.org (version 29/07/2005).
345. Rivas-Martinez S., 1975. Phytosociological and chorological aspects of the Mediterranean region. *Doc. Phytosocio*, 137-145.
346. Rivas-Martinez S., 1981. Les étages bioclimatiques de la péninsule Ibérique, *Anal. Gard. Bot. Madrid* 37 (2), 251-268.
347. Rivas-Martinez S., 1982. Définition et localisation des écosystèmes Méditerranéenne. Coll. De l'OTAN. *Ecologia Mediterranea*, 7, 275-288
348. Rivas-Martinez S., 1994. Bioclimats classification system of the Earth. *Folia Botanica Madritensis* 12.
349. Rivas-Martinez S., 2004. Global bioclimatics (clasificación bioclimática de Tierra). *Phytosociological Research Center*. www.globalbioclimatics.org (versión 28/08/2004).
350. Rivera D. and Obon C., 1991. La guía INCAFO de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (excluidas medicinales). Incafo. Madrid.
351. Robertson B.L. & Small J.G.C., 1977. Germination of *jubaeo psiscaffra* seeds. *Principes*, 21:114-22.
352. Romane F., 1987. Efficacité de la distribution des formes de croissance des végétaux pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. Cas de quelques taillis du chêne vert du Languedoc. *Thèse Doct. Sci. Univ. D'Aix-Marseille III*. 153 p.
353. Ruellan A., 1970. Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes: Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya. *Thèse Doct. D'état. Univ. Strasbourg*. 320 p.
354. Safar W., 1994. Contribution à l'étude dendroécologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans une région semi aride d'Algérie: l'Atlas saharien (Ouled Nail - Aures-Hodna). *Thèse Doct. en Sc. Univ. Aix-Marseille* 111, 215p.
355. Sala, O. E., Chapin, III FS., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D. M., Mooney, H. A., Oesterheld, M., Leroy Poff, N., Sykes, M. T., Walker, B. H., Walker, M., & Wall D. H. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
356. Satrani B., Farah A. & Talbi M., 2006. Effet de la distillation sur la composition chimique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de Myrte (*Myrtus communis* L.) du Maroc. *Acta Bot. Gallica*, 153(2), 235-242.
357. Sauvage C. & Daget P., 1963. Le Quotient Pluviothermique d'EMBERGER. Son utilisation et la représentation de ses variations au Maroc. *Ann. Serv. Phys. GL. Meteorol.*, (20) 11-23.

358. Sauvage C., 1960. Recherches Géobotaniques sur les Subérais Marocaines. *Thèse de Doct. Es-Sciences naturelles*. Fac des Sciences de Montpellier .414 p.
359. Sauvage C., 1963. Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. Notices, applications. *Physiol. Météo.* 31 p.
360. Sbai G., 1997. Les formations à *Quercus ilex* dans la région de Tlemcen. *Mémoire d'Ingénieur*. I.S.N. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen, 87 p.
361. Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- Du globe. Univ. Alger. 219 p.
362. Seltzer P., 1950. La météorologie algérienne. Documents algériens, série culturelle, n° 48, 15 juillet 1950, 4p.+ 4p de cartes et graphiques.
363. Sfikas H., 1981. Trees and shrubs of Greece. 2° édition. Athens.
364. Sharma M.L., 1973. Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. *Agron. J.*, 65, 982- 987.
365. Sitayeb T. & Benabdeli K., 2008. Contribution à l'étude de la dynamique de l'occupation des sols de la plaine de la Macta (Algérie) à l'aide de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques. *C. R. Biologies* 33, 466-474.
366. Skouri M., 1993. La désertification dans le bassin méditerranéen: état actuel et tendance. *Cahiers Options méditerranéennes*, 1 (2): 23-37.
367. Smaoui A. & Chérif A., 1986. Effet de la salinité sur la germination des graines de cotonnier. In : *Colloque sur les végétaux en milieux arides, 8-10 septembre 1986, Djerba, Tunisie.*
368. Soforowa A. 1996. Plantes Médicinales et Médecine Traditionnelle d'Afrique. Editions Karthala: Paris.
369. Squalli H., El Quarti A., Ennabili A., Ibn Souda S., Frah A., 2007. *Bull. Soc. Pharm.* Bordeaux, 146:271.
370. Stewart Ph., 1974. Un nouveau Climagramme pour l'Algérie et son application au barrage. *Bull. Soc. His. Nat. Afr.* N° 65 (1-2).
371. Sy A., 1995. Étude de trente-quatre légumineuses herbacées du Sénégal: germination des graines et caractérisation de leurs micro-organismes symbiotiques. *D E A: Biologie végétale*, Université Cheikh Anta Diop, Dakar (Sénégal).
372. SY A., 1996. Etude de trente-quatre légumineuses herbacées du Sénégal et caractérisation de leurs micro-organismes symbiotiques. *D E A Biologie végétale*, faculté des Sciences, université Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal, 52 p.
373. Szabolcs I., 1989. Salt affected soils. Boca Raton (Florida): CRP Press.
374. Tabuti J.R.S., Lye K.A. & Dhillon S.S., 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethnopharmacology*, 88, 19-44.
375. Tantaoui-Elaraki A. & Beraoud L., 1994. Inhibition of growth and aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* by essential oils of selected plant materials. *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.*, 13, 67-72.
376. Tatsadjieu N.L., 2003. Etude de l'activité inhibitrice des huiles essentielles de quelques épices et plantes aromatiques du Cameroun sur la croissance et la toxico-génèse des moisissures du genre *Aspergillus*. *Thèse Doct. E.N.S. des Scie. Agro-industrielles*, 176 p.
377. Thomson J.D., Chalchat J.C., Michet A., Linhart Y. B. and Ehlers B., 2003. Qualitative and quantitative variation in monoterpene co-occurrence and composition in the essential oil of *Thymus vulgaris* chemotypes. *J. Chem. Ecol.*, 29(4), 859-880.
378. Trabaud L., 1980. Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des garrigues du Bas- Languedoc. *Thèse Doc. État. Sciences*, Université Sci. Tech. du Languedoc, Montpellier, 288 p.
379. Trabaud L., 1987. Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the Mediterranean Basin. *Ecol. Medit.* 13, 25-37.
380. Trabaud L., 1992. Influence du régime des feux sur les modifications à court terme et la stabilité à long terme de la flore d'une garrigue de *Quercus coccifera*, *Revue Ecologie (Terre et Vie)*, 47: 209-230.
381. Trabaud L., Lepart J., 1980. Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetation* 43, 49-57.
382. Trabut C.L., 1888. Les zones botaniques de l'Algérie. A.F.A.S. *Congrès d'Oran*. 2: 286-294.
383. Tuhkanen S., 1980. Climatic parameters and indices in plant geography. *Acta Phytogeogr. Suecica*, 67, 8-110.
384. Tuley P., 1995. The palms of Africa, The Trendine Press, Cornwall.
385. Tybirk K., 1991. Régénération des légumineuses ligneuses au Sahel. Aarhus, Danemark, Botanical Institute, Aarhus University, 86 p. (Report n° 28)

386. Uhl N W. & Dransfield J., 1987. *Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.* Allen Press, Lawrence, Kansas. 610 p.
387. Unesco, 1963. Carte bioclimatique de la région méditerranéenne. Recherche sur les zones arides XXI NS. Publié par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris- 7ème et par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Viale delle Terme di Caracalla. Rome imprimé par Firmin-Didot, Mesnil- sur l'Estrée (Eure), 59 p.
388. Ungar I.A., 1995. Seed germination and seed-bank ecology of halophytes. In: Kigel J. & Galili G., eds. Seed development and germination. New York, USA: Marcel & Dekker Inc
389. Van Breemen N. & Buurman P., 1998. Soil formation kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
390. Vanhaelen M., 2002. Evolutions potentielles de l'héritage phytothérapeutique traditionnel. *SOMA*, 1:73-81.
391. Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernandez-Lopez J. & Perez-Alvarez J.A., 2008. Antibacterial activity of different essential oils obtained from spices widely used in Mediterranean diet. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 43, 526-531.
392. Vora R.S., 1989. Seed germination characteristics of selected native plants of the Low Rio Grande Valley, Texas. *J. Range Manage.* 42(1), 36-40.
393. Walker M. & Wall D., H. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
394. Wentholt W., Dembélé A. R. K. & Diallo M., 2001. Genre et recherche agricole au Mali. IER. KIT Publishers. The Netherlands, 141 p.
395. WHO., 2002. Traditional Medicines Strategy 2002-2005; Geneva; Switzerland.
396. Wilson E O., 1988. Biodiversity. National Academy Press. Washington. D.C. USA.
397. Yeo A.R., Lee K.S., Izard P., Boursier P.J., Flowers T.J. 1991. Short and long-term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.). *J Exp Bot* 1991; 42: 881-9.
398. Zeraïa L., 1981. Essai d'interprétation comparative des données phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne-liège de Provence cristalline (France méridionale) et d'Algérie. *Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille*, 367 p +.+. annexes.
399. Zhiri A. & Baudoux D., 2005. Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies: aromathérapie scientifique. Luxembourg : Édition Inspir Development.

ANNEXES

Annexe I. Fiche ethnobotanique

Usage du *Chamaerops humilis* en médecine traditionnelle Région de Béni Snous (Algérie occidentale)

Questionnaire:

Prière de mettre une croix dans la case que vous estimez convenable.

Prière de répondre de façon précise et honnête et merci de votre collaboration.

1. Âge : [30 à 40] [40 à 50] [50 à 60] plus de 60 ans
2. Sexe : Masculin Féminin
3. Commune: Béni Snous Azail Béni Bahdel
4. Niveau d'étude : Analphabète Primaire Secondaire Universitaire
5. Situation familiale: Célibataire Marié (e)
6. Connaissez-vous *Chamaerops humilis* (doum)?
Oui Non
7. Cette plante vous sert-elle dans la médecine traditionnelle?
Oui Non
8. Si oui, à quelle maladie l'utilisez-vous ?
9. Quelle partie de la plante est concernée ?
Feuilles Cœur du stipe Les racines Les fruits
10. Comment procédez-vous?
Macération Décoction Fumigation Poudre le cœur en salade
11. Lorsque vous voulez utiliser cette plante, vous vous adressez aux:
Expérience des autres Herboristes (Achab - Attar) Livres Bouche à oreille

Annexe II. Espèces inventoriées dans la zone d'étude (Famille, type biologique, type morphologique et biogéographique)

FAMILLE	TAXON	TYPE MORPHOLOGIQUE	TYPE BIOLOGIQUE	TYPE BIOGÉOGRAPHIQUE
AMARANTHACEAE	<i>Salsola sieberi</i>	LV	CH	SAH-SIND
ANACARDIACEAE	<i>Pistacia lentiscus.</i>	LV	PH	MED
APIACEAE	<i>Ammoides verticillata</i>	HA	TH	MED
	<i>Eryngium maritimum</i>	HV	CH	EURO-MED
	<i>Eryngium tricuspdatum</i>	HV	CH	W-MED
	<i>Eryngium triquetrum</i>	HV	CH	N-A-SICILE
	<i>Ferula communis</i>	HV	CH	MED
	<i>Torilis arvensis</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
	<i>Bupleurum balansae</i>	HV	CH	END-N-A
	<i>Daucus carota</i>	HA	TH	MED
	<i>Daucus muricatus</i>	HA	TH	MED
	<i>Foeniculum vulgare</i>	HV	CH	MED
	<i>Thapsia garganica</i>	HV	CH	MED
<i>Scandix stellatum</i>	HA	TH	MED	
APOCYNACEAE	<i>Caralluma munbyana</i>	HA	TH	BET-RIF
ARACEAE	<i>Arisarum vulgare</i>	HA	GE	CIRCUM-MED
ARECACEAE	<i>Chamaerops humilis</i>	HV	CH	W-MED
ASTERACEAE	<i>Andryala integrifolia</i>	HA	TH	W-MED
	<i>Bellis annua</i>	HA	TH	CIRCUM- MED
	<i>Calendula suffruticosa</i>	HA	TH	ESP-N-A
	<i>Carduncellus cuatrecasas</i>	HV	HE	IBERO-END
	<i>Carduncellus pinnatus</i>	HV	HE	SICILE-A.N-LYBIE
	<i>Carduus pycnocephalus</i>	HA	TH	EURAS-MED
	<i>Carlina lanata</i>	HA	TH	CIRCUM- MED
	<i>Cirsium echinatum</i>	HV	HE	W-MED
	<i>Filago fuscescens</i>	HV	HE	END
	<i>filago pyramidale</i>	HV	HE	MED
	<i>Galactites tomentosa</i>	HA	TH	CIRCUM- MED
	<i>Hyoseris scabra</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
<i>Pallenis spinosa</i>	HV	CH	EUR-MED	

<i>Reichardia picroïdes</i>	HV	HE	MED
<i>Scolymus hispanicus</i>	HV	CH	MED
<i>Sonchus asper</i>	HA	TH	COSM
<i>Sonchus oleraceus</i>	HA	HE	COSM
<i>Tolpis barbata</i>	HA	TH	MED
<i>Urospermum picroides</i>	HA	TH	EUR- MED
<i>Centaurea involucrata</i>	HV	HE	END-ALG-MAR
<i>Senecio cineraria</i>	HV	CH	EUR-MERID-N-A
<i>Tragopogon porrifolius</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
<i>Artemisia herba alba</i>	HV	CH	ASIE-OCC-CANARIE
<i>Asteriscus maritimus</i>	HA	CH	CANAR-EUR-MERID-N-A
<i>Atractylis carduus</i>	HV	CH	SAH
<i>Atractylis cancellata</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
<i>Atractylis gummifera</i>	HV	CH	MED
<i>Bellis sylvestris</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
<i>Calendula arvensis</i>	HA	TH	SUB-MED
<i>Carthamus caeruleus</i>	HA	TH	MED
<i>Catananche coerulea</i>	HA	TH	W-MED
<i>Centaurea calcitrapa</i>	HA	TH	EURY-MED
<i>Centaurea pullata</i>	HA	TH	MED
<i>Centaurea pungens</i>	HV	HE	SAH
<i>Centaurea solstitialis</i>	HV	CH	MED-AS
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	HA	TH	END
<i>Chrysanthemum segetum</i>	HV	HE	SUB-COSM
<i>Cichorium intybus</i>	HV	CH	EUR-AMER-MED
<i>Echinops spinosus</i>	HV	CH	S-MED-SAH
<i>Evax pygmaea</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
<i>Evax argentea</i>	HA	TH	NA-TRIP
<i>Filago vulgaris</i>	HA	TH	MED
<i>Hedypnois polymorpha</i>	HA	TH	MED
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	HA	TH	MED
<i>Hieracium pseudo-pilosella</i>	HV	HE	EUR-MED
<i>Inula montana</i>	HV	HE	W-MED-SUB-ATL
<i>Micropus bombycinus</i>	HA	HE	EURAS-N-A-TRIP

	<i>Pallenis maritima</i>	HV	HE	EUR-MED
	<i>Phagnalon saxatile</i>	HV	HE	W-MED
	<i>picris echioides</i>	HA	TH	EURY-MED
	<i>Rhagadiolus stellatus</i>	HA	TH	EURY-MED
	<i>Senecio vulgaris</i>	HA	CH	SUB-COSM
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	HA	CH	MED
BORAGINACEAE	<i>Cynoglossum cheirifolium</i>	HA	TH	MED
	<i>Lithospermum apulum</i>	HA	TH	MED
	<i>Echium vulgare</i>	HA	HE	MED
	<i>Neatostema apulum</i>	HA	TH	MED
BRASSICACEAE	<i>Biscutella didyma</i>	HA	TH	MED
	<i>Lobularia maritima</i>	HA	TH	MED
	<i>Alyssum parviflorum</i>	HA	TH	MED
	<i>Brassica nigra</i>	HA	TH	EURAS
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	HA	TH	MED
	<i>Eruca vesicaria</i>	HV	HE	MED
	<i>Erysimum grandiflorum</i>	HV	HE	EUR-MED
	<i>Lepidium rigidum</i>	HV	HE	END
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	HA	TH	MED
	<i>Sinapis arvensis</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
CAMPANULACEAE	<i>Campanula mollis</i>	HA	TH	BET-RIF
	<i>Campanula rapunculus</i>	HV	TH	EUR-MED
	<i>Campanula trachelium</i>	HV	CH	EUR
	<i>Campanula dichotoma</i>	HA	TH	MED
	<i>Campanula erinus</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
CARYOPHYLACEAE	<i>Silene inflata</i>	HA	TH	EURAS
	<i>Silene colorata</i>	HA	TH	MED
	<i>Stellaria media</i>	HA	TH	COSM
	<i>Velezia rigida</i>	HA	TH	MED
	<i>Heredia hirsuta</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
	<i>Minuartia montana</i>	HA	TH	MED
	<i>Paronychia argentea</i>	HA	TH	MED
	<i>Silene coeli-rosa</i>	HA	TH	W-MED
	<i>Silene conica</i>	HA	TH	EURAS

	<i>Silene pseudo-atocion</i>	HA	TH	IBERO-MAUR
	<i>Minuartia campestris</i>	HA	TH	IBER-MAUR
CHENOPODIACEAE	<i>Atriplex halimus</i>	HV	CH	COSM
CISTACEAE	<i>Helianthemum pilosum</i>	HV	CH	MED
	<i>Cistus albidus</i>	LV	CH	MED
	<i>Cistus monspeliensis</i>	LV	CH	MED
	<i>Cistus villosus</i>	LV	CH	MED
	<i>Fumana thymifolia</i>	HA	TH	EURAS-AFR-SEPT
	<i>Halimium halimifolium</i>	LV	CH	W-MED
	<i>Helianthemum cinereum</i>	HA	TH	EUR-MERID(SAUF FRANCE)-N-A
	<i>Helianthemum helianthoides</i>	HA	TH	END-N-A
	<i>Helianthemum hirtum</i>	HV	CH	N-A
	<i>Helianthemum virgatum</i>	HV	CH	IBERO-MAUR
	<i>Helianthemum apertum</i>	HA	TH	END- N-A.
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus tricolor</i>	HA	TH	MED
	<i>Convolvulus althaeoides</i>	HA	TH	MACAR-MED
	<i>Convolvulus cantabrica</i>	HA	TH	MED
CRASSULACEAE	<i>Sedum acre</i>	HV	CH	EURAS
	<i>Sedum album</i>	HV	CH	EURAS
	<i>Sedum caespitosum</i>	HA	TH	MED
	<i>Sedum mucizonia</i>	HV	CH	END-IBERO-MAR
	<i>Cotyledon mucizonia</i>	HA	TH	IBERO-MAUR
	<i>Sedum caeruleum</i>	HA	TH	CENT-MED
	<i>Sedum sediforme</i>	HV	CH	MED
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus oxycedrus</i>	LV	PH	ATL-CIRCUM-MED
	<i>Tetraclinis articulata</i>	LV	PH	IBERO-MAURIT-MALT
DIPSACACEAE	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	HA	TH	MED
	<i>Cephalaria leucantha</i>	HV	CH	W-MED
	<i>Scabiosa stellata</i>	HA	TH	W-MED
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia helioscopia</i>	LV	CH	EURAS
	<i>Euphorbia peplus</i>	HA	TH	COSM
FABACEAE	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	HA	TH	MED
	<i>Lotus hispidus</i>	HA	TH	MED-ATL
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	HA	TH	MED

	<i>Medicago minima</i>	HA	TH	EUR-MED
	<i>Ononis biflora</i>	LV	CH	MED
	<i>Scorpiurus muricatus</i>	HA	TH	MED
	<i>Trifolium nigrescens</i>	HA	TH	MED
	<i>Trifolium stellatum</i>	HA	TH	MED
	<i>Vicia villosa</i>	HA	TH	EUR-MED
	<i>Coronilla scorpioides</i>	HA	CH	MED
	<i>Anthyllis tetraphylla</i>	HA	TH	MED
	<i>Astragalus armatus</i>	LV	CH	END-N-A
	<i>Astragalus epiglottis</i>	HA	TH	MED
	<i>Astragalus hamosus</i>	HA	TH	MED
	<i>Genista tricuspidata</i>	LV	CH	END-N-A
	<i>Medicago arabica</i>	HA	TH	MED
	<i>Medicago rugulosa</i>	HA	TH	MED
	<i>Medicago turbinata</i>	HA	TH	MED
	<i>Trifolium scabrum</i>	HA	TH	MED-ATL
	<i>Trifolium tomentosum</i>	HA	TH	MED
	<i>Trigonella monspeliaca</i>	HA	TH	MED
	<i>Ulex boivini</i>	HV	CH	IBERO-MAR
	<i>Ononis natrix</i>	HV	CH	MED
	<i>Calycotome intermedia</i>	LV	CH	W-MED
	<i>Lathyrus cicera</i>	HA	TH	MED
	<i>Trifolium angustifolium</i>	HA	TH	MED
	<i>Trifolium arvense</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
	<i>Trifolium cherleri</i>	HA	TH	MED
FAGACEAE	<i>Quercus coccifera</i>	LV	PH	MED-ATL
	<i>Quercus ilex</i>	LV	PH	MED
GENTIANACEAE	<i>Centaurium pulchellum</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
GERANIACEAE	<i>Erodium hirtum</i>	HA	TH	E-N-A
	<i>Erodium moschatum</i>	HA	TH	MED
	<i>Geranium purpureum</i>	HA	TH	COSM
GLOBULARIACEAE	<i>Globularia alypum</i>	LV	CH	MED
IRIDACEAE	<i>Gladiolus segetum</i>	HA	GE	MED
	<i>Iris sisyrinchium</i>	HV	GE	PALEO-SUB-TROP

	<i>Romulea columnnae</i>	HA	GE	ATL-MED
LAMAICEAE	<i>Acinos rotundifolius</i>	HA	TH	MED
	<i>Stachys maritima</i>	HV	CH	MED
	<i>Ajuga iva</i>	HA	TH	MED
	<i>Ballota hirsuta</i>	HA	HE	IBER-MAUR
	<i>Phlomis crinita</i>	LV	CH	IBERO-MAUR
	<i>Stachys ocymastrum</i>	HA	TH	W-MED
	<i>Barbarea arcuata</i>	HA	TH	CIRCUM-BOR
	<i>Lamium amplexicaule</i>	HV	CH	COSM
	<i>Lavendula dentata</i>	HV	CH	W-MED
	<i>Lavendula multifida</i>	HV	CH	MED
	<i>Marrubium vulgare</i>	HA	HE	COSM
	<i>Mentha pulegium</i>	HA	CH	EURAS
	<i>Micromeria inodora</i>	HV	CH	IBERO-MAUR
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	LV	CH	MED
	<i>Salvia algeriensis</i>	HA	TH	OR-MAROC
	<i>Salvia verbenaca</i>	HV	CH	MED-ATL
	<i>Sideritis montana</i>	HA	CH	MED
	<i>Teucrium bracteatum</i>	HV	CH	W-NA
	<i>Teucrium fruticans</i>	LV	CH	MED
	<i>Teucrium pseudo chamaedrys</i>	HA	TH	W-MED
<i>Thymus ciliatus</i>	HV	CH	END-N-A	
<i>Ziziphora capitata</i>	HA	TH	MED	
<i>Lavendula stoechas</i>	LV	CH	MED	
LILIACEAE	<i>Allium paniculatum</i>	HV	GE	PALEO-TEMP
	<i>Asphodelus microcarpus</i>	HV	GE	CANAR-MED
	<i>Ornithogalum algeriense</i>	HV	GE	MED-ATL
	<i>Urginea maritima</i>	HV	GE	CANAR-MED
	<i>Allium parviflorum</i>	HV	GE	PALEO-TEMP
	<i>Asparagus acutifolius</i>	HV	GE	MED
	<i>Gagea arvensis</i>	HV	GE	EURAS
	<i>Ornithogalum pyramidale</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
	<i>Fritillaria messanensis</i>	HA	GE	ESP-ITAL-CRETE-BALKANS
<i>Narcissus cantabricus</i>	HV	GE	BET-RIF	

LINACEAE	<i>Linum strictum</i>	HA	TH	MED
	<i>Linum tenue</i>	HA	TH	MED
	<i>Linum usitatissimum</i>	HA	TH	MED
MALVACEAE	<i>Lavatera maritima</i>	HV	CH	W-MED
	<i>Malva sylvestris</i>	HA	TH	EURAS
	<i>Althaea hirsuta</i>	HA	TH	MED
OLEACEAE	<i>Jasminum fruticans</i>	HV	CH	MED
	<i>Olea europaea</i>	LV	PH	MED
ORCHIDACEAE	<i>Anacamptis pyramidalis</i>	HV	GE	EUR-MED
OROBANCHACEAE	<i>Orobanche ramosa</i>	HA	TH	N-TROP
PAPAVERACEAE	<i>Papaver hybridum</i>	HA	TH	MED
	<i>Papaver rhoeas</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago albicans</i>	HA	HE	MED
	<i>Plantago lagopus</i>	HA	HE	MED
	<i>plantago mauritanica</i>	HV	CH	END-N-A
	<i>Plantago ovata</i>	HA	TH	MED
	<i>Plantago psyllium</i>	HA	TH	SUB-MED
	<i>Plantago serraria</i>	HA	HE	W-MED
POACEAE	<i>Bromus madritensis</i>	HA	TH	EUR-MED
	<i>Bromus scoparius</i>	HA	TH	MED-IRANO-TOUR
	<i>Hordeum murinum</i>	HA	TH	CIRCUM-BOR
	<i>Lagurus ovatus</i>	HA	TH	MACAR-MED
	<i>Melica ciliata</i>	HA	TH	MACAR-EURAS
	<i>Melica magnolii</i>	HA	TH	MACAR-EURAS
	<i>Melica minuta</i>	HA	TH	MED
	<i>Poa annua</i>	HA	TH	COSM
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	HA	TH	PALEO-SUB-TROP
	<i>Scleropoa rigida</i>	HA	TH	MACAR-EURAS
	<i>Stipa parviflora</i>	LV	GE	MED
	<i>Stipa tenacissima</i>	HV	GE	IBERO-MAUR
	<i>Stipa tortilis</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
<i>Aegilops triuncialis</i>	HA	TH	MED-IRANO-TOUR	
<i>Aegilops ventricosa</i>	HA	TH	W-MED	
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	LV	CH	W-MED	

	<i>Avena sativa</i>	HA	TH	MED
	<i>Avena sterilis</i>	HA	TH	MACAR-MED-IRANO-TOUR
	<i>Brachypodium distachyum</i>	HA	TH	PALEO-SUB-TROP
	<i>Bromus hordeaceus</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
	<i>Bromus rubens</i>	HA	TH	PALEO-SUB-TROP
	<i>Cynosurus echinatus</i>	HA	TH	MACAR-MED
	<i>Dactylis glomerata</i>	HV	HE	PALEO-TEMP
	<i>Echinaria capitata</i>	HA	TH	MED-ATL
	<i>Lamarckia aurea</i>	HA	TH	MACAR-MED-ETHIOPIE
	<i>Lolium rigidum</i>	HA	TH	PALEO-SUB-TROP
	<i>Oryzopsis miliacea</i>	HV	TH	MED-IRANO-TOUR
	<i>Poa bulbosa</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
	<i>Schismus barbatus</i>	HA	TH	MACAR-MED
	<i>Vulpia ciliata</i>	HA	TH	MED-IRANO-TOUR
POLYGONACEAE	<i>Rumex bucephalophorus</i>	HA	TH	MED
PRIMULACEAE	<i>Anagallis arvensis</i>	HA	GE	SUB-COSM
	<i>Anagallis monelli</i>	HA	TH	W-MED
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus pseudo millefoliatus</i>	HA	HE	E-MED.
	<i>Nigella damascena</i>	HA	TH	MED
	<i>Adonis annua</i>	HA	TH	EURAS
	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	HA	TH	MED-IRAN-TOUR
ROSACEAE	<i>Sanguisorba minor</i>	HV	CH	EURAS
RUBIACEAE	<i>Asperula hirsuta</i>	HA	TH	W-MED
	<i>Galium aparine</i>	HA	TH	PALEO-TEMP
	<i>Crucianella angustifolia</i>	HA	TH	EUR-MED
	<i>Crucinnella hirta</i>	HA	TH	END-N-SAH.
	<i>Galium setaceum</i>	HA	TH	MED-EURAS
	<i>Galium verticillatum</i>	HA	TH	MED
	<i>Rubia peregrina</i>	HA	HE	MED-ATL
RUTACEAE	<i>Ruta chalepensis</i>	HV	CH	MED
SCROFULARIACEAE	<i>Anarrhinum fruticosum</i>	HV	HE	W-N-A
	<i>Linaria reflexa</i>	HA	TH	CIRCUM-MED
	<i>Scrophularia laevigata</i>	HA	TH	N-A
	<i>Veronica persica</i>	HA	TH	W-AS

SOLANACEAE	<i>Withania frutescens</i>	LV	PH	IBERO-MAR
THYMELAEACEAE	<i>Daphne gnidium</i>	HV	CH	MED
	<i>Thymelaea passerina</i>	HA	TH	EURAS-MED
VALERIANACEAE	<i>Valerianella coronata</i>	HA	TH	MED
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Fagonia cretica</i>	HV	CH	MED

Annexe III. Tableaux floristiques des stations d'étude

Station : Honaïne		Tableau floristique de la station de Honaïne																													
Exposition : Sud-Ouest																															
Altitude (m) : 640 à 690																															
Pente (%) : 5 à 50%																															
Recouvrement (%) : 30 à 80%																															
Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Allium paniculatum</i>								++	++	++	++				++					++											
<i>Allium parviflorum</i>							++			++			++			++					++		++								
<i>Althaea hirsuta</i>					++	++						++							++	++	++							++			
<i>Ammoides verticillata</i>															++			++													
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>				++	++		++			1.1	++	1.1		1.1	1.1			1.1	1.1						++	++	++	1.1	1.1		
<i>Anagalis arvensis</i>	++	++	++	++	++	++							++									++	++								
<i>Asphodelus microcarpus</i>																					++								++		
<i>Atractilis gumifira</i>		++																													
<i>Avena sterilis</i>																					1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Barbarea arcuata</i>																								1.1					1.1		
<i>Brachypodium distachyum</i>	1.1					1.1		1.1	1.1	1.1		1.1				1.1	1.1				1.1		1.1			++	1.1	++			
<i>Bromus madritensis</i>																						++	++							++	
<i>Bromus rubens</i>		1.1																				1.1									
<i>Calycotome intermedia</i>						1.1	1.1	1.1								1.1	1.1	2.1			1.1		2.1	1.1							
<i>Campanula dichotoma</i>	++	++								++				++																	
<i>Campanula mollis</i>						++		++																							
<i>Centaureum pulchellum</i>	++							++	++	++			++	++					++		++	++	++								
<i>Chamaerops humilis L.</i>	2.1	2.2		2.2	2.1		2.2	1.1		3.1	2.2	3.3		2.2	2.2			3.2	3.3	++		3.1	3.3	2.2		3.3			33	++	++
<i>Chrysanthemum coronarium</i>																														++	
<i>Cistus monspeliensis</i>	++						++	++	++	++		++	++	++	++	++	++			++	++		++	++	++		++			++	
<i>Convolvulus althaeoides</i>	++	++		++	++					++																				++	
<i>Convolvulus cantabrica</i>		++	1.1																												
<i>Cotyledon mucizonia</i>								++	++		++	++	++		++	++														++	
<i>Crucianella angustifolia</i>																		++													
<i>Dactylis glomerata</i>									1.1	1.1																					
<i>Docus carota</i>													++																		
<i>Euphorbia peplis</i>															++		++	++	++	++	++		++	++	++						
<i>Filago pyramidata</i>									++																						
<i>Filago vulgaris</i>																			++												
<i>Fumana thymifolia</i>								1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		++				++	1.1	++			++								
<i>Geranium purperum</i>																										++			++		
<i>Globularia alypum</i>																													++		
<i>Heliathemum helianthemoides</i>								++								++															
<i>Herenaria hirsuta</i>	++	++	++	++	++																										
<i>Hieracium pseudo-pilosella</i>																															
<i>Inula montana</i>											++			++																	
<i>Lamarckia aurea</i>						11																									
<i>Lathyrus cicera</i>																														++	
<i>Lavendula dentata</i>	++		++	++		++	++	++	++		++	++	++		++						++	++	++	++	++	++					
<i>Lavendula stoechas</i>																										++	++		++		
<i>Linaria reflexa</i>						++																		++							
<i>Linum strictum</i>						++					++																				
<i>Linum tenue</i>								++	++	++		++	++	++	++	++	++	++	++		++	++	++	++	++						

Station : Rachgoun		Tableau Floristique de la station de Rachgoun																													
Exposition : Nord-Ouest																															
Altitude (m) : 30 à 35																															
Pente (%) : 6 à 10																															
Recouvrement (%) : 60 à 70																															
Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Anthyllis tetraphylla</i>		3.1	2.1		1.1		3.2			++			++					++						++					++	++	
<i>Arisarum vulgare</i>			1.1	1.1			1.1	++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++				++			++	++		++	
<i>Asphodelus microcarpus</i>			++	++			++	1.1		++	++				++		++	1.1	++		++	1.1			++				++	++	
<i>Asteriscus maritimus</i>	1.1	2.1	1.1	2.1	++	2.1	3.2	++		++	++	2.1	1.1		++	++	++			1.1		++	++		1.1			++	++	++	
<i>Atractylis cancellata</i>		1.1					1.1			++				++				1.1			++	++									
<i>Bromus rubens</i>		2.2	3.2	1.1	2.1	3.1	3.2	3.2	1.1	++	1.1	1.1		*	2.1		++	1.1	1.1		++	3.2	3.3	1.1	2.2	2.2	1.1	1.1	++	2.2	
<i>Calendula arvensis</i>	1.1	++				2.1	2.1			++				++	++			++		++		1.1			++			++	++	++	
<i>Campanula dichotoma</i>	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	2.1	2.2				++	++	++		++	++								++						++	
<i>Centaurea pungens</i>		1.1		++	1.1		2.2	++			++				++		++		1.1		++		++		++	++					
<i>Chamaerops humilis L.</i>	2.1		2.1	2.1			3.1	3.3	3.2	2.1	2.1		3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	2.1	4.3		3.1	2.1		2.1	2.2	3.2	3.3	3.2		++	
<i>Convolvulus althaeoides</i>			++		1.1		1.1			++			++	++	++			++	++			++	*						++	++	
<i>Dactylis glomerata</i>		++					++	++	++	++			++		++	++	++	++	++	++		++				++			++	++	
<i>Daucus carota</i>	++	1.1	1.1	++		1.1	2.2	1.1	++		1.1			++		2.1	++				1.1			++		++	++	1.1		++	
<i>Echium vulgare</i>	1.1	++				2.1	2.1		++				++						++					++						++	
<i>Erodium moschatum</i>	1.1		++	2.1		1.1	2.1		++		++	1.1	++			++		++		++		++		++	++	++		++		++	
<i>Fagonia cretica</i>	++			++				++		++		1.1		++		++		++	++						++						
<i>Gallium verticillatum</i>		2.1	3.2		1.1	2.1	3.2	++	++			++				++		++		++			++	++	++			++	++	++	
<i>Lamarckia aurea</i>		2.1					2.1			++						++							++								
<i>Lamium amplexicaule</i>	1.1	1.2	++	3.2	2.1	1.1	3.2	1.1	++		1.1	1.1	++			++	++	++	1.1	1.1	1.1	1.1			1	1.1	++	1	1.1	3.2	2.2
<i>Lavendula dentata</i>	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	1.1	2.1			2.1	1.1	2.1	1.1	2.1		1.1	2.1	1.1	2.1			1.1									
<i>Lavendula multifida</i>	++	++	++	1.1	++		1.1	1.1	++	++			++			1.1		++	++			++				++	++	1.1	++	++	
<i>Lavatera maritima</i>	++			1.1	2.1	2.1	2.1	++		++	1.1	2.1	2.1	2.1			2.1	2.1	++			1.1	2.1	2.1	2.1	1.1	++	++	1.1	1.1	
<i>Micromeria inodora</i>	++	1.1		1.1		1.1	2.2	++			1.1			2.1	++				++	++			1.1		++			++	++	1.1	
<i>Phagnalon saxatile</i>	3.2	++	2.2	2.2	2.1	2.1	3.2	2.2	1.1				2.1	1.1	++			++		++		1.1			3.3	3.2		1.1			
<i>Pistacia lentiscus</i>	++	1.1	2.1	2.1	++	1.1	3.2					++	++				++		++			++	++		++	++		++	++	++	
<i>Plantago albicans</i>	1.1		++	++	++		1.1	++	++		1.1			1.1		++	++	++		1.1	++	++		++	++	1.1			++	++	
<i>Ruta chalepensis</i>	++	++	1.1				1.1				++	++				++		++		++		++		++	++		++		++	++	
<i>Salsola sieberi</i>		++	++				++		++			++				++		++	++							++			++	++	
<i>Sedum sediforme</i>		++					++				++					++		++		++											
<i>Silene pseudo-atocion</i>		++	++				++	++		++	++				++	++			++	1.1	++			++		++					
<i>Sinapis arvensis</i>	2.1	1.1	++	1.1	2.1	1.1	2.1		2.1	1.1	++	1.1	2.1	1.1	2.1	2.1	1.1	++	1.1	2.1	1.1	2.1	3.3	3.2	2.2		1.1	2.2	++		
<i>Stachys ocymastrum</i>	2.1	++	2.1	2.2	2.1	2.2	2.2	1.1	++	1.1		++				1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1		1.1		1.1	2.1	1.1	
<i>Withania frutescens</i>	2.1	++	2.1	2.2	2.1	2.2	2.2	1.1	++	1.1		++				1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1		1.1		1.1	2.1	1.1	

Station : Ain Isser		Tableau floristique de la station d'Ain Isser																													
Exposition : Sud-Ouest																															
Altitude (m) : 940 à 951																															
Pente (%) : 25 à 40%																															
Recouvrement (%) : 25 à 40%																															
Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Acinos rotundifolius</i>			++			++					++	++	++				++	++	++			++	++					++		++	
<i>Ajuga iva</i>								++																							
<i>Allium parviflorum</i>			++																												
<i>Anagallis arvensis</i>		++	++		++	++		++		++				++		++					++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	++	++	++	++		++		++	++		1.1		++		++		++	++		++		++			++	++	++	++	++	++	++
<i>Asphodelus microcarpus</i>	++				++		++	++	++		++			++				++	++		++						++	++		++	
<i>Astragalus epiglottis</i>																							++	++							
<i>Astragalus hamosus</i>																							++								
<i>Atractylis carduus</i>				++				++						++	++						++				++						
<i>Atractylis cancellata</i>												++																			
<i>Atractylis gummifera</i>	++	++	++	++	++	++				++	++	++	++				++	++	++	++	++	++	++				++				
<i>Atriplex halimus</i>						++																++			++						
<i>Avena sativa</i>				++				++													++										
<i>Avena sterilis</i>									1.1																						
<i>Ballota hirsuta</i>			++																				++								
<i>Barbarea arcuata</i>									1.1																						
<i>Brachypodium distachyum</i>		++	++					1.1					1.1	1.1											1.1						
<i>Brassica nigra</i>			++		++	++		++													++	++									
<i>Bromus hordeaceus</i>			++								1.1	1.1		1.1														1.1		1.1	
<i>Bromus rubens</i>	1.1	1.1	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Caralluma munbyana</i>			++																												
<i>Centaurea calcitrapa</i>	++	++	++	++			++	++		++	++	++		++							++										
<i>Centaurea solstitialis</i>		1.1	1.1	++				++	++						++				++	++			1.1	1.1	++	++					
<i>Centaurium pulchellum</i>								++																					++		
<i>Chamaerops humilis L.</i>	2.2	2.1		2.1		2.2	3.3			3.2	2.2	++	2.2		3.3					3.2	++	2.2	3.2		2.1	2.2	2.2		3.1		++
<i>Cichorium intybus</i>									++																						
<i>Convolvulus althaeoides</i>	1.1	++	++				++	++			++														++	++	++		++	++	++
<i>Convolvulus cantabrica</i>					++			++			++										++				++				++		
<i>Dactylis glomerata</i>	1.1	1.1										++																			
<i>Echinops spinosus</i>																										++					
<i>Euphorbia peplis</i>					++		++	++		++	++										++					++	++				
<i>Filago pyramidata</i>																								++	++			++	++	++	
<i>Galium setaceum</i>																			++												
<i>Geranium purpureum</i>																									++						
<i>Hedypnois polymorpha</i>	++		++										++	++						1.1					++		++	++			
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>																														++	
<i>Helianthemum cinereum</i>						++																++									
<i>Helianthemum helianthoides</i>											++																				

Station : Béni Snous		Tableau Floristique de la Station de Béni Snous																														
Exposition : Nord-Ouest																																
Altitude (m) : 1000 à 1045																																
Pente (%) : 3 à 10																																
Recouvrement (%) : 40 à 75																																
Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
<i>Acinos rotundifolius</i>																	++	++						1.1					++	++		
<i>Aegilops triuncialis</i>		3.1	2.1	3.1	3.1			3.2	1.1	1.1			2.2	3.1	1.1	2.1			2.2	2.1	1.1				1.1	1.1	2.1		1.1	1.1		
<i>Ajuga iva</i>										++					1.1	++				1.1					1.1	++				++		
<i>Allium paniculatum</i>			1.1	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1								++					++	++			
<i>Ammoides verticillata</i>																					++							++				
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>										2.2					3.2		++	1.1							2.1					2.2		
<i>Anacamptis pyramidalis</i>																																
<i>Anagallis arvensis</i>																	++	1.1	1.1		1.1		++	1.1	2.1	1.1	1.1	++	1.1	++		
<i>Anarrhinum fruticosum</i>																											2.1	1.1	2.2	1.1		
<i>Andryala integrifolia</i>																1.1	1.1			1.1		1.1	++		++							
<i>Anthyllis tetraphylla</i>																		2.1			1.1	2.1				1.1	1.1	++				
<i>Asperula hirsuta</i>			3.1	1.1	1.1				1.1	1.1				2.1	1.1																	
<i>Asphodelus microcarpus</i>					1.1				1.1	1.1				2.1	3.2							1.1								++		
<i>Avena sterilis</i>	3.2		3.2		3.2		3.2		3.2	3.2	2.1	2.1		2.1	2.1	2.1	2.1		2.1	1.1	1.1				1.1	1.1	2.1			1.1		
<i>Ballota hirsuta</i>		2.2	1.1	2.2	2.2			2.1	1.1	3.1			2.2	2.1	1.1		1.1	1.1	1.1	++	1.1	1.1	++	++		1.1			1.1	++		
<i>Bellis annua</i>																	++															
<i>Biscutella didyma</i>																	++				++					++						
<i>Brachypodium distachyum</i>																2.1		2.1		1.1			1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Bromus hordeaceus</i>		1.1	1.1	2.2	1.1		3.1	1.1	1.1	1.1		1.1	3.2	1.1	1.1	1.1				1.1	1.1			1.1								
<i>Bromus matritensis</i>		3.1	1.1	3.1	3.1			3.1		1.1			1.1	2.1	2.1					1.1	1.2											
<i>Bromus rubens</i>	3.1	2.1	++	++	3.1		3.2	3.1					2.1	1.1	1.1	1.1				3.2					2.2	2.2		2.1	1.1			
<i>Bromus scoparius</i>		1.1	2.1	1.1	1.1		1.1	2.1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	3.1																	
<i>Calendula suffruticosa</i>									2.1	1.1				1.1	1.1														++			
<i>Calycotome intermedia</i>										2.2					2.2		++	1.1	2.1	1.1	2.1		2.2	2.2	1.1	++	1.1	1.1	1.1			
<i>Campanula rapunculus</i>	++	1.1	1.1								1.1	1.1	1.1	1.1	1.1																	
<i>Campunula dichotoma</i>																											1.1	1.1	++			
<i>Campunula erinus</i>																				++		1.1		++	1.1	1.1	++					
<i>Carduncellus cuatrecasas</i>						++															++									++		
<i>Carduncellus pinnatus</i>																	++															
<i>Carduus pycnocephalus</i>																	++		++			++										
<i>Carlina lanata</i>	2.1	2.1	2.1									2.1	2.1	2.1	2.1																	
<i>Chamaerops humilis L.</i>	4.3	3.3	4.3		4.3	4.2		4.2	4.2		3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	2.3	3.2			3.2	3.2	2.2	2.2		2.2	3.2	2.2	++		
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>																				1.1	++											
<i>Cichorium intybus</i>					2.1				1.1	1.1				2.1	3.1	++	++															
<i>Cirsium echinatum</i>					++				1.1	2.1				1.1	1.1																	
<i>Convolvulus althaeoides</i>			2.2	1.1				1.1	1.1				2.1	3.2	++		1.1			++		++	++		++	++	++	++	++			
<i>Convolvulus tricolor</i>																								++								
<i>Cynoglossum cheirifolium</i>																				1.1		++										
<i>Dactylis glomerata</i>	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2					1.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1					1.1	1.1		2.1	2.1	1.1	1.1	2.1	1.1	++	1.1	1.1	2.1
<i>Daphne gnidium</i>																												++			++	
<i>Daucus carota</i>																															++	
<i>Erodium moschatum</i>																								1.1		2.1						
<i>Eryngium tricuspdatum</i>																															++	

Station : Aïn Sfa		Tableau Floristique de la station d'Aïn Sfa																													
Exposition : Nord																															
Altitude (m) : 1450 à 1460																															
Pente (%) : 5 à 10%																															
Recouvrement (%) : 60 à 75%																															
Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Adonis annua</i>		++	1.1																						++	++	1.1				
<i>Aegilops triuncialis</i>		++		++		++		1.1		1.1	++			++	1.1	++	1.1		1.1				++	++							
<i>Aegilops ventricosa</i>																					++					++					
<i>Ajuga iva</i>								++				1.1			1.1	++									++	1.1	++		++		
<i>Allium paniculatum</i>																						1.1				1.1	++				
<i>Allium parviflorum</i>														++								1.1									
<i>Alyssum parviflorum</i>	++	++	2.1	++	1.1	1.1	1.1	2.1	2.2	1.1	++	2.1		1.1		++	1.1	1.1		1.1				1.1	1.1						
<i>Ammoides verticillata</i>			++									++													++		++				
<i>Anagalis arvensis</i>																++				1.1	++		1.1	++							
<i>Anagalis monelli</i>		1.1					1.1				++	++		++	1.1	++	1.1	++	1.1		1.1	1.1									
<i>Artemisia herba alba</i>						++																					++			++	
<i>Asparagus acutifolius</i>																++										++				++	
<i>Asphodelus microcarpus</i>							1.1			1.1																					
<i>Astragalus armatus</i>	++		++	1.1	1.1		++		1.1	1.1	++			++																	
<i>Atractylis cancellata</i>	++																			1.1	++		1.1								
<i>Atractylis carduus</i>							++																					++		++	
<i>Avena sterilis</i>	1.1	++	1.1	1.1		1.1			1.1	1.1		2.1		++	1.1	1.1	1.1	1.1		1.1			1.1	++	1.1		++		++	1.1	
<i>Bellis annua</i>	1.1	++												1.1	1.1	1.1	1.1		**		1.1	1.1	++	1.1	1.1		++	++		1.1	
<i>Bellis sylvestris</i>								++					++	++							++	++									
<i>Brachypodium distachyum</i>	++			1.1	1.1																						1.1	++			
<i>Bromus madritensis</i>																1.1										++				1.1	
<i>Bromus rubens</i>	2.1	++	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1		1.1	++	++	++	++	++	1.1	1.1				1.1		1.1	1.1	2.1	1.1						
<i>Campanula trachelium</i>														++																	
<i>Carthamus caeruleus</i>																														++	
<i>Catananche coerulea</i>	++	++	++	++	++	++	++		++	++	++	1.1																			
<i>Centaurea pullata</i>																											++				
<i>Centaurea solstitialis</i>	1.1																														
<i>Ceratocephalus falcatus</i>		1.1	++					++			1.1			++	++																
<i>Chamaerops humilis</i> L.	1.1	2.1	2.2	++		1.1	2.2	2.2	2.2	2.2			3.3	3.2		2.2	2.2	2.1		2.2	2.2	++	2.2	1.1	++	++	2.1		2.2	2.1	
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>		++																									++				
<i>Convolvulus tricolor</i>															++	++		++	++	++		1.1	++							++	
<i>Coronilla scorpioides</i>																	1.1	1.1	1.1	++		1.1	1.1								
<i>Crucinnella hirta</i>																											1.1	++			
<i>Daucus muricatus</i>							++																								
<i>Echinaria capitata</i> (L) Desf.	2.1		++	1.1	++	1.1			1.1		++	++		1.1	1.1	++	1.1	++						1.1							
<i>Echinops spinosus</i>	1.1														++												++				
<i>Echium vulgare</i>	++	1.1			1.1																										
<i>Erodium moschatum</i>	++				1.1	1.1	++			++	++				++		++					1.1			1.1						
<i>Eruca vesicaria</i>																							++								
<i>Eryngium maritimum</i>	++				1.1																										
<i>Euphorbia pepelis</i>	++	1.1	1.1	++	1.1	1.1	1.1	++	++	1.1												1.1		1.1							
<i>Evax argentea</i>	1.1						1.1		2.1	++								1.1				1.1					++	++	1.1		
<i>Ferula communis</i>													1.1	2.1				1.1	1.1		1.1										

Annexe IV. Contributions absolues des deux premiers axes de l'A.F.C

TAXON	CODE	AXE 1	AXE 2
<i>Acinos rotundifolius</i>	AROT	-0,38555121	0,36788119
<i>Adonis annua</i>	AANN	-0,7457989	0,09204587
<i>Aegilops triuncialis</i>	ATRI	0,36652564	-3,14166643
<i>Aegilops ventricosa</i>	AVEN	-0,75588577	0,26401668
<i>Ajuga iva</i>	AIVA	-0,23919933	-0,19532192
<i>Allium paniculatum</i>	APAN	0,0766798	0,11504614
<i>Allium parviflorum</i>	APAR	-0,77017126	0,1682154
<i>Althaea hirsuta</i>	AHIR	-0,73610573	0,26861607
<i>Alyssum parviflorum</i>	APAR	-0,79624652	0,12899055
<i>Ammoides verticillata</i>	AVER	-0,66301287	-0,75637334
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	AMAU	1,14415973	-0,07036178
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	APYR	1,26988931	-1,16263741
<i>Anagalis arvensis</i>	AARV	1,27278306	0,14602408
<i>Anagalis monelli</i>	AMON	-0,73674525	-0,26167004
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	AFRU	1,52767185	-0,10508524
<i>Andryala integrifolia</i>	AINT	1,27278306	0,14602408
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	ATET	1,27278306	0,14602408
<i>Arisarum vulgare targ</i>	AVUL	1,44756198	1,22784879
<i>Artemisia herba alba</i>	AHER	-0,72544466	2,11546852
<i>Asparagus acutifolius</i>	AACU	-0,74528752	0,15191268
<i>Asperula hirsuta</i>	AHIR	-0,74537475	0,1868072
<i>Asphodelus microcarpus</i>	AMIC	1,27278306	0,14602408
<i>Asteriscus maritimus</i>	AMAR	1,47859602	1,56835548
<i>Astragalus armatus</i>	AARM	-0,75600484	2,56842136
<i>Astragalus epiglottis</i>	AEPI	-0,72577531	-0,22620801
<i>Astragalus hamosus</i>	AHAM	-0,75380319	0,32814758
<i>Atractylis cancellata</i>	ACAN	-0,75755503	0,33068425
<i>Atractylis carduus</i>	ACAR	-0,75830871	0,35493179
<i>Atractylis gummifera</i>	AGUM	-0,94801084	-1,44649195
<i>Atriplex halimus</i>	AHAL	-0,68764877	0,20015904
<i>Avena sativa</i>	ASAT	-0,72327938	0,32829767
<i>Avena sterilis</i>	ASTE	-0,74395798	0,34417894
<i>Ballota hirsuta</i>	BHIR	1,07171058	-4,2901545
<i>Barbarea arcuata</i>	BARC	1,28759837	0,14233006
<i>Bellis annua</i>	BANN	-0,75773603	0,26568524
<i>Bellis sylvestris</i>	BSIL	1,28606433	-1,11717491
<i>Biscutella didyma</i>	BDID	-0,783915	-0,10715353
<i>Brachypodium distachyum</i>	BDIS	1,27278306	0,14602408
<i>Brassica nigra</i>	BNIG	1,39305461	-0,55339965
<i>Bromus hordeaceus</i>	BHOR	-0,7031811	0,32355226
<i>Bromus madriensis</i>	BMAT	1,33168048	0,15048405
<i>Bromus rubens</i>	BRUB	1,29249657	-0,1016462
<i>Bromus scoparius</i>	BSCO	0,07974614	-0,5011666
<i>Bupleurum balansae</i>	BBAL	1,27278306	0,14602408
<i>Calendula arvensis</i>	CARV	-0,87699072	-0,58280199
<i>Calendula suffruticosa</i>	CSUF	-0,75413657	1,72837063
<i>Calycotome intermedia</i>	CINT	1,27278306	0,14602408
<i>Campanula dichotoma</i>	CDIC	1,27278306	0,14602408
<i>Campanula mollis</i>	CMOL	1,32080509	1,55927686
<i>Campanula rapunculus</i>	CRAP	-0,76879881	0,34365542
<i>Campanula trachelium</i>	CTRA	1,27278306	0,14602408
<i>Campunula erinus</i>	CERI	-0,7665593	0,29232794
<i>Capsella bursa pastoris</i>	CBUR	1,27278306	0,14602408
<i>Caralluma munbyana</i>	CMUN	-0,76988048	0,23937345
<i>Carduncellus cuatrecasas</i>	CCUA	-0,75386145	0,33247275
<i>Carduncellus pinnatus</i>	CPIN	1,27278306	0,14602408
<i>Carduus pycnocephalus</i>	CPYC	1,27278306	0,14602408
<i>Carlina lanata</i>	CLAN	1,27278306	0,14602408
<i>Carthamus caeruleus</i>	CCAE	-1,00650501	-1,62930627
<i>Catananche coerulea</i>	CCAER	-0,79238014	0,015382
<i>Centaurea calcitrapa</i>	CCAL	-0,65969945	0,36339676
<i>Centaurea involucreta</i>	CINV	-0,80515311	0,01705929
<i>Centaurea pullata</i>	CPUL	-0,75520511	1,611552
<i>Centaurea pungens</i>	CPUN	-0,69221764	0,298791
<i>Centaurea solstitialis</i>	CSOL	1,27278306	0,14602408
<i>Centaureum pulchellum</i>	CPULC	-0,72628465	0,22482493

<i>Cephalaria leucantha</i>	CLEU	-0,84878087	-0,26598226
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	CFAL	-0,74389673	0,01835299
<i>Chamaerops humilis</i> L.	CHUM	0,10830071	-0,18490948
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	CCOR	1,18905862	-0,93459806
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	CGRA	-0,75264191	0,32349225
<i>Chrysanthemum segetum</i>	CSEG	-0,87341053	-0,41345478
<i>Cichorium intybus</i>	CINT	1,27257934	0,14015463
<i>Cirsium echinatum</i>	CECH	1,27278306	0,14602408
<i>Cistus albidus</i>	CALB	-1,05728471	-2,16811245
<i>Cistus monspeliensis</i>	CMON	-1,03458281	-2,02639793
<i>Cistus villosus</i>	CVIL	-1,05441551	-2,5068076
<i>Convolvulus althaeoides</i>	CALT	1,35666493	1,49606723
<i>Convolvulus cantabrica</i>	CCAN	-0,71791478	0,34444782
<i>Convolvulus tricolor</i>	CTRI	1,30916367	-0,2617039
<i>Coronilla scorpioides</i>	CSCO	-0,74221853	0,0436966
<i>Cotyledon mucizonia</i>	CMUC	-0,76973965	0,30008962
<i>Crucianella angustifolia</i>	CANG	-0,75681569	0,24761258
<i>Crucimella hirta</i>	CHIR	-0,76795427	0,30176985
<i>Cynoglossum cheirifolium</i>	CCHE	1,27278306	0,14602408
<i>Cynosurus echinatus</i>	CECH	-0,88784093	-0,43827403
<i>Dactylis glomerata</i>	DGLO	1,27144882	1,15811939
<i>Daphne gnidium</i>	DGNI	1,27053799	0,14395132
<i>Daucus carota</i>	DCAR	-0,96341324	0,24343323
<i>Daucus muricatus</i>	DMUR	1,14070659	-1,46417257
<i>Echinaria capitata</i>	ECAP	-1,07306025	-3,59412213
<i>Echinops spinosus</i>	ESPIN	-0,793673	-0,01107973
<i>Echium vulgare</i>	EVUL	-0,82032599	0,59244939
<i>Erodium moschatum</i>	EMOS	-1,05162614	-2,10466763
<i>Erodium hirtum</i>	EHIR	1,35493339	1,30549826
<i>Eruca vesicaria</i>	EVIS	-0,75984708	0,28259197
<i>Eryngium maritimum</i>	EMAR	-0,75644215	0,22929817
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	ETRI	1,27278306	0,14602408
<i>Eryngium triquetrum</i>	ETRIQ	1,27278306	0,14602408
<i>Erysimum grandiflorum</i>	EGRA	-0,79626499	0,10877601
<i>Euphorbia peplos</i>	EPEP	1,24787296	-2,67521727
<i>Euphorbia helioscopia</i>	EHEL	-0,81103049	0,01415923
<i>Evax argentea</i>	EARG	-0,8409988	-0,67780978
<i>Evax pygmaes</i>	EPYG	-1,03631015	-2,96260997
<i>Fagonia cretica</i>	FCRE	-0,77360063	1,44219803
<i>Ferula communis</i>	FCOM	1,29398604	-0,07165166
<i>Filago fuscescens</i>	FFUSC	1,27278306	0,14602408
<i>Filago pyramidata</i>	FPYR	1,33571577	0,13260688
<i>Filago vulgaris</i>	FVUL	-0,76357133	0,32783578
<i>Foeniculum vulgare</i>	FVULG	-0,93627798	-1,33393901
<i>Fritillaria messanensis</i>	FMES	-0,75032372	0,14586776
<i>Fumana thymifolia</i>	FTHY	1,21170285	-0,66513484
<i>Gagea arvensis (pers.) Dumort.</i>	GARV	-0,72156321	-0,32723437
<i>Galactites tomentosa</i>	GTOM	1,27278306	0,14602408
<i>Galium aparine</i>	GAPA	1,27278306	0,14602408
<i>Galium setaceum</i>	GSET	-0,76329629	0,3490834
<i>Gallium verticillatum</i>	GVER	-0,75951719	0,64706679
<i>Genista tricuspidata</i>	GTRI	-0,72005234	-0,30981001
<i>Geranium purperum</i>	GPUR	-0,75364724	0,29636171
<i>Gladiolus segetum</i>	GSEG	1,27278306	0,14602408
<i>Globularia alypum</i>	GALY	-0,75762058	0,32833329
<i>Halimium halimifolium</i>	HHAL	-0,79591255	0,0194167
<i>Hedypnois polymorpha</i>	HPOL	-0,69066682	0,3794453
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	HRHA	-0,76043438	0,32974237
<i>Helianthemum pilosum</i>	HPIL	-0,7703884	0,21336827
<i>Helianthemum apertum</i>	HAPE	1,20986504	-0,40999303
<i>Helianthemum cinereum</i>	HCIN	-0,88224738	-0,53136139
<i>Helianthemum helianthoides</i>	HHEL	-0,71590797	-0,50375087
<i>Helianthemum virgatum</i>	HVIR	-0,73523961	0,33561373
<i>Helianthemum hirtum</i>	HHIR	-0,75755503	0,33068425
<i>Herenaria hirsuta</i>	HHIRS	-0,65377728	-0,73672831
<i>Hieracium pseudo-pilosella</i>	HPSE	-0,67558244	0,32090938
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	HMUL	1,1350301	-0,87853562
<i>Hordeum murinum</i>	HMUR	-1,09905893	-2,70051811
<i>Hyoseris scabra</i>	HSCA	1,27278306	0,14602408
<i>Inula montana</i>	IMON	-0,7576268	0,29707229
<i>Iris sisyriuchium</i>	ISIS	1,27278306	0,14602408

<i>Jasminum fruticans</i>	JFRU	-0,95477978	-1,31615535
<i>Juniperus oxycedrus</i>	JOXY	1,13638553	-1,43085766
<i>Lagurus ovatus</i>	LOVA	1,26933966	0,10492652
<i>Lamarckia aurea</i>	LAUR	-0,55137929	2,12465492
<i>Lamium amplexicaule</i>	LAMP	-0,76422512	0,78729585
<i>Lathyrus cicera</i>	LCIC	-0,7628944	0,30399058
<i>Lavandula dentata</i>	LDEN	-0,73943272	2,83456337
<i>Lavandula multifida</i>	LMUL	-0,7637106	2,04970106
<i>Lavatera maritima</i>	LMAR	-0,75773539	2,24323934
<i>Lavandula stoechas</i>	LSTO	-0,73783554	0,21148019
<i>Lepidium rigidum</i>	LRIG	-0,89916502	-0,73293316
<i>Linaria reflexa</i>	LREF	-0,73088696	0,02181747
<i>Linum strictum</i>	LSTR	1,37551101	-0,75992869
<i>Linum tenue</i>	LTEN	-0,73427692	-0,31607395
<i>Linum usitatissimum</i>	LUSI	-0,76135091	0,34678229
<i>Lithospermum apulum</i>	LAPU	-0,7631159	0,3334255
<i>Lobularia maritima</i>	LMAR	1,46828166	0,16134817
<i>Lolium rigidum</i>	LRIG	-0,7631159	0,3334255
<i>Lotus hispidus</i>	LHIS	1,27278306	0,14602408
<i>Lotus ornithopodioides</i>	LORN	1,23858726	-0,15885236
<i>Malva sylvestris</i>	MSYL	-0,77272635	0,01582579
<i>Marrubium vulgare</i>	MVUL	-0,79179347	0,02653243
<i>Medicago arabica</i>	MARA	-0,73826344	0,32990523
<i>Medicago minima</i>	MMIN	1,3669192	-0,31200161
<i>Medicago rugosa</i>	MRUG	-0,81392986	-1,16746708
<i>Medicago turbinata</i>	MTUR	-0,71583811	0,33023945
<i>Melica ciliata</i>	MCIL	1,43252451	0,16241624
<i>Melica magnolii</i>	MMAG	1,27278306	0,14602408
<i>Melica minuta</i>	MMIN	-0,79655196	0,03721892
<i>Mentha pulegium</i>	MPUL	-0,7660403	2,64586304
<i>Micromeria inodora</i>	MINO	-0,91720631	-2,97682317
<i>Micropus bombycinus</i>	MBOM	-0,7665593	0,29232794
<i>Minuartia campestris</i>	MCAM	-0,75661669	0,34004543
<i>Minuartia montana</i>	MMON	1,27278306	0,14602408
<i>Narcissus cantabricus</i>	NCAN	1,30407919	0,11214421
<i>Neatostema apulum</i>	NAPU	-0,77381089	0,22970656
<i>Nigella damascena</i>	NDAM	1,3277092	-0,2052096
<i>Olea europaea</i>	OEUR	-0,74824786	0,15520294
<i>Ononis biflora</i>	PBIF	1,27278306	0,14602408
<i>Ononis natrix</i>	ONAT	-0,76556469	0,32548331
<i>Ornithogalum algeriense</i>	OALG	1,27278306	0,14602408
<i>Ornithogalum pyramidale</i>	OPYR	-0,75650044	0,31126245
<i>Orobanche ramosa</i>	ORAM	-0,73673354	0,21823365
<i>Oryzopsis miliacea</i>	OMIL	1,30326235	0,08756951
<i>Pallenis maritima</i>	PMAR	-0,77873343	0,12851842
<i>Pallenis spinosa</i>	PSPIN	-0,70008771	-0,34065589
<i>Papaver hybridum</i>	PHYB	-0,75770275	0,23094778
<i>Papaver rhoeas</i>	PRHO	1,54614389	-1,43997704
<i>Paronchia argentea</i>	PARG	-0,75629739	0,34905667
<i>Phagnalon saxatile</i>	PSAX	1,30137421	1,55645857
<i>Phlomis crinita</i>	PCRI	1,28673017	0,15577086
<i>Picris echioides</i>	PECH	-0,76043438	0,32974237
<i>Pistacia lentiscus</i>	PLEN	-0,78928151	1,48848225
<i>Plantago albicans</i>	PALB	-1,07344309	-2,28955128
<i>Plantago lagopus</i>	PLAG	1,27278306	0,14602408
<i>Plantago mauritanica</i>	PMAU	-0,77507783	2,1735054
<i>Plantago ovata</i>	POVA	-0,69165024	-0,51131018
<i>Plantago psyllium</i>	PPSY	1,22418663	-0,350215
<i>Plantago serraria</i>	PSER	-0,55754336	0,35207627
<i>Poa annua</i>	PANN	-0,9192093	-3,21114292
<i>Poa bulbosa</i>	PBUL	-0,75430874	0,21649161
<i>Polypogon monspeliensis</i>	PMON	-0,73406861	0,32239554
<i>Quercus coccifera</i>	QCOC	1,3097661	-0,27054791
<i>Quercus ilex</i>	QILE	-0,76427422	0,33212346
<i>Ranunculus pseudo millefoliatus</i>	RPSE	1,27278306	0,14602408
<i>Raphanus raphanistrum</i>	RRAP	-0,90562547	-0,7606167
<i>Reichardia picrioides</i>	RPIC	-1,01947335	-2,0072943
<i>Rhagadiolus stellatus</i>	RSTE	-0,75980758	0,16041181
<i>Romulea columnae</i>	RCOL	-0,74448212	0,11126918
<i>Rosmarinus officinalis</i>	ROFF	-0,74631667	0,33574865
<i>Rubia peregrina</i>	RPER	1,27278306	0,14602408

<i>Ruta chalepensis</i>	RCHA	-0,93467101	-1,07724082
<i>Salsola sieberi</i>	SSIE	-0,82155902	-0,28053396
<i>Salvia algeriensis</i>	SALG	-0,58424148	0,35003977
<i>Salvia verbenaca</i>	SVER	1,28415931	2,08428031
<i>Sanguisorba minor</i>	SMIN	-0,7444079	1,60787802
<i>Scabiosa atropurpurea</i>	SATR	1,28574981	0,15231174
<i>Scabiosa stellata</i>	SSTE	-0,7341045	0,11350496
<i>Scandix stellatum</i>	SSTEL	-0,75515481	0,17716573
<i>Schismus barbatus</i>	SBAR	1,17998186	-2,17565054
<i>Scleropoa rigida</i>	SRIG	-0,75734677	0,09713157
<i>Scolymus hispanicus</i>	SHIS	-1,02808746	-2,21459938
<i>Scorpiurus muricatus</i>	SMUR	1,4124211	-0,30231537
<i>Scrophularia laevigata</i>	SLAE	1,24565982	-0,73242439
<i>Sedum acre</i>	SACR	1,37403352	0,1665409
<i>Sedum album</i>	SALB	-0,73116005	0,12953671
<i>Sedum caeruleum</i>	SCAE	1,26556418	0,10599254
<i>Sedum caespitosum</i>	SCAES	1,27278306	0,14602408
<i>Sedum mucizonia</i>	SMUC	-0,59028847	0,38034814
<i>Sedum sediforme</i>	SSED	1,40308333	0,09815594
<i>Senecio cineraria</i>	SCIN	1,27278306	0,14602408
<i>Senecio vulgare</i>	SVUL	1,2809463	1,08486685
<i>Sideritis montana</i>	SMON	-0,72750395	-0,23100163
<i>Silene inflata</i>	SINF	-0,76152176	0,16892229
<i>Silene coeli-rosa</i>	SCOE	-0,7631159	0,3334255
<i>Silene colorata</i>	SCOL	-0,7631159	0,3334255
<i>Silene conica</i>	SCON	-0,93968388	-1,78837849
<i>Silene pseudo atocion</i>	SPSE	1,32495749	-0,48059872
<i>Sinapis arvensis</i>	SARV	-0,75757418	0,82198227
<i>Sonchus asper</i>	SASP	1,30853075	1,36100732
<i>Sonchus oleraceus</i>	SOLE	1,27278306	0,14602408
<i>Stachys maritima</i>	SMAR	1,27278306	0,14602408
<i>Stachys ocymastrum</i>	SOCY	-0,75790509	0,33443215
<i>Stellaria media</i>	SMED	1,29428111	2,95735384
<i>Stipa parviflora</i>	SPAR	1,3331876	-0,41457702
<i>Stipa tenacissima</i>	STEN	1,27637356	-0,21667665
<i>Stipa tortilis</i>	STOR	1,38598109	-1,46690718
<i>Tetraclinis articulata</i>	TART	1,42457721	0,1786733
<i>Teucrium bracteatum</i>	TBRA	-0,74198906	0,36466829
<i>Teucrium fruticans</i>	TFRU	-0,77144298	0,2349719
<i>Teucrium pseudo chamaedrys</i>	TPSE	-0,73146984	0,36598562
<i>Thapsia garganica</i>	TGAR	1,2879168	-0,14238613
<i>Thymelaea passerina</i>	TPAS	1,06414129	-2,25572066
<i>Thymus ciliatus</i>	TCIL	-0,76236584	0,28944056
<i>Tolpis barbata</i>	TBAR	1,21768815	-2,86088674
<i>Torilis arvensis</i>	TARV	1,27278306	0,14602408
<i>Tragopogon porrifolius</i>	TPOR	1,4685983	0,04938432
<i>Trifolium nigrescens</i>	TNIG	-0,75504763	0,29778801
<i>Trifolium angustifolium</i>	TANG	1,27278306	0,14602408
<i>Trifolium arvense</i>	TARV	-0,74782658	0,24662918
<i>Trifolium cherleri</i>	TCHE	-0,77280863	0,07472283
<i>Trifolium scabrum</i>	TSCA	-0,75309734	0,31790253
<i>Trifolium stellatum</i>	TSTE	-0,70603623	0,36471946
<i>Trifolium tomentosum</i>	TTOM	1,35573567	0,1087553
<i>Trigonella monspeliaca</i>	TMON	-0,67597352	0,27906501
<i>Ulex boivini</i>	UBOI	-0,7160136	0,35451576
<i>Urginea maritima</i>	UMAR	-0,99247115	-1,9017285
<i>Urospermum picroides</i>	UPIC	1,33245063	-0,1059138
<i>Valerianella coronata</i>	VCOR	1,27278306	0,14602408
<i>Velezia rigida</i>	VRIG	-0,75110716	0,24223192
<i>Veronica persica</i>	VPER	-0,75480971	0,17939071
<i>Vicia villosa</i>	VVIL	-0,7388645	-0,07937414
<i>Vulpia ciliata</i>	VCIL	-0,76852719	0,08703287
<i>Withania frutescens</i>	WFRU	-0,75748196	2,72530295
<i>Ziziphora capitata</i>	ZCAP	-0,75759323	0,27591641

ملخص:

تتركز هذه الدراسة ، مفصلة في 4 أجزاء ، على البيولوجيا ، والبيئة النباتية لـ *Chamaerops humilis* و مدى قدرته على التكيف تجاه المعوقات البيئية في منطقة تلمسان (غرب الجزائر).

في الجزء الأول، جرى عرض لمنطقة الدراسة من حيث الإيكولوجيا المناخية والبيولوجية الخاصة بالمنطقة. ويخصص الجزء الثاني للبيولوجيا *Chamaerops humilis* وينحصر في ثلاثة فصول. حددت المعارف الاثنية للاستعمالات الصيدلانية لـ *Chamaerops humilis* في الفصل الأول، وخصص الفصل الثاني لدراسة نشاط المضاد للفطريات و التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية لـ *Chamaerops humilis*. أما الجزء الثالث فيخصص لدراسة مدى تحسين تقنيات رفع التثبيت الغلافي، ورفع نسبة الإنبات مع تبطؤ القدرة الانباتية لبذور *Chamaerops humilis*.

ويكرس الجزء الثالث لدراسة البيئة النباتية للمجموعات المتعلقة بـ *Chamaerops humilis* في منطقة تلمسان. فأظهر التحليل النباتي تغير في بنية الغطاء النباتي السائد و غزو معمم من هذه التشكيلات ذات الطابع العشبي و المتلخفة عن اثار الانسان ونشاطاته الرعوية. استعمال التحليلات التي أثبتتها متعدد المتغيرات (AFC و CAH) للمجموعات النباتية لـ *Chamaerops humilis* ، سمح لنا بالعثور على اثنين من التجمعات النباتية المتفردة : أولاهما وفق تدرج بيومناخي ثم وفق تدرج فيزيونومي يعكس حالة تدهور الغطاء النباتي

ويتناول الجزء الأخير استجابة *Chamaerops humilis* تجاه المعوقات البيئية، وهي الحرائق والإجهاد الملحي و الإجهاد المائي. تبين استجابة *Chamaerops humilis* للآثار الناجمة عن الحريق مقاومة هذه الأنواع لهذه الظاهرة المقلقة ، كما أنه يتضح ذلك من خلال انتعاشها الفيزيولوجي الجيد (82 %). دراسة تأثير الإجهاد الملحي و الإجهاد المائي من خلال كلوريد الصوديوم و PEG 6000 في مرحلة الإنبات لـ *Chamaerops humilis* يكشف أنه قادر على الإنبات على نطاق واسع من هذه الانواع من الإجهاد. هذه النتائج مدعومة بالدلائل الإحصائية المبينة لقدرة الإنبات و الحركية رغم هذه الضغوط غير الحيوية. **مفاتيح الكلمات:** *Chamaerops humilis* ، البيولوجيا، بيئة النباتية، الضغوط غير الحيوية ، تلمسان (غرب الجزائر).

Résumé:

Cette étude est focalisée sur la biologie, la phytoécologie du *Chamaerops humilis* et la tendance adaptative de cette dernière face aux contraintes environnementales dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Elle est articulée sur 4 parties.

Dans la première partie, la présentation de la zone d'étude au point de vue de la mésologie bioclimatique et biotique a été réalisée. La seconde partie est consacrée à la biologie du *Chamaerops humilis*, elle est structurée en 3 chapitres. Après avoir identifié les connaissances ethno-pharmaceutiques du *Chamaerops humilis* dans le premier chapitre, l'activité antibactérienne d'huile essentielle du *Chamaerops humilis* ont été étudiées dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre est consacré à l'amélioration et la propagation des techniques pour lever l'inhibition tégumentaire, renforcer le taux de la germination et ralentir le délai germinatif des graines du *Chamaerops humilis*.

La troisième partie est réservée à l'étude phytoécologique des groupements à *Chamaerops humilis* dans la région de Tlemcen. L'analyse floristique a montré un changement dans la structure de la végétation dominante et un envahissement généralisé de ces formations par des espèces thérophytiques et anthropozoïques. La description des groupements végétaux à *Chamaerops humilis* par les analyses multivariées (A.F.C. et C.A.H.) nous a permis de décrire deux groupements végétaux individualisés d'abord par un gradient bioclimatique, puis par un gradient physiognomique traduisant ainsi l'état de dégradation du couvert végétal.

La dernière partie aborde la réponse du *Chamaerops humilis* aux contraintes environnementales à savoir, le feu, stress salin et stress hydrique. La réponse du *Chamaerops humilis* aux traumatismes occasionnés par le feu, montre la résistance de cette espèce à ce phénomène perturbateur, comme en témoigne la forte reprise phénologique de leur effectif (82 %). L'étude de l'effet des stress salins et stress hydriques par le biais du NaCl et PEG 6000 au stade germination du *Chamaerops humilis* révèle que celle-ci est capable de germer à un large éventail de stress salin et hydrique. Bien que des effets statistiquement significatifs ont été exercés sur la capacité germinative et la cinétique de germination face à ces contraintes abiotique.

Mots clés : *Chamaerops humilis*, biologie, phytoécologie, contraintes environnementales, Tlemcen (Algérie occidentale).

Summary:

This study, articulated on 4 parts, is focused on the biology, the phytoecology of *Chamaerops humilis* and their adaptive tendency to the environmental constraints in the area of Tlemcen (Western Algeria).

In the first part, the presentation of the study area in terms of the bioclimatic and biotic mesology was carried out. The second part is devoted to the biology of *Chamaerops humilis*. It is structured in three chapters. After having identified ethno-pharmaceutical knowledge's of *Chamaerops humilis* in the first chapter, the antifungal activity and the chemical composition of essential oil of *Chamaerops humilis* were studied in the second chapter. The third one is devoted the improvement and the propagation of the techniques to raise the integumentary inhibition, enhance the rate of germination and to slow down the germinatif time of seeds of *Chamaerops humilis*.

The third part is reserved being studied phytoecological *Chamaerops humilis* group's in the area of Tlemcen. The floristic analysis showed a change in the structure of the dominant vegetation and a generalized invasion of these formations by therophytic and anthropozoic species. The description of *Chamaerops humilis* vegetal group's with by multivariate analyzes (A.F.C. and C.A.H.) us allowed to describe two individualized vegetable groupings first by a bioclimatic gradient plant communities and a physiognomic gradient reflecting the state of degradation of vegetation cover.

The last part approaches the response of *Chamaerops humilis* against the environmental constraints, namely, fire, salt stress and water stress. The response of *Chamaerops humilis* to the traumatismes caused by fire, shows the resistance of this species to this disturbing phenomenon, as evidenced by the strong phenologic recovery testifies some to their manpower (82 %). the study of the effect of S saline stress and water stress through the NaCl and PEG 6000 at the *Chamaerops humilis* germination stage reveals that it is able to germinate in a wide range of salt and water stress. Although statistically significant effects were exerted on the germination capacity and kinetics of germination address these abiotic stresses.

Keys words: *Chamaerops humilis*, biology, phytoecology, abiotic stresses, Tlemcen (Western Algeria).