

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID-TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de L'Univers
Département D'écologie Et Environnement
Laboratoire de recherche
Ecologie et gestion des écosystèmes naturels.



THÈSE

Présentée par

GUENAIA ABDELKADER

En vue de l'obtention du

DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES

En Ecologie et Environnement

Option: Ecologie Végétale

THÈME

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU PEUPEMENT À *Acacia raddiana* DANS LA
REGION DE BÈCHAR : ASPECTS BIOLOGIQUES ET CARTOGRAPHIE**

Soutenue le : 07 07 2020
Devant le jury composé de :

Président :	Mr MERZOUK Abdessamad	Professeur	Université de Tlemcen
Directeur de Thèse:	Mr HASNAOUI Okkacha	Professeur	Université de Saida
Examineurs :	Mr. HASSANI Faïçal	M.C.A	Université de Tlemcen
	Mr. ABOURA Redda	M.C.A	Université de Tlemcen
	Mr BENARADJ Abdelkrim	M.C.A	Centre Universitaire de Naâma

Année universitaire : 2019-2020

Dédicaces

À ma très chère mère, père, et famille L'inépuisable tendresse, patience et sacrifice ; vous étiez mon énergie renouvelable tout le long de ma vie. Quoi que je puisse dire ou écrire je ne ferai exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance ; a tous qui on participe de loin ou de proche dans la réalisation de mon rêve d'enfance, À tous ceux qui ont participé à l'élaboration ce document ; je vous dédie ces lignes

Remerciements

D'abord je remercie Allah de toute-puissance de m'avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience afin d'arriver à finaliser ce travail et construire mon rêve d'enfance.

Je tiens à remercier les personnes qui m'ont donné les moyens de mener ce travail jusqu'au bout, Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon directeur de thèse **Hasnaoui Okkacha**, Professeur à l'Université de SAIDA ; qui a bien voulu diriger ce travail et n'a cessé de m'orienter, de m'encourager, de patienter avec moi, et de sa confiance en moi, Je voudrais lui exprimer mes sincères remerciements pour sa disponibilité, les conseils et les remarques (précieux) qu'il m'a prodigués et pour son aide durant toute la période d'élaboration de ce travail.

Mes remerciements vont ensuite à Monsieur **Merzouk Abdessamad** Professeur à l'Université de Tlemcen, de l'honneur qui m'a fait en acceptant de présider le jury de ma thèse. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

Je tiens aussi à remercier Monsieur **Hassani Faïçal** Maître de Conférences A à l'Université de Tlemcen Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de ce jury en qualité d'examineur. Qu'il trouve ici, l'expression de mon profond respect.

Je dois également exprimer ma gratitude à Monsieur **Aboura Redda**, Maître de Conférences A à l'Université de Tlemcen pour l'honneur qui 'il m'a fait en acceptant de juger ce travail.

Je tiens aussi à remercier Monsieur **Benaradj Abdelkrim** Maître de Conférences A, au centre Universitaire de Naâma, de leur encouragement, et d'avoir bien voulu faire partie de ce jury, trouvez Monsieur le témoignage de ma profonde gratitude.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi à Monsieur **Mederbal khalladi** professeur à l'université de Tiaret pour leurs soutiens, et leurs orientations pertinentes

Ainsi que Monsieur **Makhloufi Ahmed**, professeur à l'université de Béchar qui n'a jamais cessé de m'encourager.

Je présente aussi mes remerciements à Monsieur **Ben Ghellab** Mohammed directeur de l'ANN –Béchar- pour leurs soutiens, leurs orientations pertinentes et leurs aides sur terrain.

Ainsi Ma reconnaissance va également à Mme **Bekkouche Assia** Maître de Conférences A au centre Universitaire de Naâma.

A Monsieur **Regagba Mohammed** Chercheur permanent à l'Institut National de la Recherche Forestière de Tlemcen, pour leurs encouragement ; leurs disponibilité et leurs grands aides, et conseils.

A tous ces gens Je leurs présente mes sincères Remerciements.

RÉSUMIÉS

مساهمة في دراسة مجمع أكاسيا راديانة في منطقة بشار الجانب البيولوجي ورسم الخرائط

ملخص

نظرًا لندرة الأنواع النباتية الخشبية في المنطقة الجنوبية الغربية من الجزائر، وجهت الدراسة الحالية على مجتمعات الطلح في منطقة بشار، تمحورت على الدراسة البيولوجية ورسم خريطة مجتمعات الطلح، وقد اخترنا 58 قطعة دراسة موزعة على 09 مواقع مختلفة.

أبدى التحليل البيو فيزيائي بأن الطلح يفضل التربة القلوية الغنية بالحجر الجيري، طميية رملية، وأو رملية طميية، فيما يخص المجتمعات النباتية فقد حددنا تجمعين، تجمع للطلح والسماق في شمال المنطقة، وتجمع لأم ركة و فوليو لا بيلوتي جنوب المنطقة؛ من الناحية التصنيفية تم تحديد 103 نوعا نباتيا ينتمي إلى 37 عائلة و85 جنسًا. العائلات الأكثر أهمية تنتمي إلى العائلة النجمية والكرنبية، أشار الطيف البيولوجي إلى سيادة النباتات غير مستديمة الخضرة (49 %) وهيمنة النواتات البذرية (36 %). وأظهر طيف الجغرافيا النباتية توطناً مهماً (44%) ينتمي فيه 36% من الأنواع إلى العنصر العربي الصحراوي. المؤشرات النوعية ل: شانون، سيمبسون، وعدالة الأنواع، مرتفعة نسبياً، مما يضمن تباين في التنوع بين هذه المحطات التي شملتها الدراسة، وأبدى هذا الأخير تدرج تناقصي من الجنوب إلى الشمال، بحد أقصى مسجل في محطات زوزفانة، تاغيت والعبادلة؛ تعكس القيم الأعلى لمؤشر الاضطراب، المستوى الحالي للعامل البشري على مجتمعات الطلح. هذه النتائج تظهر بوضوح ديناميكية الانحدار لهذه التكوينات النباتية.

أظهرت اختبارات نبات البدور في الظروف المختلفة أن الطلح ينبت بشكل طبيعي ولكن ضعيف جداً في الطبيعة، بسبب قلة الأمطار والهجمات الطفيلية على الجذع، الأوراق والبذور؛ وعلى رغم جود الكثير من الضرر من الخنافس على هذه البذور، وقادرة على تدمير 70 إلى 100 % من البذور، إلا أنها تشارك في إنبات حوالي 30 % في هذه الظروف القاسية وتقليص مدة الإنبات إلى حوالي 3 أشهر.

من ناحية أخرى، فإن الحالة الصحية للأشجار في تدهور ملحوظ وذلك بسبب الإضرار السلبية لهذه الطفيليات المتعددة على البدور والخشب. أوضحت خرائط الطلح أنه ينتشر بشكل عام على الحمادات والأودية والمنخفضات، على ارتفاع 385 إلى 874 م، حيث يواجه خطر التعرية المائية الموسمية في الجنوب، وخطر التصحر بفعل تعرية الرياح القوية جداً وتملح التربة. لهذا يوصى بشدة بالعمل بسرعة على كل المستويات لانقاذ الطلح من الاندثار، مع أخذ الحذر مع هذه الآفات الحشرية للحفاظ على التوازن الطبيعي.

الكلمات المفتاحية: أكاسيا تورتيليس، مجتمعات النبات، التنوع، الإنبات، رسم الخرائط، بشار، الجزائر

Contribution à l'étude du peuplement à *Acacia raddiana* dans la Région de Bechar : aspects biologiques et cartographie

Résumé

Suite à la rareté des espèces végétales ligneuses dans la région Sud-Ouest algérienne, l'étude est focalisée sur l'étude biologique, et cartographique des peuplements d'*Acacia* dans la région de Béchar, nous avons choisi 58 parcelles réparties sur 09 stations. L'analyse biophysique montre que l'*Acacia* favorise des sols, alcalin, chargé en calcaire, limono sableux et/ou sablo limoneux. Sur le plan phyto-sociologique nous avons identifié deux associations, une Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita* au Nord de la région, et une Association à *Acacia tortilis* ssp. *Raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* Quézel dans le sud de la région ; taxonomiquement on a recensé 103 espèces appartenant à 37 familles et 85 genres. Les familles les plus importantes appartiennent aux Astéracées et aux Brassicaceae. Le spectre biologique indique une dominance des Chamaephytes (49 %) et la prédominance des Therophytes (36 %). Le spectre phytogéographique a montré un endémisme important (44 %) dans lequel 36 % des espèces appartiennent à l'élément saharo arabe. Les indices qualitatifs de Shannon, Simpson, et d'équitabilité des espèces, sont relativement élevés, ce qui assure une variation de la diversité entre ces stations étudiées, cette dernière augmente de Sud vers le nord, avec un maximum enregistré dans les Stations de Zouzfana, Taghit et Abadla. Les valeurs plus élevées de l'indice de perturbation reflètent le niveau actuel de l'anthropisation dans ces parcours (*Acacia tortilis*). Ces résultats montrent clairement une dynamique régressive de ces formations végétales.

Le test de germination des graines dans les différentes conditions montre que l'*Acacia* germe naturellement mais très faiblement sur la nature, à cause d'un déficit pluvial et des attaques parasitaires sur le tronc, les feuilles et les graines. Malgré que les dégâts des bruches sont nombreux sur ces graines, et capable de détruire 70 à 100% des graines, participe à la germination d'environ 30 % dans ces conditions rudes, et la diminution du délai de germination d'environ 30 jours. D'autre part l'état sanitaire des arbres est en dégradation accentuée ceci est dû aux dégâts parasitaires multiples sur les graines et le bois. La cartographie d'*Acacia* montre qu'elle est installée généralement sur les hamadas, les Oueds, et les dépressions, et une altitude de 385 à 874 m, comme elle est confrontée au risque d'érosion hydraulique saisonnière au sud, et le risque de désertification par l'érosion éolienne très forte, et la salinisation des sols. Alors il est très recommandé d'agir très rapidement afin de sauver cette espèce de disparaître de la zone d'étude.

Mots clés: *Acacia tortilis*, phytosociologie, diversité, germination, cartographie, Béchar, Algérie

**Contribution to the study of the population at *Acacia raddiana* in
Bechar region: biological aspects and mapping**

Abstract

Facing the scarcity of the woody vegetation species in the Western south areas of Algeria, the current study is conducted on the populations of *Acacia* in the area of Bechar, it is focused on biological, and mapping purposes of the *Acacia*'s associations and formations. We chose 58 plots distributed on 09 different stations. The biophysical analysis shows that the *Acacia* supports alkaline soils, charged of limestone with silty sandy and/or sandy silt texture. From a phyto-sociological perspective, we identified two associations: an Association with *Acacia tortilis* and *Rhus tripartita* in North of the area and an Association with *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Panicum turgidum* and *Foleyola billotii*. In the south of the area. At a taxonomic level, we listed 103 species belonging to 37 families and 85 genders. The most important families belong to the Asteraceae and to the Brassicaceae. The biological spectrum indicates a predominance of Chamaephytes (49%) and the Therophytes (36%) ; the phyto geographical spectrum showed an important endemism (44%) in which 36% of the species belong to the Saharo-Arabic element. The qualitative indices of Shannon, Simpson, and of the species equitability, are relatively high, which ensures a fluctuation of diversity between these studied stations. The latter shows an increasing gradient from south towards north, with a maximum recorded in the Stations of: Zouzfana, Taghit and Abadla; the higher values of the disturbance index reflect the current level of the anthropogenic actions on these courses (*Acacia tortilis*). These outcomes clearly show regressive dynamics of these vegetation formations.

The germination tests applied on the seeds under different conditions show that *Acacia* germinates naturally but very slow pace in nature, due to the rain deficiency and parasitic attacks on the trunk, leaves and seeds. Although there is a lot of damage from beetles is fatal on these seeds, and can of destroying from 70 to 100% of the seeds, it contributes to germination process with approximately 30% in these harsh conditions, also, reducing the time of germination up to 30 days. On the other hand, the state of health of the trees is in accentuated degradation, this is due to the multiple parasitic damage on seeds and wood.

The mapping of *Acacia* shows that it is generally installed generally on Hamada, wadis and depressions, and an altitude of 385 to 874 m, as it faces the risk of the seasonal hydraulic erosion in the south, desertification risks under the extreme wind erosion and the soils salinization process. So it is very recommended to act very quickly in order to save this species from disappearing from the study area

Keywords: *Acacia tortilis*, phytosociology, diversity, germination, cartography, Bechar, Algeria

Table des matières

Dédicaces.....	I
Remerciements.....	II
ملخص.....	III
Résumé.....	IV
Abstract	V
Liste des tableaux.....	IX
Liste des Figures	X
Listes d'abréviation	XIII
Introduction générale.....	1
PREMIERE PARTIE PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	
I.1 CHAPITRE 1 : CADRE PHYSIQUE	
I.1.1 Preambule.....	3
I.1.2 Situation géographique et administrative de la région d'étude	3
I.1.3 Description de la zone d'étude	4
I.1.3.1 Partie nord.....	4
I.1.3.2 Partie sud.....	6
I.1.4 Géologie et geomorphologie de la région.....	8
I.1.4.1 Géologie :.....	8
I.1.4.1.1 Geomorphologie.....	8
I.1.5 Bioclimat	9
I.1.5.1 Précipitations.....	10
I.1.5.2 Températures.....	12
I.1.5.3 Expressions synthétiques du bioclimat	13
I.1.5.3.1 Indice de de martone:	13
I.1.5.3.2 Quotient d'emberger	15
I.1.5.3.3 Indice xerothermique de (bagnouls et gaussen, 1953).....	16
I.1.5.3.4 Indices de continentalite pluviale d'angot	17
I.1.5.3.5 La continentalite thermique de gorczinski.....	17
I.1.5.3.6 L'amplitude thermique	19
I.2 CHAPITRE 2 : CADRE BIOTIQUE	
I.2.1 Preambule.....	21
I.2.2 Description botanique d'acacia raddiana.....	21
I.2.2.1 Taxonomie et nomenclature	21
I.2.2.2 Morphologie d'acacia tortilis.....	22
I.2.2.3 Phenologie.....	24
I.2.3 Ecologie de l'acacia tortilis	25
I.2.3.1 Pedologie.....	25
I.2.3.2 Bioclimat	25
I.2.4 Aire de repartition d'acacia raddiana.....	25
I.2.5 Phytosociologie.....	26
I.2.6 Interet et utilisations d'acacia.....	27
I.2.7 Germination des graines	28
I.2.7.1 Conditions de germination d'acacia raddiana.....	29
I.2.7.2 Contraintes de germinative.....	29
I.2.7.3 Facteurs influençant la germination	31

I.2.7.3.1	Facteurs de la récolte.....	31
I.2.7.3.2	Facteurs avant récolte:.....	31
I.2.7.3.3	Les facteurs après récolte.	32
I.2.7.4	Facteurs de la germination.....	32
I.2.7.4.1	Conditions externes	32
I.2.7.4.2	Conditions internes.....	33

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES

II.1 Chapitre 1 : Méthodes d'analyse pédologique

II.1.1	Position géographique des stations d'études.....	34
II.1.2	Démarche d'analyses pédologique	35
II.1.2.1	Analyse Granulométrique.....	35
II.1.2.2	Analyses chimiques.....	35

II.2 Chapitre 2 : Etude phyto écologique

II.2.1	Préambule :.....	37
II.2.2	Démarche phyto-écologique :.....	37
II.2.2.1	L'analyse multi variée	37
II.2.2.1.1	Classification hiérarchique ascendante.....	37
II.2.2.1.2	L'analyse des principales coordonnées.	38
II.2.2.1.3	Tableau phytosociologique.....	38
II.2.2.1.3.1	Analyse avec Twinspan.....	39
II.2.3	Evaluation de la phyto-diversité	39
II.2.3.1	Analyse de la composition floristique.....	39
II.2.3.1.1	La Richesse spécifique.	39
II.2.3.1.2	Etude des types Biologique.	40
II.2.3.1.3	Types biogéographiques.....	40
II.2.3.2	Analyse de la diversité.....	41
II.2.3.2.1	Indice de Shannon-Weaver.....	41
II.2.3.2.2	Equitabilité de Pielou	41
II.2.3.2.3	La diversité des Simpson:.....	42
II.2.3.2.4	L'Indice de perturbation :.....	42

II.3 Chapitre 3 Germination des graines d'*Acacia tortilis*

II.3.1	Le but	43
II.3.2	Matériel végétal (graine)	43
II.3.3	Préparation des graines pour la germination.....	43
II.3.4	Mise en germination des graines d' <i>Acacia tortilis</i>	45
II.3.4.1	Les courbes de germination.....	45
II.3.4.2	Délai de germination	46
II.3.4.3	Taux quotidien de germination.....	46
II.3.4.4	Taux cumulé de germination	46
II.3.4.5	Vitesse de germination	46
II.3.5	Analyse statistique des résultats	47

II.4 Chapitre 4 Cartographie du peuplement d'*Acacia tortilis*

II.4.1	Objectifs.....	50
II.4.2	Matériels et données de bases utilisées.....	50
II.4.3	Etapas d'étude de la cartographie numériques	50
II.4.3.1	Organisation et préparation des données	51

TROISIÈME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSI

III.1 Aspect pédologique

III.1.1	Analyses physiques des échantillons du sol.....	52
---------	---	----

III.1.2	Analyses chimiques des sols.....	53
III.2 Phyto-Ecologique		
III.2.1	Analyse multi varié des données.	55
III.2.1.1	Classification hiérarchique ascendante.....	55
III.2.1.2	L'analyse en composantes principales (ACP).	56
III.2.1.2.1	Choix du nombre d'axes à retenir.....	57
III.2.1.2.2	Interprétation écologique des axes.....	57
III.2.1.2.3	Interprétation factorielle des groupements floristiques.....	58
III.2.1.3	Twinspan.....	66
III.3 Phyto-diversité		
III.3.1	Analyse de la composition floristique.....	68
III.3.1.1	Richesse taxonomique.....	68
III.3.2	Analyse du spectre phytogéographique.	69
III.3.3	Analyse du spectre biologique.....	71
III.3.4	Analyse des indices de la diversité floristique.	73
III.3.4.1	L'indice de Simpson.....	76
III.3.4.2	Indice d'équitabilité des espèces (Eveness).....	76
III.3.4.3	L'indice de perturbation.....	76
III.4 Germination des graines d'Acacia tortilis		
III.4.1	Aperçu Sur La Phénologie <i>Acacia tortilis</i>	77
III.4.2	Résultats de la germination des graines d' <i>Acacia</i>	85
III.5	Cartographie du peuplement d' <i>Acacia tortilis</i>	95
III.5.1	Limite et aire de répartition géographique l' <i>Acacia tortilis</i>	95
III.5.2	Les risques géo-environnementaux sur les espaces d' <i>Acacia tortilis</i>	98
Conclusion générale et perspectives.....		101
Références bibliographiques.....		104
Annexes.....		
Publication internationale.....		

Liste des tableaux

Tableau II : Précipitations mensuelles et annuelles des stations d'études	12
Tableau III: Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud « M »	12
Tableau IV : Moyennes des températures minimales moyennes des stations d'études.	13
Tableau V: Températures moyennes mensuelles et annuelles des stations d'étude	13
Tableau VI ; Les différents types de climat selon l'indice d'aridité de De Martone	14
Tableau VII : Valeurs d'indice d'aridité de De Martone des stations d'études.	14
Tableau VIII: valeurs de la continentalité pluviale des zones d'études	17
Tableau IX : La continentalité thermique « K' » des stations de la zone d'étude	18
Tableau X: L'amplitude thermique de la Zone d'études.....	19
Tableau XI : Taux de germination des graines d' <i>Acacia raddiana</i> dix jours après le semis ...	31
Tableau XII: Classification des taux de richesses en MO (%)	36
Tableau XIII: Valeurs propres des 3 premiers axes de « ACP »	57
Tableau XIV : Corrélation de Pearson et Kendall avec l'ordination des axes	59
Tableau XV: Résumé d'Association à <i>Acacia tortilis</i> et <i>Rhus tripartita</i>	64
Tableau XVI : Identification taxonomique de l'ensemble 2 (groupe 2 et 4)	65
Tableau XVII: Tableau phytosociologique	67
Tableau XVIII: Principales espèces endémiques dans la zone d'étude.	70
Tableau XIX: Abondance de certaines espèces dans la région d'étude.	75
Tableau XX: les espèces les plus fréquentes dans la région d'étude.....	76
Tableau XXI: Indice de perturbation, station de baie dans la zone d'étude.	76
Tableau XXII : Résultats de la germination des graines d' <i>Acacia</i>	89
Tableau XXIII: Statistiques de groupe de la cinétique de germination des graines d' <i>Acacia tortilis</i>	Erreur ! Signet non défini.
Tableau XXIV: Liste D'espèces rencontrées dans La région d'étude.....	<u>Annexe</u>
Tableau XXV : Code des espèces	<u>Annexe</u>
Tableau XXVI : Valeurs des indices de diversité par placette	<u>Annexe</u>

Liste des Figures

Figure 1: Division administrative et situation géographique de Béchar	4
Figure 2: Carte géologique de Béchar	9
Figure 3: Carte hydrographique de Béchar	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4 : Carte pluviométrique de Béchar	11
Figure 5: Indice d'aridité de De Martonne.....	14
Figure 6: Emplacement des zones d'étude dans le climagramme d'Emberger	15
Figure 7: Digrammes ombrothermiques de la région d'étude	16
Figure 8: La continentalité Thermique de Gorczinski	18
Figure 9 : Aire de distribution <i>A. tortilis</i> ssp. <i>raddiana</i> (Grouzis et Le Floch, 2003).....	26
Figure 10: Vue en microscope électrique à balayage d'une coupe de tégument d' <i>Acacia tortilis</i>	30
Figure 11: Position géographique des stations d'études.	34
Figure 12: Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 Richards in (Aubert 1978).	35
Figure 13: Echelle d'interprétation de carbonates	36
Figure 14: Projection des résultats dans le Triangle de texture des stations d'étude	52
Figure 15 : Analyse granulométrique des stations d'étude.....	53
Figure 16: Analyse chimique du sol par stations d'étude.....	53
Figure 17: Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante des placettes d'étude	56
Figure 18: Carte factorielle des espèces sur le plan factorielle 1/2 de l'ACP. ...	Erreur ! Signet non défini.
Figure 19 : Carte factorielle des placettes-espèces sur le plan factoriel 2/3 de l'ACP.....	60
Figure 20: Carte factorielle des placettes-espèces et facteurs écologiques sur le plan factoriel 1/3 de l'ACP.....	61
Figure 21: Carte factorielle des placettes-espèces et facteurs écologiques sur le plan factoriel 2/3 de l'A.C.P.....	62
Figure 23: Richesse en espèces par station d'étude.	69
Figure 24: Spectre phytogéographique des espèces répertoriées dans la zone d'étude.....	69
Figure 25: Type biologique de la zone d'étude.....	71
Figure 26: Spectres biologiques par Station de la région d'étude	72
Figure 27: Histogrammes des indices biologiques des stations d'étude	74
Figure 28: Données météorologiques de Béchar (2015)	81
Figure 29: Données climatiques de Béchar (2014).....	81
Figure 30: Taux d'attaque bruchial sur les graines par station d'étude	83
Figure 31: Cinétique de germination des graines d' <i>Acacia tortilis</i> par station sous l'effet du traitement par H ₂ SO ₄	89
Figure 32 : Carte de répartition des associations d' <i>Acacia tortilis</i> sur les réseaux hydro géographique	97
Figure 33: Carte des risques de sol d'association <i>Acacia tortilis</i>	100
Figure 34: Capture d'écran de Pc ord.....	<u>Annexe</u>

Liste des photos

Photo 1: Daïa Sur Le Versant Est de Djebel Béchar.....	5
Photo 2 : Parcelle sud, Station Taghit.....	5
Photo 4 : Parcelle sud-ouest Station Tabalbala	7
Photo 5: Parcelle de Station Timoudi	7
Photo 6: Parcelle de Station Kerzaz Oued rocheux	7
Photo 7: Description morphologique d' <i>Acacia tortilis</i>	23
Photo 8: système racinaire fasciculé pivotante d' <i>Acacia tortilis</i>	24
Photo 9 : Ramassage des gousses et graines d' <i>Acacia tortilis</i>	43
Photo 10 : Sélection des graines par l'eau	44
Photo 12: Graines mis en germination	45
Photo 11 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique	45
Photo 13 : Rocailleux Oued Elkharioa (station Taghit)	62
Photo 14: Station Timoudi- Association à <i>Acacia tortilis</i> ssp <i>raddiana</i> , et <i>Panicum turgidum</i>	63
Photo 15: Faciès halo-gypsophile station Zeghamra	65
Photo 17 : Fructification d' <i>Acacia tortilis</i> Béchar.....	77
Photo 18 : Floraison d' <i>Acacia tortilis</i> Station Abadla	78
Photo 19: Fructification d' <i>Acacia tortilis</i> Station Abadla.....	78
Photo 20 (a-b): Fructification et floraison monoïque d' <i>Acacia tortilis</i> , station Taghit.....	79
Photo 21 : Floraison d' <i>Acacia tortilis</i> station Zouzfana	79
Photo 22 : Floraison D' <i>Acacia tortilis</i> Station Kerzaz.....	79
Photo 23 : Dégâts des Xylophages sur l'écorce et tronc d' <i>Acacia tortilis</i>	82
Photo 24: Tronc d' <i>Acacia tortilis</i> attaqué par les termites	83
Photo 25 : Œuf de bruchedie sous microscope 4X.....	83
Photo 26 : Œuf de bruchedie sur une graine d' <i>Acacia tortilis</i>	83
Photo 27 : Gousse attaquée par des bruches.	84
Photo 28: Graines d' <i>Acacia</i> attaquée par bruche non germée	84
Photo 29: Nymphe à l'intérieur dans une graine d' <i>Acacia tortilis</i> non germée.....	84
Photo 30 : Germination des graines d' <i>Acacia tortilis</i> traitées par H ₂ SO ₄	85
Photo 31: Germination des graines témoin d' <i>Acacia tortilis</i> attaquée par le bruche.....	85
Photo 32 : Imbibition et germination des graines d' <i>Acacia tortilis</i> témoin (a, b)	86
Photo 33 : Graines d' <i>Acacia</i> non germées (hyper traitement par H ₂ SO ₄)	86
Photo 34 : Imbibition des graines témoin d' <i>Acacia tortilis</i>	87
Photo 35 : Germination des graines témoin d' <i>Acacia tortilis</i> Station Kerzaz.....	87
Photo 36: Evolution germinative des graines d' <i>Acacia</i> traitées par H ₂ SO ₄ (a, b).....	88
Photo 37: Teste de germination des graines d' <i>Acacia tortilis</i> en plain aire	88
Photo 38: Plantule d' <i>Acacia tortilis</i> âgée de trois mois planté en plain aire.....	88
Photo 39: Dégât causée par les bruchidae sur une gousse d' <i>Acacia tortilis</i>	93
Photo 40: La faible densité de l' <i>Acacia tortilis</i> station béni yakhlef-	94
Photo 41 : Décapage du sous-bois d' <i>Acacia tortilis</i> pour l'agriculture	99
Photo 42 : Lit d'Oued Sablonneux Station Abadla.....	<u>Annexe</u>
Photo 43 : Lit d'oued caillouteux sableux- Station Taghit.....	<u>Annexe</u>

Photo 44: Peuplement d'*Acacia* -reg -station Abadla.....Annexe
Photo 45 : Oued rocailleux Station ZouzfanaAnnexe
Photo 46 : Hamada rocailleux station Zouzfana.....Annexe

Listes d'abréviation

ACP	Analyse en composantes principales
C.E	Conductivité électrique
CE	Conductivité électrique
CHA	Classification Ascendante Hiérarchique
E.S.P	(Exchangeable Sodium Percentage) Le pourcentage de sodium échangeable
mmhos	Milimhos
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
ONM	Office National de Météorologie
PP	Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm)
Q ₂ :	Quotient pluviométrique d'Emberger
RA	Total jours de pluie durant l'année
T	Température moyenne annuelle
TM	Température maximale moyenne annuelle
Tm	Température minimale moyenne annuelle
UTM	Universel Transverse Mercator
V	Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)
µm	Micro mètre
µm	Micro-siemens.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale

La composition floristique du tapis végétal d'une région varie sensiblement d'un site à l'autre. Depuis longtemps, les chercheurs travaillent sur le déterminisme de la distribution des espèces, soit directement en étudiant leur comportement vis-à-vis des divers descripteurs écologiques (approche autoécologique), soit indirectement en passant par la définition de communautés végétales (approche synécologique). Les auteurs invoquent généralement trois types de causes pour expliquer cette diversité floristique du tapis végétal: la réponse des espèces aux facteurs environnementaux, les interactions entre espèces (compétition, facilitation ...etc.) et les variations dues au hasard telles que la dispersion des graines ou les perturbations de l'environnement (**Noy-Meir et Van der maarel, 1987**).

L'évolution récente des connaissances scientifiques montre que différents types de forêts, de savanes et des pseudo-savanes d'Afrique n'ont pas été stables dans le passé, Leur distribution, leur étendue et leur composition se sont régulièrement modifiées avec les cycles climatiques, de tout temps, les sociétés humaines ont exploité les forêts afin de satisfaire leurs besoins; elles ont converti les forêts en zones agricoles fragmentées. Ils ont domestiqué et sélectionné certaines espèces. (**Noumi, 2010**).

Dans ce contexte, nous précisons ici un écosystème fragile, il s'agit de la savane prés désertique d'*Acacia tortilis ssp raddiana* de la région de Béchar, ou elle contribue d'une manière cruciale dans le maintien de la biodiversité sous ces conditions rudes et précaires par sa présence, cette espèce contribue incontestablement à atténuer le phénomène de désertification qui menace les zones arides et sahariennes; sur le plan végétation, l'arbre améliore la régénération des espèces végétales, Sur le plan climatique, l'arbre réduit le rayonnement solaire, la température de l'air et la vitesse du vent, ce qui a pour effet de réduire l'Evapotranspiration, Sur le plan édaphique, l'arbre augmente la fertilité du sol, tout au moins dans les horizons de surface (**Boucheneb , 2000**) In (**Noumi, 2010**) ; alors toutes modifications des facteurs mésologiques affecte la structure et le fonctionnement des écosystèmes terrestres et influence la phénologie des végétaux. C'est le cas du pseudo savane désertique à base d'*Acacia tortilis* au sud-ouest algérien, l'essence endémique du domaine méditerranéo-atlantique du bassin méditerranée, sa dégradation par exploitation abusive, son défrichement, carbonisation, sont au plus haut point dommageables de ces patrimoines désertiques.

Plusieurs travaux ont été **réalisés** sur cette partie algérienne, et principalement sur les écosystèmes à *Acacia*, néanmoins les travaux de (**Ozenda, 1983 ; Quezel, 1985 ; Barry, et al., 1981**), Ont permis de faire le point sur la diversité floristique de la région saharienne.

Il faut noter que d'autres recherches focalisés sur la valorisation de certains espèces sahariennes citons ceux de (**Braun-Blanquet, 1919 ; Isichei et al., 1992 ; Noumi, 2010 ; Boucheneb, 2000 ; Benabadji et al., 2004**). Les travaux de (**Sari, 2004**) ont permis aux auteurs de dégager la répartition de l'*Acacia* dans le grand sud le long des Vallées d'Oued Saoura (Béni Abbes, Taghit, et Guir). Dans ce travail nous allons déterminer les causes de la densité très faible de cette formation ligneuse fragile, malgré qu'elle régénère naturellement sous un climat saharien rude. Pour aboutir à nos attentes, nous avons balayé au maximum la vallée de Saoura, espace le plus propice pour le bon développement et la répartition du peuplement d'*Acacia*.

Dans cette investigation nous allons aborder les points suivants :

- L'identification et Caractérisation écologique des groupements d'*Acacia tortilis* dans la région d'étude ;
- L'étude, l'analyse, et la comparaison de la phyto diversité de ces groupements;
- Suivi et comparaison de la germination des graines d'*Acacia* de toutes les stations de la vallée, afin de comprendre les causes réelles de la faible densité du couvert végétale ;
- Etablissement des cartes des groupements d'*Acacia* dans la région d'étude.

Ce travail sera structuré en trois parties :

Partie I:

- Un premier chapitre, est réservé à la présentation et la description du milieu physique et une synthèse bioclimatique de la région d'étude.
- Un second chapitre, consacré à la description botanique de l'espèce, ses caractéristiques, exigences écologiques et ses intérêts.

Partie II :

- Matériel utilisé et les méthodes mises en œuvre

Partie III :

- Chapitre est réservé aux résultats et discussion de l'étude biophysique du milieu, de la germination des graines, et de la cartographie du peuplement d'*acacia tortilis*.
- Et une conclusion générale et perspective.

PREMIÈRE PARTIE :
PRÉSENTATION DE LA
RÉGION D'ÉTUDE

CHAPITRE 1 : CADRE PHYSIQUE

I.1.1 Préambule

La connaissance des données du milieu physique sous ses différentes formes est essentielle dans la compréhension des phénomènes liés aux différents aspects du milieu et de ses composants ; L'analyse du milieu naturel doit nous permettre d'identifier et de caractériser les potentialités et les contraintes physiques ainsi que leur interaction et variations géographiques, elle permettra d'apprécier l'utilisation actuelle des ressources et des potentialités du milieu physique. Elle a pour finalité de disposer de tous les éléments de base permettant l'élaboration d'un nouvel aménagement de l'espace, orienter vers une utilisation optimale et un équilibre des ressources naturelles. Pour cela l'approche méthodologique suivie pour la collecte des différentes données était axée sur les principales sources d'informations.

- Données bibliographiques explicatives des informations existantes à savoir :

- Les données Statistiques, Cartographie, Imagerie satellitaire, analyse bibliographique.

Ceci nous permet d'établir un diagnostic de la zone, en dégagant les contraintes et les potentialités. **Situation géographique et administrative de la région d'étude**

La Wilaya de Béchar est l'une des plus grandes wilayas du Sud et occupe le sud-ouest du territoire national (**Figure 1**). Elle est divisée administrativement en 12 daïras et 21 communes

Béchar est à une altitude de 807 m, une longitude de 02° 13' W et une latitude de 31° 38' N. Elle est limitée :

- À l'Est par la Wilaya d'Adrar;

- À l'Ouest par le Royaume du Maroc, - Au Nord par les Wilayas de Naâma et d'El-Bayadh

- Au Sud par les Wilayas de Tindouf et d'Adrar.

La géologie a une action indirecte sur la répartition et le développement des végétaux. D'une part, elle conditionne la réserve minérale du sol par la nature chimique du substratum géologique (effet de la lithologie) et d'autre part, elle intervient dans la formation des reliefs (effet sur la géomorphologie). Cette action devient prépondérante en zone aride du fait du faible recouvrement de la végétation (**Achour, 1983**).

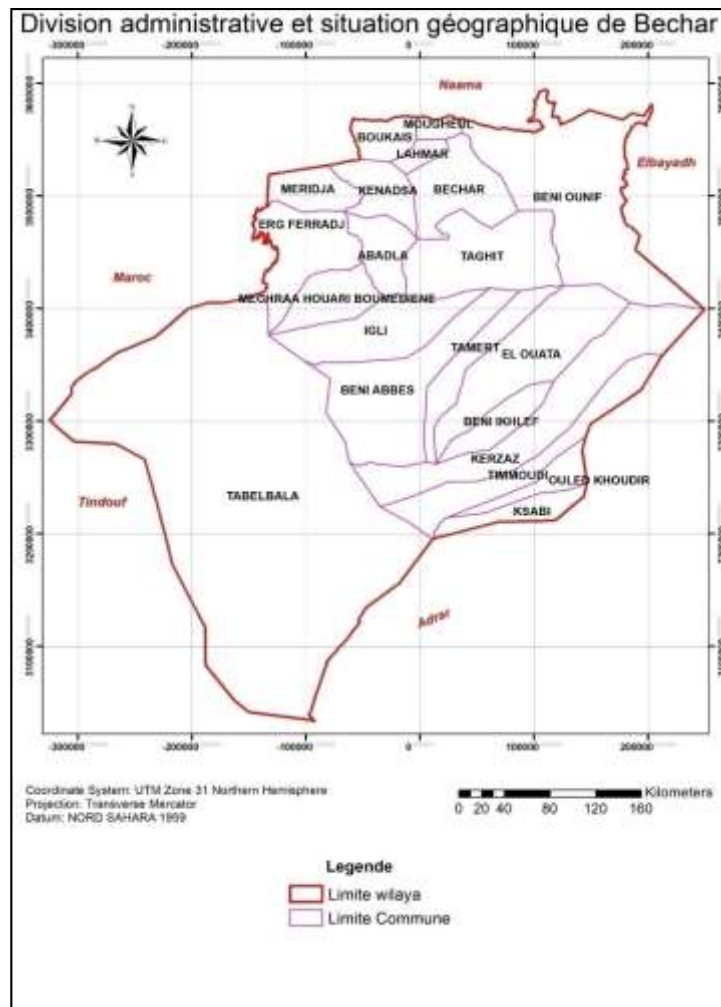


Figure 1: Division administrative et situation géographique de Béchar

I.1.3 Description De La Zone D'étude

Le peuplement d'*Acacia* s'installe de long des vallées d'Oued Saoura et l'Oued Ghuir (environ 165 kilomètre), entre les regs, les dépressions et les Oueds de l'Atlas Saharien, En vue de la limite des données climatiques, nous avons pensé a partagé la région d'étude en deux parties. (Nord et Sud) de la région de Béchar

Les conditions climatiques contrastées nous ont guidés vers une division de la zone d'étude en 2 parties (Nord et Sud).

I.1.3.1 Partie Nord

Cette partie est limitée entre (30.92° N, 31.75° N) et (1.45° O, 2.70° O) comporte «trois stations du nord vers le sud on trouve : la station de Zouzfana, Abadla, et Taghit. Selon la superficie et l'homogénéité du peuplement étudié, le nombre de parcelles ($150m^2$) change d'une station à autre.

- **Zouzfana**

Cette station est la plus grande de point de vue superficie, elle se localise entre (31.20° N, 31.75° N), et (1.45° O, 2.05° O) elle se trouve sur les Daïas, (**Photo 4**), les plaines caillouteuses et les Oueds rocailleux, caillouteux et , ou sablonneux dans le versant Est de Djebel Béchar, Djebel Oum el garaf, et Djebel Guettara, au sud elle est limitée par le grand Erg occidental bien qu'il faut noter ici la limite nord de cette peuplement est le Djebel Mezarif (1047 m). On peut trouver le long de son versant Est une bande d'*Acacia tortilis*, *Anabasis aretioides* et *Rhus tripartita*.



Photo 1: Daïa Sur Le Versant Est de Djebel Béchar

- **Taghit (Photo 2)**

Cette station est limitée entre (30.92° N, 31.15° N et 2.09° O, 2.2° O). Géographiquement le Peuplement s'installe sur les quatre versants de Djebel Guettara, il est illimité à l'Ouest par la route nationale numéro 6, à l'Est l'Oued Zouzfana, et au Sud par le Djebel Arlal, et en nord par Djebel Oum el Garaf. La Pente est faible moins de 5 %, dans les parcelles Manoaraar.



Photo 2 : Parcelle sud, Station Taghit

On trouve les sols alluviaux sablonneux, mais hors de là, les Oueds rocailleux sont très répandus. La végétation est caractérisée par la pré dominance de *Retama raetam*, et *Asteriscus graveolens*

- **Abadla (photo 3)**

Le peuplement dans cette station est localisé entre $y_1 : 31.20^\circ$, $Y_2 : 31.05^\circ$ et $x_1 - 2.70^\circ$, $-2^\circ 42'$, limité à l'Ouest par la chaîne montagneuse de Hadeb choihed, et en Nord par Chebket Roquia, au Sud et l'Ouest par Oued Bedioubal et la Route N°6. Les parcelles de cette dernière sont marquées par une végétation indicatrice de la salure du sol (*Tamarix aphylla*, *Atriplex sp.*).



Photo 3: Oued Bedioubal station d'Abadla

I.1.3.2 Partie Sud

Cette partie inclut les stations Tabalbala, Zeghamra, Timoudi, Kerzaz, Béni Yakhlef, à l'exception de quelques stations rocheuses et rocailleuses d'Igli et Kerzaz. Ces stations sud sont généralement caractérisées par les espèces psammophiles des lits d'oueds principaux à texture sableuse, ou sableux - graveleux, ayant des altitudes moyennes de 500 m, ce sont des espaces ouverts et vastes, les espèces les plus abondantes sont: *Farsetia occidentalis*, *Calligonum comosum*, et *Bassia muricataes* ; les sols sont sablo limoneux, alcalin, non salés.

- **Tabalbala**

La station de Tabalbala (**Photo 4**) est installée sur « Daïat el Oussakh, » ou centre d'un demi bassin versant formé par Djebel Zeghamra, Djebel Daïat el Oussakh, et Djebel Dir el Goussa. A partir de Béni Yakhlef jusqu'au Timoudi (**Photo 5, 6**) l'*Acacia* est très dispersée le long d'oued Saoura.



Photo 4 : Parcelle sud-ouest Station Tabalbala



Photo 5: Parcelle de Station Timoudi



Photo 6:Parcelle de Station Kerzaz Oued rocheux

I.1.4 Géologie et Géomorphologie de la région

I.1.4.1 Géologie :

Cette région constitue un excellent laboratoire à ciel ouvert, d'une grande diversité géologique remarquable. Elle offre une large gamme de terrains, allant du Précambrien à l'Actuel sous des meilleures conditions d'affleurements (**Figure 2**). Sur le plan événements géologiques, cette région s'inscrit également dans une zone de transition entre la plate-forme saharienne et le domaine atlasique.

1- le domaine atlasique composé de terrains d'âge essentiellement secondaire présente une série de chaînes anticlinales et anticlinaux orientés WSW-ENE, caractéristique de l'atlas saharien et constituent les anticlinaux de Djebel Grouz au nord et au Sud la succession NE des djebels Boukais.

2- La plateforme saharienne présentant des affleurements Primaire (carbonifère) plissés et facturés comprend les unités suivantes : Les synclinales de Béchar –Kenadza au nord, d'Abadla au Sud et Mezarif à l'Est. Le bassin d'Abadla dont les parties Sud et Sud dont les parties Sud et Sud-ouest sont recouvertes par la Hamada du Guir sont divisé en une série de synclinaux le plus important est le bassin de Gharassa à l'axe Nord Est, Sud-Ouest.

I.1.1.1 Géomorphologie

La région d'étude est composée de trois types morphologiques de reliefs (Hamada, Chaînes de montagnes et Ergs) pourvus d'une très pauvre végétation. Il s'agit d'une vaste superficie avec une combinaison de trois ensembles morphologiques :

1. Ensemble montagneux accidenté « Djebels »
2. Ensemble tabulaire « Plateau désertique et Hamada ».
3. Ensemble en cuvette "Dépressions".
4. Ensemble montagneux d'Atlas saharien.

Ces massifs montagneux, constitués par des reliefs élevés, qui sont localisés essentiellement dans la partie Nord de la wilaya Djebel Grouz et Djebel Béchar. Les Djebels de l'Atlas Saharien sont le résultat de l'évolution d'un relief plissé. Ils sont formés par la succession spatiale de bombements (anticlinaux) et synclinaux. L'Atlas Saharien forme une large barrière qui sépare le domaine steppique au nord du domaine désertique au sud. Il est constitué des plateaux des hamadas (900 m d'altitude), de plaines (regs et ergs) et de dépressions. Il assure la transition avec les structures du domaine saharien. L'Atlas Saharien, chaîne montagneuse d'une longueur d'environ 1000 km, orientée Sud-Ouest vers le Nord Est, forme la troisième unité par référence à l'Atlas Tellien et les hauts plateaux

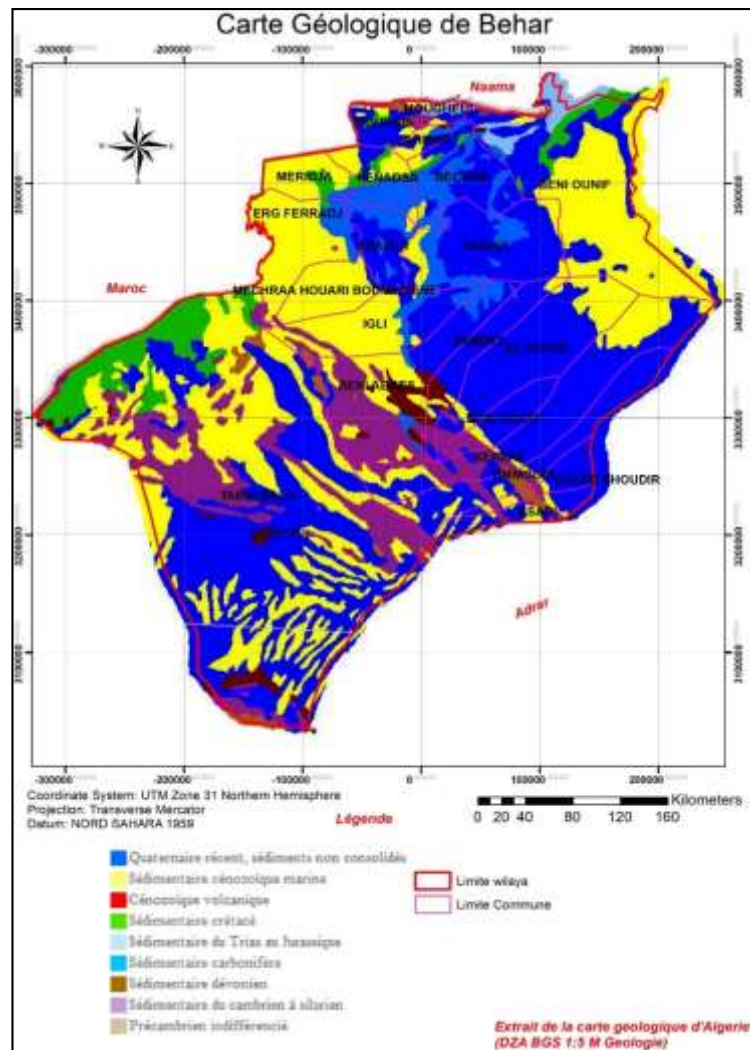


Figure 2: Carte géologique de Béchar

I.1.5 Bioclimat

Le climat est un facteur prépondérant dans la répartition spatiale de la végétation et tout particulièrement dans la région de la Saoura (746 000 km²) qui possède une assez large gamme de climat, Couramment, la moitié sud est considérée comme désertique et la moitié nord comme une zone de transition entre le désert et l'Atlas Saharien, limite septentrionale du Sahara.

Le but d'étudier le climat régional est de rechercher les changements des paramètres climatiques dans le temps et dans l'espace. Cette étude reste limitée à la disponibilité des données climatiques brutes. Vu de manque des données météorologiques dans certain stations d'études. Nous nous sommes basé sur les données météorologiques des stations les plus proches avec des données récentes (période de 1967-2012, soit 44 ans) recueillies de l'ONM enregistrées au niveau de la station climatologique de Béchar ville et les données recueillies par (Dubief, 1963) sur une période de 24 ans (1926-1950)

Tableau I: Coordonnées géographiques des stations météorologiques des zones d'études

Caractéristique Station	Lat.	long	Altitude
Béchar	31° 36' N	02° 10 W	786 m
Béni Abbés	30°04 N	2 °05 W	600 m

Ces données recueillies s'étalent sur des périodes assez longues, elles donnent une bonne compréhension du climat local, dans les paramètres principaux (pluviosité, température, vent...), et les phénomènes secondaires (gelée, sirocco. neige), sont retenus

I.1.5.1 Précipitations

Nous avons fait une synthèse des données météorologique des stations représentatives de la région d'étude (Béchar, et Béni Abbés). Avec des moyennes couvrant des périodes suffisantes on peut réaliser des analyses fiables et dégager des conclusions qui nous orientent sur la diversité biologique de la zone d'étude.

La moyenne annuelle des précipitations pour la station de **Béchar** (représente la zone d'étude de Zouzfana, Taghit et Abadla), et dans les deux périodes choisis ne dépasse pas les 7mm. Soit un total de **79,9 mm et 69,11 mm** par ordre de période donc une diminution d'ordre 10 mm et un maximum enregistré dans le mois d'octobre pour les deux périodes, environ 14 mm pour la période 1926-1950 et environ 09 mm pour la période 1967-2012.

Par contre la station de **Béni Abbés** à un moyenne annuelle d'ordre **30 et 40 mm** respectivement l'ordre des périodes, et montre une concentration pluviale dans le mois de novembre (4.9 mm), pour la première période, et pour la période récente une concentration dans le mois de février (5,17), cette répartition irrégulière des précipitations entre le nord et le sud de la région est clairement représenté dans la carte de la (**Figure 4 et le Tableau II**).

Dans la même station La variation de la continentalité pluviale est bien remarquable ; Une augmentation pour la station de Béchar de 0,58 à 0,65, et une diminution pour la station de Béni Abbés de 0.62 à 0.72 cette effet est exprimer par l'égalité du régime pluviale dans le temps et dans l'espace en milieu saharien.

Dans la même station La variation de la continentalité pluviale est bien remarquable ; Une augmentation pour la station de Béchar de 0,58 à 0,65, et une diminution pour la station de Béni Abbés de 0.62 à 0.72 cette effet est exprimer par l'égalité du régime pluviale dans le temps et dans l'espace en milieu saharien.

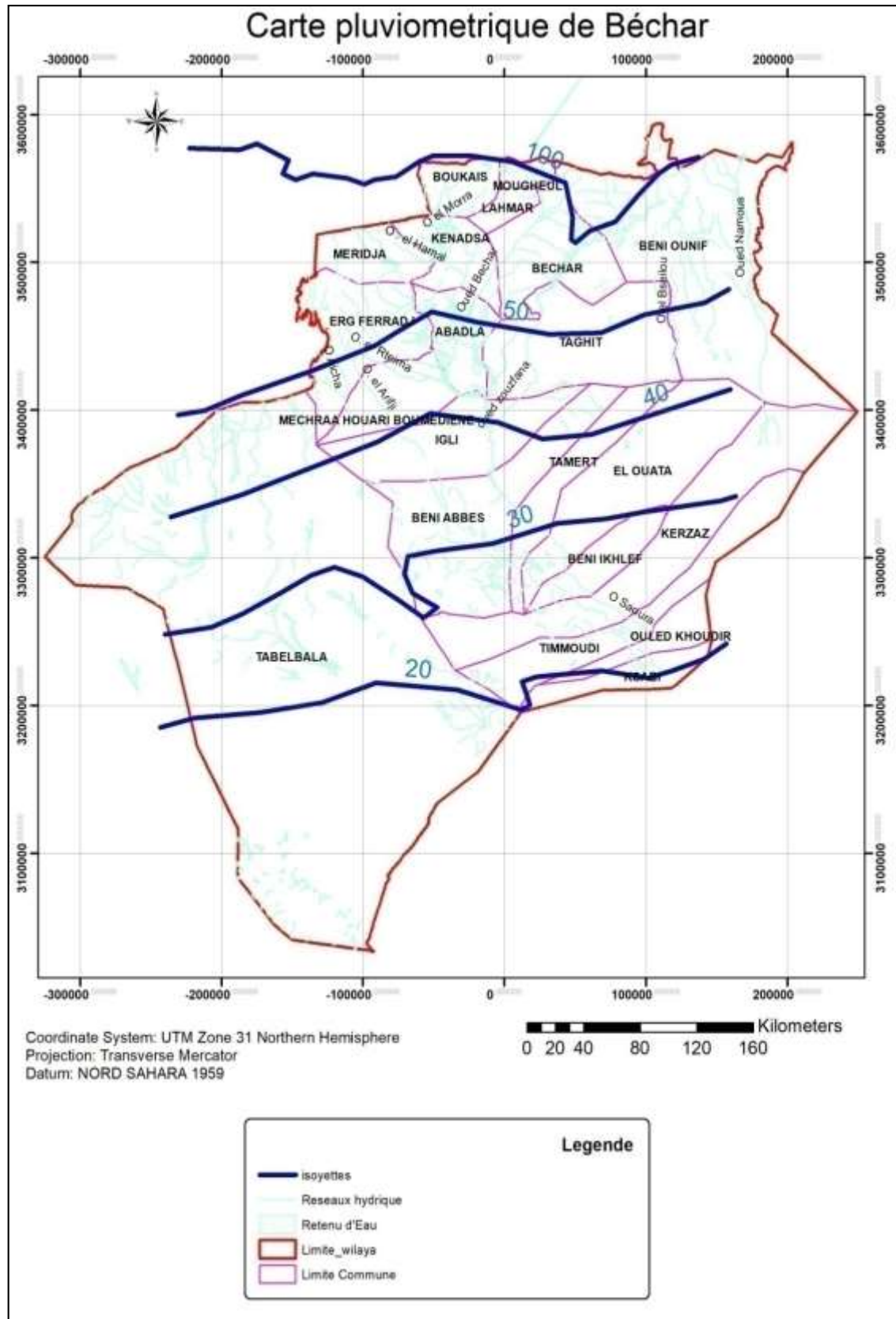


Figure 3 : Carte pluviométrique de Béchar

Tableau II : Précipitations mensuelles et annuelles des stations d'études

	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Σ/an
Béchar	1926-1950	4,8	7,8	12,5	6,9	2,2	3,1	0,2	3,3	5,9	14,7	11,3	7,2	79.9
	1967-2012	5,27	7,83	6,61	7,80	2,22	4,53	1,65	3,02	6,54	9,35	8,95	5,33	69.11
Béni-Abbès	1926-1950	1,4	1,4	3,2	4,7	3	1,1	0,1	1,2	2,5	4,5	4,9	4,13	32.13
	1967-2012	3,57	5,17	4,50	2,72	3,04	1,55	1,74	2,37	3,44	4,75	3,57	3,94	40.34

I.1.5.2 Températures

Le régime thermique de la région est caractérisé par des températures élevées en été et relativement bas en hiver. Les températures les plus élevées sont enregistrées durant le mois de juillet, elles sont d'ordre 43 C° pour Béchar, et environ 40C° et 37.63 C° pour Béni-Abbès et par ordre de périodes (**Tableau III**).

Tableau III: Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud « M »

(M/an)= moyenne annuelle

Par ailleurs, les températures les plus faibles (**Tableau IV**) sont enregistrées dans le mois de Janvier, pour la station de Béchar une moyenne de 3.5C° et 5.11C° par ordre des périodes, la station de Béni-- Abbès une moyenne de 2.5C° et 3.59 C° par ordre des périodes.

Stations	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	M/an
Béni-Abbès	1926-1950	18,5	1	5,2	9,6	3,4	9,2	2,9	1,9	7,1	0,5	3,4	8,9	30,13
	1967-2012	18,94	0,79	5,62	9,58	4,08	9,72	3,05	2,21	7,34	30,52	23,56	19,19	30,38
Béchar	1926-1950	16	18,6	22,5	26,4	30,3	36	40,1	39	34	27,6	20,9	16,3	27,3
	1967-2012	5,72	7,77	1,46	4,96	8,43	4,02	7,63	6,52	2,15	6,02	1,16	6,45	26,02

Tableau IV : Moyennes des températures minimales moyennes des stations d'études.

Stations	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	M/an
Béni-Abbès	1926-1950	3,5	6	10,6	15	18,7	24,1	27,3	26,7	23	16,4	9,7	4,9	15.49
	1967-2012	5,11	7,41	11,89	15,88	20,33	25,36	28,81	28,21	23,93	17,26	10,91	5,92	16.75
Béchar	1926-1950	2,5	4,6	9,1	13,2	17,2	22,4	26	25,6	21,2	14,6	8,8	3,7	14.07
	1967-2012	3,59	5,75	10,03	13,54	17,70	22,80	26,59	25,76	21,66	15,30	8,70	4,49	14.66

La température moyenne (**Tableau V**) ne varie pas beaucoup entre les périodes de chaque station, notons une augmentation d'ordre 1C° pour la station de Béchar et Béni abbès dans les deux périodes.

Tableau V: Températures moyennes mensuelles et annuelles des stations d'étude

Stations	Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	M/an
Béni-Abbès	1926-1950	11	12,5	17,9	22,3	26,1	31,6	35,1	34,3	30,1	23,4	16,6	1,9	22.73
	1967-2008	12,0 3	14,1 0	18,7 6	22,7 3	27,2 1	32,5 4	35,9 3	35,2 1	30,6 4	23,8 9	17,2 4	12,5 6	23.45
Béchar	1926-1950	9,25	11,6	15,8	19,8	23,7 5	29,2	33,0 5	32,3	27,6	21,1	14,8 5	10	20.69
	1967-2012	9,66	11,7 6	15,7 4	19,2 5	23,0 7	28,4 1	32,1 1	31,1 4	26,9 1	20,6 6	14,9 3	10,4 7	21.24

I.1.5.3 Expressions synthétiques du bioclimat

Les différents éléments du climat (températures et précipitations) n'agissent jamais indépendamment, c'est pourquoi certains auteurs ont proposé des synthèses numériques et graphiques combinant les données mesurées et enregistrées afin de montrer le rôle du climat sur la répartition de la végétation « la pluie avec la température constitue la charnière du climat, elles influent directement sur la végétation ». (**Emberger, 1933**), In (**Bekkouche, 2016**). Le calcul de plusieurs indices climatique va nous permettre de caractériser au mieux cette région.

I.1.5.3.1 Indice de De Martone:

L'indice de (**De Martone, 1926**) est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse.

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

Avec : P Pluviométrie moyenne annuelle (mm), et T : Température moyenne annuelle (°C)

Cet indice est compris entre 0 et 55 (**Tableau VI**). Il est d'autant plus faible que le climat est plus aride. (**Moisselin et al., 2002**) In (**Ould Safi, 2014**). L'indice d'aridité de De Martone est inférieur à 5, ce qui nous a permis de classer le climat de Béchar et Béni Abbés dans l'hyper aride (désert absolu) (**Tableau VII, Figure 5**)

Tableau VI ; Les différents types de climat selon l'indice d'aridité de De Martone

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 55$	Humide

Tableau VII : Valeurs d'indice d'aridité de De Martone des stations d'études.

Station	Période	Indice d'aridité
Béchar	1926-1950	2.60
Béchar	1967-2012	2.21
Béni Abbés	1926-1950	0.98
Béni Abbés	1967-2012	1.21

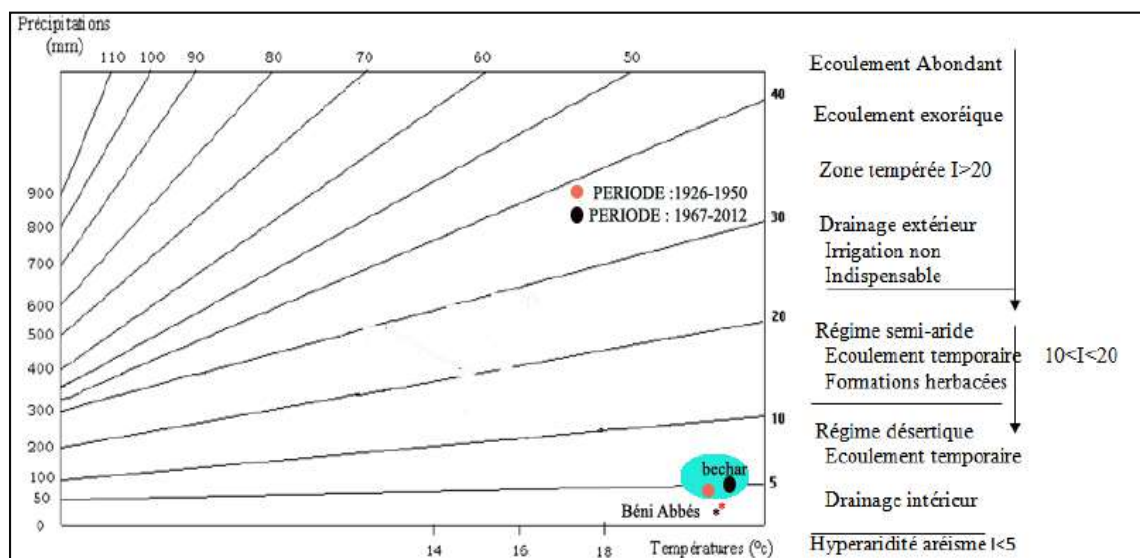


Figure 4: Indice d'aridité de De Martonne

I.1.5.3.2 Quotient d'Emberger

En 1955 Emberger a proposé un quotient pluviométrique (Q_2) spécifique du climat méditerranéen, suite aux travaux de Sauvage, (1961), le Q_2 a été formulé de la façon suivante

$$Q_2 = \frac{100 P}{\frac{M-m}{2}} \text{ Ou } Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2} \text{ AVEC :}$$

Q_2 : est le quotient pluviométrique

P : est les précipitations moyennes annuelles en mm

M : Moyenne des températures maximums du mois le plus chaud en degré kelvin.

m : Moyenne des températures minimums du mois le plus froid en degré kelvin.

Nous avons calculé Q_2 selon les méthodes d'Emberger et Stewart pour les deux périodes et les résultats sont donnés dans la (Figure 6) ci-dessous, facilité par une application sous l'ARC GIS 10.5. Selon ce climagramme d'Emberger, la station de Béchar a glissé de l'étage bioclimatique saharien à **hivers frais** (A = 1926-1950) vers le même étage mais à **hivers Tempéré** (B= 1967-2012) ; alors que La station de Béni Abbés reste dans le même étage bioclimatique « Saharien à hivers Tempéré » durant les deux périodes d'étude « A et B »

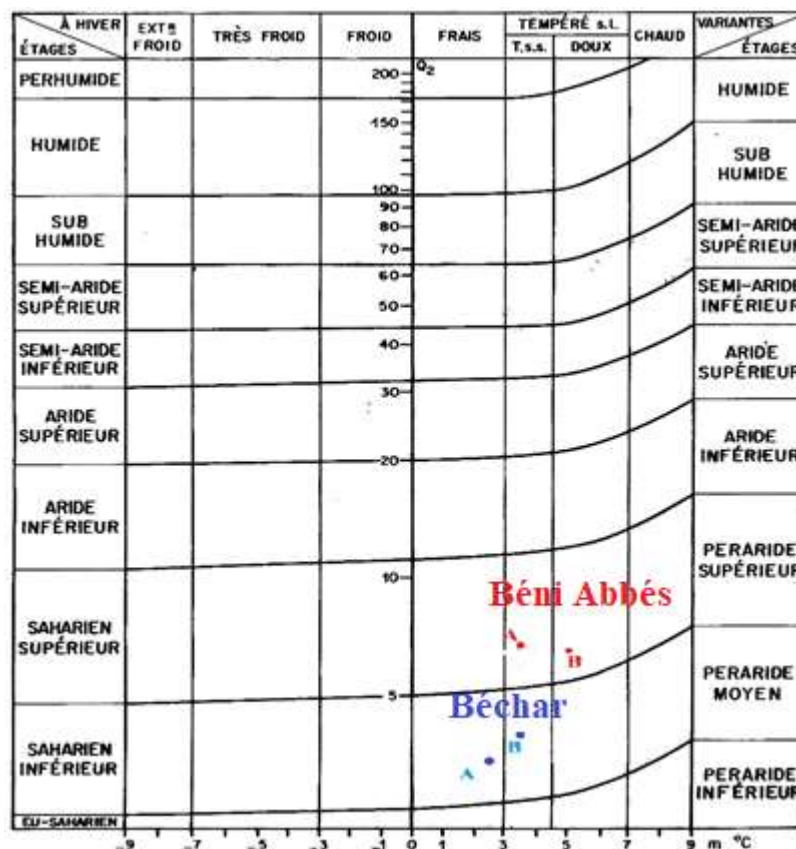


Figure 5: Emplacement des zones d'étude dans le climagramme d'Emberger

I.1.5.3.3 Indice xérothermique de (Bagnouls et Gausson, 1953)

En 1953 Bagnouls et Gausson ont établi les digrammes Ombrothermiques à partir de la formule $P = 2T$

P: Exprime les précipitations en mm du mois considéré

T: Exprime les températures en degré Celsius durant le même mois considéré.

Un mois est considéré sec lorsque la courbe des températures est supérieure à celle des précipitations. La partie du graphe comprise entre les deux courbes traduit la durée et l'intensité de la sécheresse.

Un climat désertique est présent à Béchar et Béni Abbés, pour les deux périodes d'études, Il n'y a pratiquement aucune précipitation toute l'année. Leurs moyenne annuelle à Béchar est d'ordre 6 mm, et environ 3 mm a Béni Abbés La température moyenne annuelle à Béchar et Béni Abbés est respectivement d'ordre 20 et 23 °C, soit un écart thermique de 2C° entre ces stations, donc notre région d'étude est caractérisée par une période sèche qui s'étale presque sur toute l'année (Figure 7).

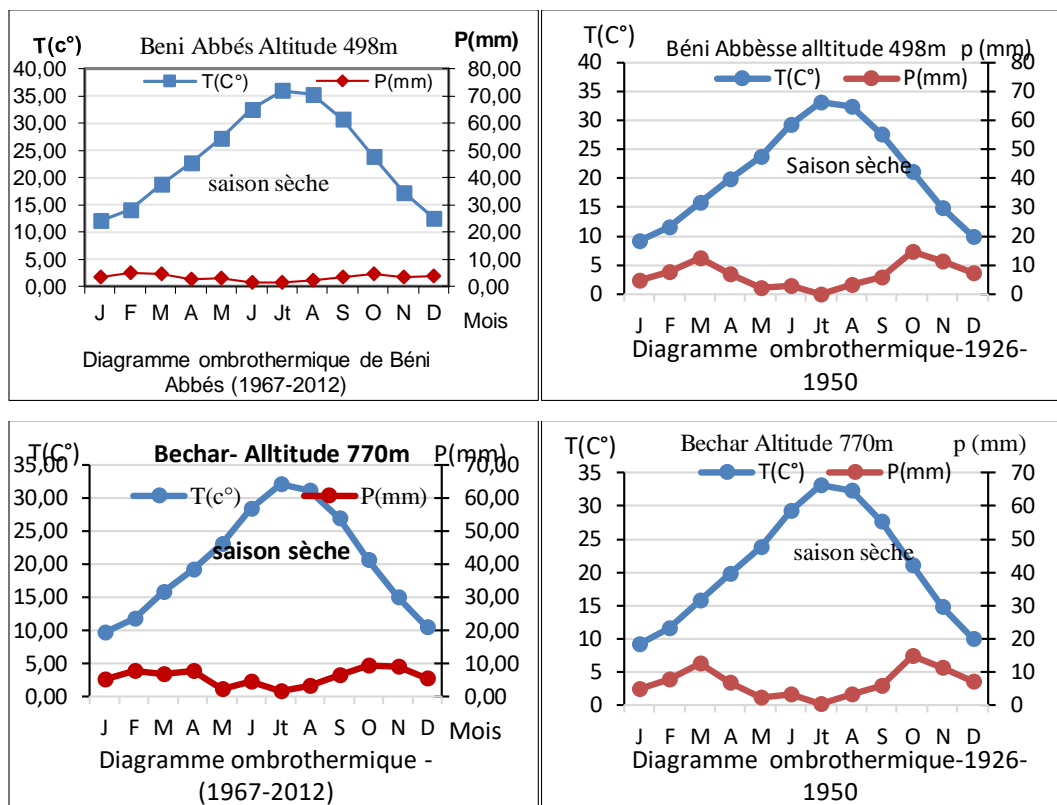


Figure 6: Digrammes ombrothermiques de la région d'étude

I.1.5.3.4 Indices de continentalité pluviale d'Angot

La continentalité pluviale et surtout pour le climat méditerranéen se caractérise par une concentration saisonnière des précipitations. L'indice de (Angot, 1906) in (Mokhtari et al. 2014; Bemoussat, 2007) mesure la concentration saisonnière des précipitations moyennant l'indice C qui est le rapport entre la quantité des précipitations des six mois les plus chauds et la quantité des précipitations des six mois les plus froids.

$$C = \frac{P6 \text{ Mois} + \text{Chauds}}{P6 \text{ Mois} + \text{Froids}}$$

Les valeurs de la continentalité pluviale des deux zones d'études (Tableau VIII), sont inférieures à « 1 ». L'écart moyen entre les deux zones est très faible « 0.04 », il est clair aussi que les précipitations des mois les plus froids par rapport à celle des mois les plus chauds est très grande; sachons que les températures dépassent les 40 C° dans la zone d'étude cela influence négativement sur la végétation pendant la période estivale.

Tableau VIII: valeurs de la continentalité pluviale des zones d'études

Période	Mois plus sèche	Mois + froids	Continentalité pluviale	Station
1926-1950.	4.9	8.41	0.58	Béchar
1967-2012.	4.55	6.96	0.65	
1926-1950.	2.06	3.28	0.62	Béni Abbes
1967- 2012	2.81	3.91	0.72	

I.1.5.3.5 La continentalité Thermique de Gorczinski

« Sachant que l'amplitude thermique annuelle moyenne augmente avec l'éloignement de la mer, (Gorczinski, 1920) a établi un indice K qui tient compte de cette amplitude en fonction de la latitude » (Mokhtari et al., 2014 ; Daget, 1977) a proposé de caractériser la continentalité thermique du climat méditerranéen par l'indice de Gorczinski modifié K' qui intègre l'altitude moyennant la formule suivante:

$$K' = \frac{1.7A}{\sin(\rho + 10 + 9po)} \quad \text{Avec :}$$

A: Amplitude thermique moyenne annuelle en degré Celsius.

ρ: Latitude en degré d'arc.

h : Altitude en kilomètre.

Le diagramme proposé par (Daget, 1968) comporte en ordonnées les valeurs de la continentalité pluviale «C »et en abscisse les valeurs de la continentalité thermique «K' ».

D'après ces résultats obtenues (Tableaux IX, et Figure 8) la zone de Béchar est classée dans un climat méditerranéen contrasté en 1926-1950, et très contrasté en 1967-2012 alors que la zone de Béni Abbés est dotée d'un climat méditerranéen très contrasté pour les deux périodes d'étude.

Tableau IX : La continentalité thermique « K' » des stations de la zone d'étude

Région/période.	1926-1950.	1967-2012
Béchar.	37.6	34.04
Béni Abbés	39.4	37.94

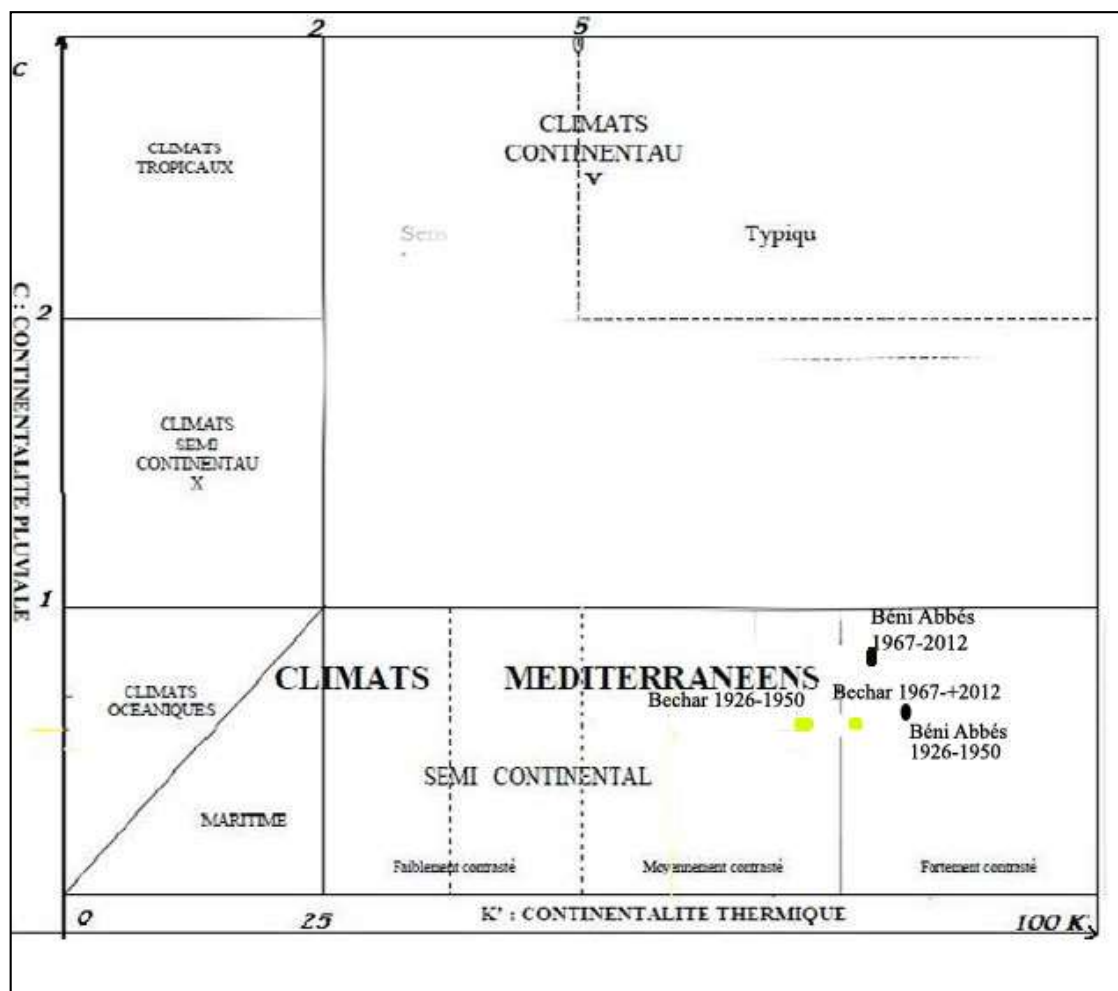


Figure 7: La continentalité Thermique de Gorczinski

I.1.5.3.6 L'amplitude thermique

L'amplitude thermique extrême moyenne M-m est très importante en climatologie, il exprime le caractère de la continentalité du climat. Selon la méthode de (**Debrach, 1953**) in (**Alcaraz, 1982**), il est possible de distinguer quatre types de climats :

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

Tableau X: L'amplitude thermique de la Zone d'études

Région/période.	1926-1950.	1967-2012.
Béchar.	71,68.	76,62
Béni Abbés	81,54	77.99

Accorder à cette classification, la région d'étude est caractérisé, par une amplitude thermique importante (**Tableau X**), ce qui nous a permis de classer la station de Béchar dans un climat continentale (1926-1950) vers un climat semi continentale (1967-2012), pour la station de Béni Abbés elle correspond donc à un climat continental pour les deux périodes d'étude; du fait de ce régime continental qu'elle subit, la dégradation du sol est plus accéléré par la décontraction des roches friables en matière d'érosion sous les formes de l'érosion éolienne et hydrique. Cette action est rapportée par (**Négre et Rigollet ., 2011**).

CHAPITRE 2 : **CADRE BIOTIQUE**

Préambule

Ce chapitre contient des brefs commentaires sur l'allure générale de l'*Acacia*, l'état passé et actuel de leur taxonomie, l'origine et la répartition actuelle du genre *Acacia*, son écologie, et son aire de répartition, ainsi qu'une explication des champs d'application de la télédétection spatiale.

I.2.2 Description botanique d'*Acacia raddiana*.

I.2.2.1 Taxonomie et nomenclature

Plusieurs dénominations ont été attribuées à l'*Acacia raddiana*, (**Ross, 1979**) considérait l'*acacia raddiana* comme étant une sous espèce d'*Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne, distingue pour la seule espèce *Acacia tortilis* 4 sous-espèces basées sur les caractères des Gousses et les rameaux.

- Subsp. *raddiana* var. *raddiana*
- subsp. *Heteracantha*
- subsp. *Tortilis*
- subsp. *raddiana* var. *pubescens*

Ce n'est que depuis 1957 que la définition taxonomique et la nomenclature de ce taxon est enfin stabilisée sous la combinaison *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne sub sp. *Raddiana* (Savi) Brenan. Il s'agit là, dans le genre *Acacia*, de l'un des taxons africains les plus étudiés, et cela est probablement dû à sa très large distribution, comme d'autres taxons africains du même genre, *Acacia tortilis* (**Grouzis et Le Floch., 2003**).

Autres noms scientifiques : *Acacia tortilis* Hayne, *Acacia fasciculata* Guill. & Perrott., *Acacia tortilis* (Forsskal) Haynessp. *Raddiana* (Savi) Brenan, *Acacia tortilis* Hayne var. *pubescent* A. Chev.

La classification adoptée actuellement est :

Règne : Plante

Embranchement : Spermatophytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Résidées

Ordre : Rosales

Famille : Fabaceae

Sous famille : Mimosaceae

Genre : *Acacia*

Espèce : *Tortilis* (Forsk.) Hayne

Subsp espèce : *raddiana* Savi Brenan, var *raddiana*

Noms communs : Hassanya : Talha; Pulaar : Djilouki ; Wolof: Seing; Français: Faux gommier, verék; Anglais : Umbrella Acacia. Berbère: Talha, amrad. Arabe : Talh

I.2.2.2 Morphologie d'*Acacia tortilis*

Arbre, arbuste ou buisson de 1,5 à 18 m, occasionnellement jusqu'à 21 m de hauteur, mais généralement plus petit 4 à 5 m (**Grouzis et Le Floch., 2003**).

- **Port :** Fréquent en parasol: Cyme généralement aplatie et étalée, irrégulièrement arrondie dans la variété *raddiana* ; (**Photo 7**)

- **Feuilles :** Alternes bipennées ; Stipules épineuses, blanches, longues de 2 – 4 cm ; fleurs en glomérules denses, calice poilu, pétales glabres ;

- **Gousses :** 1 à 5 par glomérules, comprimées, courbées en cercles ou spirales.

- **Écorce:** Le plus souvent rugueuse fissurée, grise, brun rougeâtre à noirâtre. *Jeunes rameaux gris* à brun rougeâtre ou pourpre foncé. (**Grouzis et Le Floch., 2003**)

- **Les Jeunes rameaux** sont densément à légèrement pubescents, ou glabres à glabrescents.

- **Les Epines :** Les Epines sont par paires, certaines courtes et crochues, jusqu'à environ 5 mm de long, les autres longues, droites, grêles, blanchâtres, 1,2–8 (-10) cm de long, jamais dilatées ni renflées. Pétiole portant habituellement une glande. 2–10, parfois (**Ross, 1979**) jusqu'à 14 paires de pennes, sur un rachis court jusqu'à 2 (-4) cm de long, portant généralement des glandes entre les 1–3 paires supérieures et les 1–2 paires inférieures de pennes. 6–20 paires de folioles par penne, glabres à densément pubescentes, 0,5–2,5 (-6) cm de long, 0,2–1 (-1,5) cm de large.

- **La Fleurs :** Elles sont blanches ou blanc jaunâtre, odorantes, en capitules globuleux duveteux de 0,5–1,1 cm de diamètre, sur un pédoncule axillaire de 0,4–2,5 cm de long.



cyme



Gomme



Fleur



Gousse



Gousse Mature



Tronc

Photo 7: Description morphologique d'*Acacia tortilis*

- **Les Gousses** : variables indéhiscentes ou lentement déhiscentes, contournées ou enroulées en spirale, très rarement et anormalement (Kenya) gousses droites ou presque droites, glabres, pubescentes ou tomentescences, rarement avec poils étalés. Graines obliques ou parallèles au grand axe de la gousse.

- **Les racines** : Selon (Zaafouri, 2012) les dicotylédones en particulier, ou les espèces des zones arides et désertiques (adaptation morphologique vis-à-vis des conditions écologiques) développent un système racinaire pivotant. Ce type de système se caractérise par une racine ou pivot principal et des racines secondaires et tertiaires. *Acacia. tortilis* doit normalement développer un système racinaire pivotant. il constate chez cette espèce une racine principale très développée, a gravi-tropisme positif, la racine principale peut atteindre 30 m de profondeur,

se ramifie horizontalement pour constituer un système fasciculé profond ; et des racines secondaires latérales (**Photo 8**) ; superficiel fasciculé qui développe des pivots, semblable à des racines pivotantes Ce comportement morphologique du système racinaire, imposé par les conditions écologiques contraignantes, permet à *A. tortilis* d'exploiter les ressources hydriques disponibles dans tous les horizons du sol.



Photo 8: système racinaire fasciculé pivotante d'*Acacia tortilis*

I.2.2.3 Phénologie

L'*Acacia raddiana* est une espèce dont la régénération se fait par rejets et par semis lors des années favorables. L'espèce peut rester verte toute l'année sauf pendant les saisons sèches estivales. La floraison a lieu entre juin et janvier et la chute des gousses se fait en Été (**Boudy, 1950**).

Comme le rapporte (**Nongonierma, 1979**) la germination naturelle est difficile à cause de la dureté plus élevée des téguments de l'espèce. Et la sécheresse prolongée ; elle est Influencer par le stress hydrique et salin. C'est un arbre qui présente un accroissement lent. (**Boudy, 1955**) A constaté en Tunisie que les arbres de 40 cm de diamètre avaient en moyenne 125 ans et ceux de 90 cm avaient 250 à 300 ans.

Les résultats de (**Diouf, et Zaafouri., 2003**) sur la phénologie de l'espèce en Tunisie confirment l'importance des variations intersites et interannuelles pour le même site. La première phase de floraison a eu lieu en même temps que la feuillaison (3^{ème} décade de juin) et s'est achevée lors de l'attaque des chenilles qui aura duré deux semaines. Vers la fin de la 1^{ère} décade de septembre une nouvelle génération des fleurs apparaissait.

La fructification commence à partir de la seconde génération des fleurs, débutée vers la 1^{ère} décade d'octobre, s'est poursuivie jusqu'au le mois de décembre. Entre les individus d'une même population, le décalage entre les différentes phéno-phases peut atteindre une semaine. En revanche, entre les deux populations étudiées, un décalage de 5 à 21 jours entre les différentes phéno-phases a été observé.

I.2.3 Ecologie de l'*Acacia tortilis*

I.2.3.1 Pédologie.

Des profils pédologiques réalisés par (Quèzel et Simonnea., 1963) dans les peuplements d'*Acacia raddiana* montrent une élévation des teneurs en argile en profondeur, permettant la formation d'un horizon imperméable. Ce dernier, de par sa constitution, permet l'accumulation de l'eau (Murat, 1937).

L'espèce se retrouverait préférentiellement sur sols bruns subarides, sur matériaux sableux ou sablo argileux (Nongonierma, 1977) ou sablo-limoneux et limono sableux ; à l'exception de quelques profils pédologiques de granulométrie limono fins comme le confirmé (Gueniaia, 2012).

I.2.3.2 Bioclimat

L'*Acacia raddiana* présente une forte résistance à la sécheresse et aux températures élevées en Été et basses en Hiver. Sa répartition est limitée au Nord par les températures minimales et peut supporter jusqu'à -7 °C à + 10 °C (PNUD/FEM/DGF, 2009); Il est moins exigeant vis-à-vis de la température et de l'humidité (Zohary, 1962). La tranche pluviométrique qu'il occupe est très faible et va de 0 à 120 mm (Boudy, 1950).

Ce taxon, de très large répartition, est présent à la fois sous bioclimat tropical sec et aride du Sahel et du Sahara, mais également sous bioclimat méditerranéen aride et semi-aride. Il correspond plus ou moins exactement, pour ce qui concerne sa limite sud, avec les isohyètes 700 mm à 900 mm (Diouf et Grouzis., 1996). La limite septentrionale de l'aire d'*Acacia tortilis* subsp *raddiana* paraît bien se superposer aux isothermes qui coïncident avec les valeurs moyennes des minimas du mois le plus froid (m) comprises entre 3 et 4 C° (Quèzel et Simonneau, 1963 ; Le Houérou, 1995)

I.2.4 Aire de répartition d'*Acacia raddiana*

L'*Acacia* est répandu dans toute l'Afrique, de l'Afrique du Sud à l'Algérie et à l'Égypte vers le nord, s'étendant en Asie jusqu'au sud de l'Arabie (Figure 9). Les autres sous-espèces de la même espèce ont des aires plus centrées sur l'Afrique de l'Est et le Moyen-Orient (*A. tortilis* subsp. *tortilis*, l'Afrique de l'Est et les pays de la côte orientale de l'Afrique et jusqu'en Namibie (*A. tortilis* subsp. *spirocarpa*), ou encore au sud du continent (*A. tortilis* subsp. *heteracantha*).

Le taxon fait défaut dans les régions hyperarides de son aire, en étant cependant présent depuis le niveau de la mer (au Sénégal par exemple) jusqu'à 2100 m dans l'Ahaggar. Cette altitude cependant les individus deviennent rabougris.

Il est fréquent dans les zones les plus sèches le long des cours d'eau temporaires, sur des sols à la fois légers et bien drainés. Le taxon existe cependant en quelques endroits dans des terrains salés littoraux,

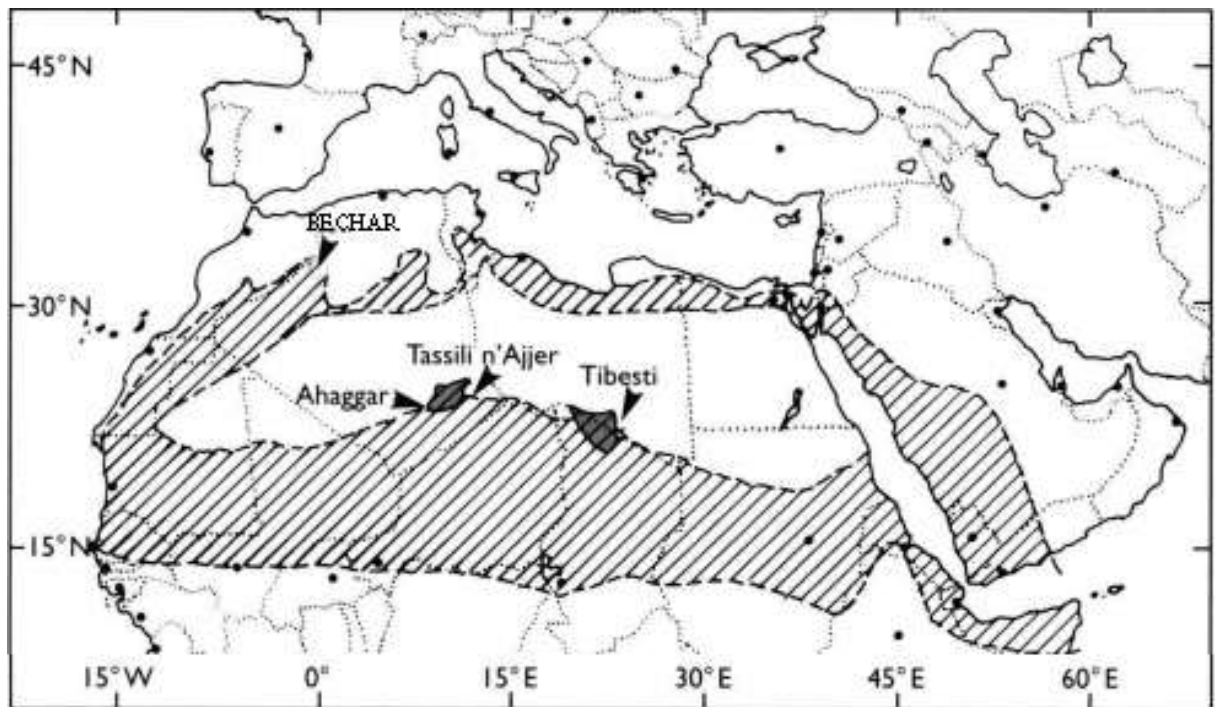


Figure 8 : Aire de distribution *A. tortilis* ssp. *raddiana* (Grouzis et Le Floch, 2003)

En Algérie *Acacia raddiana* a une aire de répartition s'étalant sur les régions du Sahara occidental (Touat et Saoura) et central (Tidikelt et Hoggar), ces peuplements sont localisés dans la région de la Saoura ou ils constituent des savanes désertiques, s'étendant vers le sud marocain en plus de quelques pieds dans le massif du Hoggar et Gourara (Hannani, 2011)

I.2.5 Phytosociologie

La savane désertique à gommiers ou association à *Acacia raddiana* et *Panicum turgidum* (Guinochet et Quézel, 1954), ou pseudo-steppe arborée à *Acacia raddiana* (Guinet, 1954), ou savane à *Acacia Panicum* (Sauvage, 1960) est le groupement caractéristique des vallées et lits d'oueds du Sahara occidental.

Pour la partie méridionale, la phytosociologie de la "savane désertique" à *Acacia raddiana* est bien connue depuis longtemps (Quézel, 1954 ; Leredde, 1957 ; Maire, 1940) ; et des associations végétales particulièrement ont été définies, mais pour la partie occidentale, on ne dispose que de quelques relevés publiés par (Quézel et Simonneau, 1963 ; Guinet et Sauvage, 1954 ; Guinochet et Quézel., 1954).

Plus tard, (Quézel, 1965) et (Barkoudah et Van Der Sar., 1982) distinguent trois associations :

1- Association à *Acacia raddiana* et *Rhus tripartita* de (Quézel, 1965) ou association à *Gymnocarpos decander* et *Rhus tripartita*).

Cette association se localise étroitement dans les lits des oueds rocaillieux qui entaillent les zones montagneuses au Sud de Béchar et jusqu'aux environs de Taghit.

2- Association à *Acacia raddiana* et *Zizyphus lotus* de (Quézel, 1965) ou l'association à *Zizyphus lotus* de (Barkoudah et Van Der Sar., 1985).

Elle se localise sur les berges et dans les lits sablonneux des oueds de quelque importance qui descendent des flancs de l'Atlas Saharien.

Elle est observée un peu partout depuis l'Oued Namous jusque dans la région de Bou Denib (Quézel, 1965)

3- Association à *Acacia raddiana* *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* de (Quézel, 1965) ou association à *Panicum turgidum* de (Barkoudah et Van Der Sar, 1982)

Elle se localise dans les Oueds, en général sablonneux de toute la région des Monts d'Ougarta et du Tabelbala. Les travaux de (Barry et Celles, 1973), et (Barry et al., 1981) On continuant les travaux de (Quézel 1965), intègrent la formation à *Acacia raddiana* du Sahara Nord occidental dans l'*Antirrheno-Zilla macropterae* et dans l'*Acacetio panicio*. Pour le Sahara central, et incluent ces deux alliances dans l'ordre et la classe des *Pergularia-Pulicaretalia*; (Sahara occidental, méridional et central) représentant les formations à épineux du Sahara.

1.2.6 Intérêt et utilisations d'*Acacia raddiana*

C'est une espèce qui fournit un excellent bois de feu et de carbonisation, avec un pouvoir calorifique élevé. La plupart des espèces d'*Acacia* natives d'Afrique peuvent développer des nodules sur leurs racines et établir ainsi une relation symbiotique fixatrice d'azote avec des bactéries du sol communément appelées rhizobium .L'établissement et le fonctionnement de cette symbiose sont le résultat d'une interaction moléculaire entre la plante et la bactérie, contrôlée au niveau génétique par chacun des deux partenaires (Grouzis et Le Floch, 2003). Elle est particulièrement intéressante pour les reboisements et la fixation des dunes dans les zones plus ou moins stabilisées mécaniquement et protégées. Elle est aussi utilisée pour la stabilisation et la fertilité des sols. Cette plante joue donc un rôle important dans l'économie rurale (Grouzis et Le Floch, 2003). On l'utilise pour la fabrication de clôtures et dans la construction (perches) et un matériau très apprécié dans l'artisanat (mortiers, plats, etc.), c'est

une bonne espèce fourragère, dont les feuilles et les gousses sont très appréciées par les animaux domestiques et sauvages.

Les gousses sont, en cas de besoin, collectées, grillées, pilées et consommées en farine. Elles peuvent également être consommées vertes ou rôties. Cueillies avant maturité, elles sont bouillies à l'eau salé ; Au Niger, (**Bernus, 1981**) signale que les gousses récoltées et pilées sont consommées en mélange à du lait caillé ;

Elle est également utilisée en médecine traditionnelle (comme vermifuge ou contre les maladies de peau, après le traitement des feuilles et d'écorces, contient du tanin). *Acacia tortilis* subsp. *Raddiana* est en particulier un cicatrisant des plaies réputé efficace, la gomme sert à renforcer le système immunitaire, la fertilité chez l'homme, et quelques maladies pulmonaires, (**Bellakhdar, 1997, 1978**) puis (**Boulos, 1983**) ont pour leur part consigné que :

- La gomme dissoute dans l'eau est utilisée pour traiter les affections oculaires, la jaunisse et les maladies pulmonaires.
- L'écorce desséchée et réduite en poudre est un désinfectant des blessures.
- Les graines, entières ou réduites en poudre, sont anti diarrhéiques.

(**Schulze et al., 1992**) in (**Noumi, 2010**), signalent des usages médicaux intéressants dans l'Afrique (Niger). La partie vivante de l'écorce est utilisée, après pilage et macération dans l'eau, pour provoquer des vomissements afin de désengorger le foie. Cette même macération fait également baisser la température en cas de fièvre.

De nombreux autres usages lui sont reconnus qui parfois ne correspondent qu'à un emploi très localisé, il reste beaucoup à découvrir de ce taxon.

I.2.7 Germination des graines

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qui était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (**Deysson, 1965**)

Lorsque la radicule perce les téguments à ce moment, la graine est considérée comme germée. La germination donc est définie comme la somme des événements qui vont de la graine sèche à la percée de la radicaire : cela commence par la prise d'eau ou imbibition (gonflement de la graine) qui permet l'activation métabolique et se termine par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine (**Morot-Gaudry et al., 2009**) in (**Dadach, 2016**)

La germination des graines exige des conditions favorables : externes qui sont la disponibilité en eau, en oxygène et une température compatible avec un métabolisme cellulaire actif et internes (la levée de la dormance).

I.2.7.1 Conditions de germination d'*Acacia raddiana*

La germination d'*Acacia raddiana* est optimale (supérieure à 90 %) dans une gamme de températures comprises entre 20 et 35 °C. Les températures de 15 et 40 °C sont sub-optimales (germination de 50 à 75 % des graines) d'après **(Grouzis et Le Floch, 2003)**.

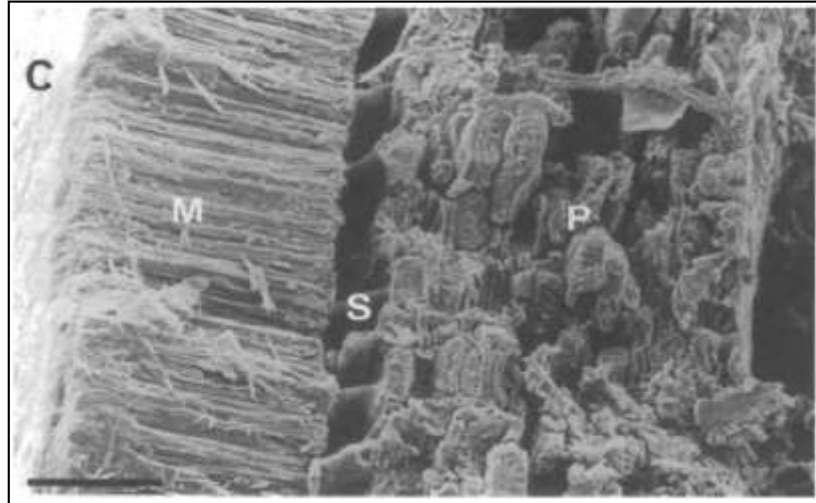
Aux températures élevées (45 °C), aucune graine ne germe. Ainsi, à la température de 15 °C, l'*Acacia raddiana* germe significativement mieux que l'*Acacia nilotica* mais moins bien que l'*Acacia Sénégal*, et à 40 °C, l'*Acacia raddiana* germe mieux que les deux autres espèces.

Ce résultat confirme les conclusions de **(Teketay, 1996)** in **(Grouzis et Le Floch, 2003)**, qui indiquent que la majorité des légumineuses de zones sèches germent à des températures comprises entre 15 et 40 °C, correspondant aux températures qui prévalent dans les aires arides ou semi-arides.

La germination des graines d'*Acacia raddiana* n'est donc pas sensible à la lumière. Cette constatation confirme que, comme la plupart des légumineuses **(Chouard, 1954)** *A. raddiana* a des semences non photosensibles. **(Danthu, 2003 ; Noour et Danthu, 1998)** ; Ces auteurs montrent que l'*Acacia raddiana* est une des espèces africaines dont la germination est la moins perturbée par la présence de sel.

I.2.7.2 Contraintes de germinative

D'après Grouzis et **(Le Floch, 2003)**, la structure histologique des graines d'*Acacia raddiana* est caractéristique de l'ensemble des légumineuses. Le tégument des graines a une épaisseur au niveau de l'écusson, variant entre 20 et 260 µm Il comporte, de l'extérieur vers l'intérieur de la graine- une cuticule cireuse fine ; **(Figure 10)**.



C : cuticule ; M : couche de cellule de Malpighi ; S : cellule en sabliers ; P : tissus parenchymateux ; (le barre représente 50um) (Grouzis et Le Floch, 2003).

Figure 9: Vue en microscope électrique à balayage d'une coupe de tégument d'*Acacia tortilis*

- Une couche de cellules palissadiques, les cellules de Malpighi disposées radialement et dont l'épaisseur est comprise entre 80 et 90 μm .
- Une couche de cellules en forme de sablier, les ostéosclérides, nettement séparées les unes des autres ;
- Un tissu parenchymateux interne composé de cellules à parois cellulosiques l'imperméabilité des graines est due en grande partie, aux cellules palissadiques constituées d'hémicellulose et de pectine qui deviennent dures et hygrophobes dans les derniers stades de maturation des graines. Les ostéosclérides auraient un rôle dans l'absorption des déformations mécaniques et donc dans la résistance des graines aux chocs. maturation des graines. Les ostéosclérides auraient un rôle dans l'absorption des déformations mécaniques et donc dans la résistance des graines aux chocs.

La levée de l'inhibition tégumentaire peut être par une scarification ponctuelle du tégument et en particulier du strophoïde. Celle-ci peut se produire naturellement en réponse à des chocs mécaniques, chimiques ou thermiques. Cette structure conserve les graines plusieurs années cas des conditions écologiques défavorables à la germination.

La méthode la plus efficace pour lever cette dormance tégumentaire consiste en un trempage dans une solution d'acide sulfurique concentré pendant une heure environ, La valeur optimale du taux germination débute à partir de la concentration de 96% pour les graines de *Chamaerops humilis* comme le rapporte (Médjati et al., 2014).

Au (Tableau XI) nous mentionnons essentiellement, les prétraitements les plus efficaces appliqués aux graines.

Tableau XI : Taux de germination des graines d'*Acacia raddiana* dix jours après le semis

Prétraitement des graines	Durée de prétraitement	Taux de germination
Aucun		8C
Scarification manuelle		95a
Eau froide	6h	9C
	12h	6C
	24h	11C
	48h	9C
	72h	6C
	120h	5C
Eau chaude	6h	3C
	12h	3C
	24h	4
	48h	8C
	72h	12C
	120h	4C
Eau bouillante	5s	6c
	10s	7c
	30s	3c
	60s	5c
	120s	9c
Acide sulfurique	30mn	37b
	60mn	96a
	120mn	97a
	240mn	97a

Source : (Danthu 2003 in Grouzis et Le Floc'h 2003)

Test de Newman-Keuls au seuil de 5 %. Le traitement à l'eau chaude consiste à plonger les graines dans l'eau bouillante qu'on laisse refroidir ; (a, b, c) se sont les groupes statistiquement homogènes

I.2.7.3 Facteurs influençant la germination

Plusieurs facteurs influent sur la qualité germinative d'une semence que (Corme, 1993) in (Dadach, 2016) regroupe en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, les facteurs de la récolte, les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination ; L'espèce, la variété, la taille ou le poids des semences sont quelques-uns des facteurs génétiques qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences.

I.2.7.3.1 Facteurs de la récolte

C'est certainement le stade de maturité des semences au moment de leur récolte qui intervient principalement dans la germination. La date de récolte est donc importante.

I.2.7.3.2 Facteurs avant récolte:

Ils peuvent être résumés comme suit selon (Legrand, 1979):

- Le Climat (température, précipitations et insolation).
- Le Potentiel hydrique.
- Aux techniques culturales,
- À la position des semences sur la plante mère,
- À l'âge de la plante.

I.2.7.3.3 Les facteurs après récolte.

Tous les traitements auxquels les semences sont soumises après leur récolte peuvent avoir une incidence sur leurs propriétés germinatives (**Corne, 1993**). Par exemple, le séchage, le nettoyage et le triage peuvent intervenir. Ainsi La conservation des graines y compris la durée et la température de stockage (**Legrand, 1979**).

I.2.7.4 Facteurs de la germination.

La germination des graines exige des conditions favorables : externes qui sont la disponibilité en eau, en oxygène et une température compatible avec un métabolisme cellulaire actif et internes (la levée de la dormance).

I.2.7.4.1 Conditions externes

- **L'imbibition** : Le processus germinatif commence par l'entrée d'eau dans la graine sèche, ou imbibition, qui s'opère en trois phases. Tout d'abord, une réhydratation rapide (phase 1 qui dure quelques heures) qui voit la graine augmenté de volume, suivie d'un quasi-plateau (phase 2 de durée très variable, quelques jours à quelques mois), puis une nouvelle prise d'eau, qui n'a lieu qu'après la germination (phase 3 qui dure quelques jours).

- **L'eau** : est indispensable dans le milieu extérieur en quantité suffisante pour que la graine puisse l'absorber. La quantité de l'eau dépend de la nature spécifique de la graine et de la température.

En général, le besoin en eau augmente avec la température (**Binet et Brunel, 1968**). Un excès d'eau est souvent néfaste à la germination, c'est la raison pour laquelle les semences ne germent généralement pas quand elles sont complètement immergées (**Mazliak, 1982**).

- **L'oxygène** : d'une façon générale, la germination exige en effet assez peu d'oxygène (**Mazlaik, 1982**).

- **La température** : la température influe sur les activités enzymatiques, la perméabilité des membranes et l'entrée d'oxygène.

- **La lumière** : selon (Heller et Heyn, 1990), 70 % des graines ont une photosensibilité positive, 25% sont à photosensibilité négative et 5% sont indifférentes.

- « **Les conditions d'exploitation** :

(Granier et Cabanis, 1974) Ont effectué une étude de germination en savane afin de préciser l'influence du feu et du pâturage. Ils concluent que le feu favorise la germination des graminées à grande dispersion et que le piétinement du bétail facilite la germination des semences en les fixant au sol » (Legrand, 1979)

I.2.7.4.2 Conditions internes

- **La maturité** : pour qu'une semence germe, il faut qu'elle soit mature et toutes les parties constitutives soient complètement différenciées morphologiquement (Heller et Heyn, 1990)

- **La longévité** : C'est la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. La longévité varie selon les espèces et elle dépend des conditions de conservation, d'humidité et de température (Heller et Heyn, 1990).

DEUXIEME PARTIE :
MATÉRIELS
ET METHODES

II.1

METHODES D'ANALYSES

PÉDOLOGIQUE

II.1.1 Position géographique des stations d'études

Pour atteindre l'objectif prévue de cette étude, 58 placettes répartis sur 09 stations dans le territoire de la wilaya de Béchar, délimité géographiquement comme suit : (29°17'42"N. 31° 46'12 "N) et (1°7' 48"O, 3° 58' 30"O), allons du nord vers le sud, on trouve les stations : Zouzfana, Abadla, Taghit, Igli, Tabalbala, Zeghamra, Béni yakhlef, Kerzaz, et Timoudi (Figure 11).

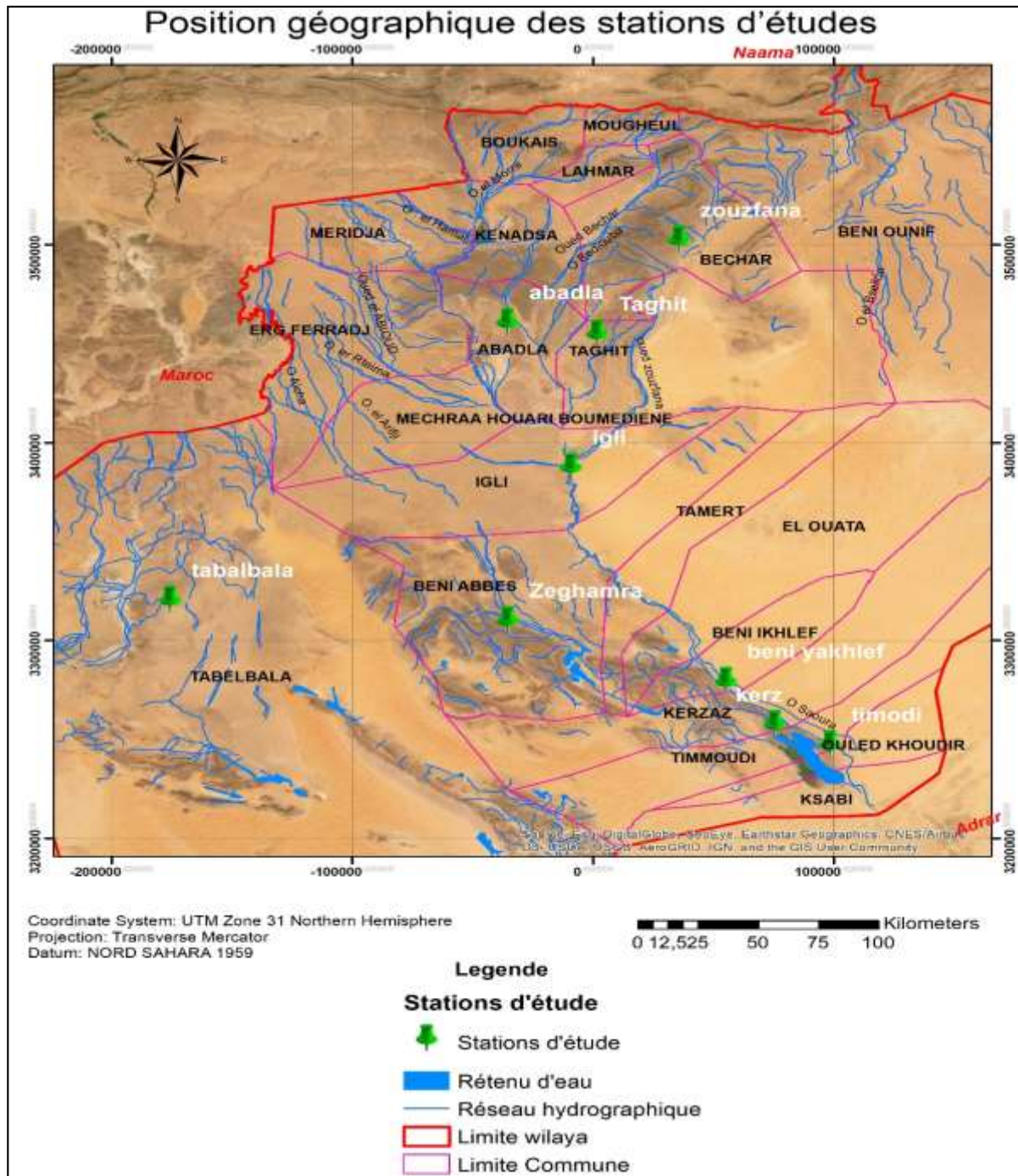


Figure 10: Position géographique des stations d'études.

II.1.2 Démarche d'analyses pédologique

Dans les mêmes placettes de l'étude phytoécologique, nous avons pris en minimum un échantillon pédologique de chaque (**figure 11**) ; Les échantillons du sol sont mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. Une fois séchée, le sol est tamisé par un tamis à mailles de 2 mm (**AFNOR, 1987**) séparant les éléments grossiers de la terre fine inférieure à 2 mm Les méthodes utilisées sont celles qui sont exposées par (**Aubert, 1978**) dans son manuel d'analyse des sols. Les analyses du sol ont été effectuées au niveau de laboratoire d'institut national pour la formation spécialisée « Berkat Mohammed » à Béchar.

II.1.2.1 Analyse Granulométrique

D'après (**Baize et Jabiol, 1995**) l'analyse granulométrique est la méthode la plus précise qui permet de déterminer la texture du sol. Elle donne les pourcentages des différents groupes granulométriques dans un échantillon de terre, ces groupes sont discernés selon le diamètre des particules. On classe les éléments du sol d'après leur grosseur La granulométrie est déterminée par l'utilisation de la Méthode Internationale, modifiée par l'emploi de la pipette de Robinson. On a exprimé les différents pourcentages (%) des particules du sol (Argile, Limon et Sable).

II.1.2.2 Analyses chimiques.

- **PH.** Le principe consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol (Rapport Eau/sol) est égale à 2.5) à l'aide d'un pH-mètre.

- **Conductivité électrique.** La mesure de la conductivité électromagnétique des sols est une méthode qui petit à petit s'est imposée pour la mesure de la salinité des sols (**De Jong et al., 1979 ; Williams et Hoey, 1982**). On détermine la conductivité sur une solution d'extraction aqueuse (rapport sol/eau est égale à 1/5) exprimée en milli siemens par centimètre (ms/cm) à l'aide d'un conductimètre. « La capacité du sol à conduire le courant électrique est en fonction de la concentration en électrolytes de la solution du sol » (**Rieu et Chevery, 1976**), l'échelle montre la salure des sols en fonction de la conductivité est représentée à la (**Figure 12**).



Figure 11: Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 Richards in (Aubert 1978).

- **Calcaire total.** Fondé sur la réaction caractérisée du carbonate de calcium (CaCO_3) avec l'acide (HCL), le dosage du calcaire total est réalisé à l'aide du calcimètre de Bernard. L'échelle d'interprétation des carbonates (**Figure 13**) permet de déterminer la quantité du CaCO_3 comprise dans un échantillon du sol.

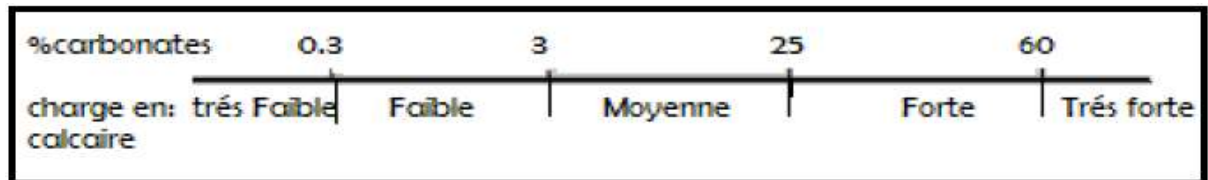


Figure 12: Echelle d'interprétation de carbonates

- **Matière organique :**

Le carbone organique (%) est dosé par la méthode Anne, dont il est oxydé par du bichromate de potassium en excès, en milieu sulfurique. L'excès de bichromate non réduit par le carbone organique est alors titré par une solution de sel de mohr (qui réduit les bichromates) en présence de diphénylamine. Le taux de la matière organique est déterminé par la formule :

$$\text{MO \%} = \text{C \%} \cdot 1,72$$

Les quatre classes d'abondance de la matière organique résumées dans le (**Tableau XII**).

Tableau XII: Classification des taux de richesses en MO (%)

Classes	Taux de la matière organique.	Qualification
1	< 1	Très pauvre
2	1 à 2	Pauvre
3	2 à 4	Moyenne
4	> 4	Riche

II.2 Etude Phyto-écologique

II.2.1 Préambule :

D'une manière générale, l'étude des groupements végétaux d'une région donnée est fondée sur l'échantillonnage de la végétation et des conditions de milieu. Ainsi l'échantillonnage est un élément fondamental dans toute étude de végétation, il consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble. (**Gounot, 1969**).

II.2.2 Démarche phyto-écologique :

Le but de cette phase est de faire des relevés par homogénéité, et le choix de l'aire des relevés (taille, éclatement), deux principaux phases ont été mis en évidence:

- Phase analytique continuel nos données inventoriées ont été enregistrées dans l'Excel 2003 et 2007, ensuite vérifiées afin de corriger les éventuelles erreurs de saisie, puis traitées.

- L'analyse et la représentation graphique : les informations phyto-écologiques ont été fait par Excel, pour l'ACP et CHA: Le PC-ORD version 4.35, les noms scientifiques des espèces ont été codés) afin de faciliter l'élaboration des matrices sous Pc-Ord.

II.2.2.1 L'analyse multi variée

L'objectif d'une analyse multi variée est la simplification des données brutes avec le minimum de perte d'information. Cette simplification consiste en la réduction objective des données brutes en une forme plus simple et facilement compréhensible pour l'utilisateur. En outre, l'approche quantitative permet la détection et l'appréciation de certaines variations sur le terrain qui seraient autrement indécélables (**Greig-Smith, 1983**); L'analyse des résultats et de leurs interprétations permet de formuler des hypothèses concernant les variations floristiques en relation avec les facteurs du milieu

II.2.2.1.1 Classification hiérarchique ascendante

C'est une méthode de classification qui cherche à regrouper par similitude les individus d'un ensemble donné tels les relevés ou les espèces. Cette similitude est estimée par un critère de proximité ou de distance choisi à priori. L'algorithme de base de la CHA (Classification hiérarchique ascendante) repose sur la partition la plus fine (individu) où est construit progressivement une suite de partitions emboîtées. À chaque étape, cet algorithme réunit deux classes de la partition obtenue précédemment. La construction s'arrête dès qu'il ne reste plus qu'une seule classe; Les résultats des premières se traduisent sous forme de dendrogrammes.

Les graphiques formés de bifurcations successives dont chaque branche ultime correspond à l'un des objets à classer. Les secondes conduisent à l'élaboration de cartes où des nuages de points représentent les objets à classer (**Thompson, 2002**).

La méthode statistique pour le traitement des données a été réalisée par logiciel PC-ORD qui nous a permis d'analyser les principales coordonnées (PCA) complétée par la classification hiérarchique ascendante (CHA) réalisée par le « Cluster Analysis », afin de réalisation des contributions relatives des espèces, facilitant la caractérisation des associations.

II.2.2.1.2 L'analyse des principales coordonnées.

L'analyse des coordonnées principales (PCA ou NMS) est une généralisation de l'analyse des composantes principales, elle fut proposée par (**Gower, 1966**). À la différence de l'ACP qui calcule la distance entre des points d'un espace (relevés ou espèces) au moyen de la distance euclidienne, PcoA autorise l'utilisation d'autres mesures de distance susceptibles de mieux traduire la différence entre relevés, par exemple. Par exemple, la distance entre deux relevés peut être le nombre d'espèces présentes dans un relevé ou dans l'autre mais par dans les deux (**Pielou, 1977**), ou encore le coefficient de (**Bray et Curtis, 1957**).

II.2.2.1.3 Tableau phytosociologique.

Pour ce qui est de la description de la formation à *Acacia tortilis* ssp. *Raddiana*, nous avons opté pour la méthode phytosociologique largement utilisée dans la description des associations végétales du nord du pays (**Djebaili, 1978 ; Abdelkrim, 1984, 1992 ; Sadki, 1988 ; Achour-Kadi Hanifi, 1997**) et qui est également applicable pour les régions sahariennes (**Quezel, 1965 ; Boucheneb, 2000 ; Benhouhou et al., 2003**). Il s'agit de l'étude descriptive et causale des associations végétales qui sont définies comme étant « une combinaison originale d'espèces dont certaines dites caractéristiques » (**Guinochet, 1973 ; Géhu et Rivas-Martinez, 1981**).

Les tableaux phytosociologiques vont nous permettre de mettre en évidence les différents syntaxons que nous avons rencontrés dans notre zone d'étude, ces espèces sont classées par catégories phytosociologiques et à l'intérieur de chaque catégorie par présence décroissante. Les catégories sont : l'association, l'alliance, l'ordre et la classe. La présence des espèces du Tableau est exprimée par des chiffres romains (de I à V). Elles correspondent à des classes de présence selon l'échelle de Braun-Blanquet

I : espèce présente dans 1 à 20% des relevés.

II : espèce présente dans 20 à 40% des relevés.

III : espèce présente dans 40 à 60% des relevés.

IV : espèce présente dans 60 à 80% des relevés.

V : espèce présente dans plus de 80% des relevés.

La classe de présence se calcule grâce à la relation suivante : $CP = P \times 100 / N$ en (%).

Avec CP : Classe de présence de l'espèce considérée.

P : Nombre de présence de l'espèce considérée. N : Nombre total des relevés.

II.2.2.1.3.1 Analyse avec Twinspan.

Twinspan est un programme qui permet de faire « un cluster analysis », le cluster analysis classifie les sites, les échantillons, et les espèces ou les variables et impose une structure par groupes, twinspan est une méthode qui fait un « clustering » des relevés et d'espèces, et construit un Tableau ordonné relevés-espèces (**Tableau phytosociologique**). C'est un des programmes les plus utilisés pour l'étude des communautés végétales. L'abondance d'une espèce est remplacée par la présence d'une ou plusieurs pseudos espèces, Plus une espèce est abondante, plus des pseudos espèces sont définis. (**Parmentier, 2003**).

Le Twinspan repose essentiellement sur la division d'un espace d'ordination de moyenne réciproque. L'une des fonctionnalités les plus utiles de TWINSpan est la table bidirectionnelle ordonnée finale. Les noms des espèces sont rangés dans la partie gauche de la table, tandis que les numéros des échantillons sont en haut. Les motifs de zéros et ceux situés à droite et au bas définissent le dendrogramme des classifications des espèces et des échantillons, respectivement. L'intérieur du Tableau contient la classe d'abondance de chaque espèce dans chaque échantillon. Les classes d'abondance sont définies par les niveaux de coupe pseudo-spécifiques. (**Grace et al., 2019**).

II.2.3 Evaluation de la phyto-diversité

Pour caractériser la végétation forestière du site de travail, nous avons fait des observations sur les caractéristiques liées aux types biologiques, et aux types phytogéographiques.

Un indice de diversité permet d'évaluer rapidement, en un seul chiffre, la biodiversité d'un peuplement. Il renseigne sur la qualité et le fonctionnement des peuplements.

II.2.3.1 Analyse de la composition floristique.

II.2.3.1.1 La Richesse spécifique.

La biodiversité de la flore des différents types de parcours peut être mesurée par sa flore richesse (**Daget 1982 ; Daget et Godron., 1995**) la richesse de la flore signifie le nombre de taxons dans cet environnement, sans juger de leur fréquence, de leur abondance, ni même de leur taille et de productivité des espèces rencontrées (**Kouamé, 1998**)

C'est l'indice le plus simple de la richesse et le plus utilisé c'est tout simplement le nombre d'espèces ou son logarithme $\ln S$. (Marcon, 2010).

$$\text{Richesse} = \sum S$$

Avec S = nombre de toutes les espèces, ce descripteur est couramment utilisé comme indicatrice de diversité végétale pour sa Simplicité. Le calcul de cet indice a été facilité par un passage à l'utilisation du logiciel (PC ORD 4.34.)

II.2.3.1.2 Etude des types Biologique.

Les types biologiques ou formes de vie des espèces expriment la forme présentée par les plantes dans un milieu sans tenir compte de leur appartenance systématique. Sont souvent représentés en tenant compte des différences respectives couverture de chaque type biologique (Floret et Pontanier, 1982). Ils traduisent une biologie et une certaine adaptation au milieu selon (Barry, 1988) C'est seulement en 1904 que les types biologiques ont été définis par l'écologue (Raunkiaer, 1904) de la manière suivante :

- **Phanérophytes (PH)** : (Phanéros = visible, phyte = plante), Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus de sol.

- **Chamaephytes (CH)** : (Chami = à terre), herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sous à moins de 25 cm du dessus du sol.

- **Hémi-cryptophytes (HE)**: (crypto = caché), Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

Durée de vie : Bisannuelles, Vivaces.

- **Géophytes (GE)** : Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons, la forme de l'organe souterrain : - Bulbes, tubercules, rhizomes.

- **Thérophytes (TH)** : (théros = été), Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois.

II.2.3.1.3 Types biogéographiques

L'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs, (p. Quezel 1965), constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences forestières du pourtour méditerranéen. La phytogéographie étudie la répartition des espèces végétales à la surface du globe selon (Lacoste et Salanon, 1969) in (Belhacini, 2011). Ce spectre peut être utilisé pour montrer où sont réparties les espèces et les groupes d'espèces, pour fournir des

informations pouvant être utilisées dans l'évaluation d'impact sur l'environnement, et l'utilisation durable et la conservation de ces ressources biologiques. (Ian et John, 1999), Les raisons pour lesquelles une espèce ne dépasse pas les limites de son aire géographique peuvent être variées : Le climat, le sol, l'histoire ou l'isolement par des obstacles naturels.

II.2.3.2 Analyse de la diversité

À l'aide du logiciel Pcord 4.34, nous avons pu calculer l'indice de Shannon, d'équitabilité et Simpson, ces indices accordent une importance plus ou moins grande à la richesse en espèces, ainsi qu'aux espèces rares (Shannon-Weaver) ou dominantes (Simpson).

II.2.3.2.1 Indice de Shannon-Weaver

La diversité Alpha permet d'évaluer le poids de l'espèce dans l'occupation du sol en utilisant l'indice de diversité de (Shannon et Weaver, 1949). Plus la valeur de l'indice H' est élevée, plus la diversité n'est grande. (ROSELT/OSS, 2004b), Cet indice peut varier de 0 à 5, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement (Gral et Hily, 2003). Il s'exprime en bits par individu.

La formule utilisée est la suivante :

$$H' = - \sum_{i=0}^n P_i \log_2 P_i$$

P_i : la proportion relative du recouvrement moyen de l'espèce

i (valeur comprise entre 0 et 1)

\log_2 : le logarithme à base 2

n : nombre d'espèces

II.2.3.2.2 Equitabilité de Pielou

D'une part l'indice d'équité mesure la distribution des individus au sein des espèces indépendamment de leurs richesses en espèces (S). (Grall et Coïc, 2006); Et d'autre part il représente une régularité d'indice des espèces ; mathématiquement il est défini comme une mesure de la biodiversité qui quantifie la façon dont la communauté est numériquement égal (Mulder et al., 2004) in (Kallouche et al., 2014). Il est calculé par la formule.

$J' = H' / H'_{max}$ (Grall et Coïc, 2006), ou avec la formule suivants :

$$E = \frac{H'}{\log_2 N}$$

Avec: $H'_{max} = \log S$, (S = nombre total d'espèces ou la richesse spécifique).

N: est le total des espèces. (Kallouche et al., 2014 ; Grall et Coïc, 2006 ; Daget, 1976) ; Il varie de 0 à 1, va vers 0 lorsque toute la taille de l'échantillon est concentrée sur une espèce ; il est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1992)

II.2.3.2.3 La diversité des Simpson:

L'indice de (Simpson, 1949) dans (Marcon, 2015) est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$E = 1 / \sum_{S=1}^S P_S^2$$

Cet indice donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares, e fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon ne modifie pratiquement pas l'indice de diversité valeur. (Grall et Hily, 2003).

II.2.3.2.4 L'Indice de perturbation :

Le nombre total de Chamaephytes et le nombre total de Thérophytes sont bien plus pertinents en tant qu'indicateur de dégradation. (Roselt/OSS, 2003). L'indice de perturbation calculé permet de quantifier la Thérophytisation d'un milieu, (Loisel et Gamila, 1993). Il est obtenu à partir de la formule suivante :

$$IP = \frac{\text{Nombre de chamaephytes} + \text{Nombre de Thérophytes}}{\text{Nombre total des Espèces}}$$

CHAPITRE 3 :
GERMINATION

DES GRAINES

D'Acacia tortilis

II.3.1 Le but

Le but de cette partie est de comprendre les causes les facteurs biotiques derrière la régression de la germination et la densité très faible de ces peuplements ligneux naturels. Dans ce contexte nous avons choisis les conditions optimales de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sur un substrat artificiel et un autre naturel.

II.3.2 Matériel végétal (graine)

La zone d'étude s'étale sur tous le périmètre d'extension des peuplements d'*Acacia tortilis* dans la wilaya de Béchar, dès les Vallès de Zouzfana jusqu'à les Oueds de Tabalbala et les Daïa de Timoudi; Le matériel végétal de base est composé des graines d'*Acacia tortilis*.

II.3.3 Préparation des graines pour la germination

a- Récolte des graines

1. Cueille et le ramassage des gousses sèches sur les arbres, ou sur sol effectuer dans la période de juin – juillet (2014-2015) (**Photo 9**).
2. Egoussage des graines : l'égoussage des graines ont été enlevées de leurs gousses manuellement.
3. Choix des graines : avec la négligence maximal des gousses attaquées par les insectes, cette étape, avec le choix des arbres rigoureux sur site, pour une bonne qualité des graines.



Photo 9 : Ramassage des gousses et graines d'*Acacia tortilis*

b) Trempage des graines : le but essentiel est d'enlever les graines qui sont attaquées par les insectes et qu'ont pas pu les identifier à l'œil nu (**Photo 10**)

1. Trempage des graines dans l'eau : les graines sélectionnées sont plongées dans l'eau. Seules sont retenues les graines qui ne flottent pas car ce sont ses graines que nous avons jugées saines et sans attaque parasitaire, Nous avons sélectionné un nombre satisfaisant de graines afin de réaliser un nombre suffisant d'expérience.
2. Par mesure sécuritaire et pour mieux s'assurer du non contamination des graines retenues nous avons placé ces dernières dans un congélateur après séchage. La durée de la congélation est de trois jours à une température de moins quatre degré Celsius (- 4°C). Ces conditions de stockage permettent d'éliminer le reste des parasites que nous n'avons pas pu éliminer auparavant.



Photo 10 : Sélection des graines par l'eau

C- Expérimentation :

La levée de l'inhibition tégumentaire par le Trempage des graines dans l'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) (Photo 12) pendant 1 heure (Masamba, 1994 ; Noumi, 2010 ; Ashraf, et al., 2005 ; Akram Kiani Abari et al., 2011; Abari et al., 2012) in (El Ayadi, 2013) la valeur de germination optimale de 92% correspond à une concentration de 96% (Médjati et al., 2013). bien qu'il faille respecter le temps de trempage dans ce type d'acide très fort, un temps supplémentaire d'ordre 5 à 10 minutes va provoquer la destruction du pouvoir germinative des graines de 80 à 90%.

- 1- Passage des graines sous l'eau courant pendant 10 mn ;
- 2- Rinçage à l'eau distillée pendant 10 mn, puis traitées avec un fongicide non phytotoxique (Benlate) pendant 10 mn et enfin rincées de nouveau avec l'eau distillée.

3- Stérilisation ou la désinfection de micro environnement de travail, et les outils de manipulation (l'eau distillé, boîte de pétrie...etc.).

4- La mise en germination : la sélection de 25 graines d'*Acacia tortilis* par boîte de pétrie, sur une couche minces de coton stérile, avec un arrosage quotidienne de l'ordre 20 ml par boîte et par jour et dans une étuve réglée à une température de 35°C, pendant un mois. (Photo 11)



Photo 12 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique

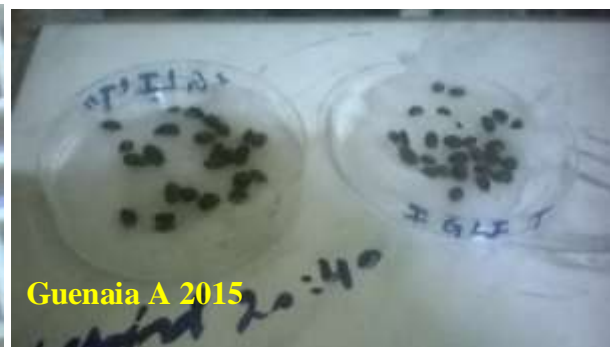


Photo 11: Graines mis en germination

II.3.4 Mise en germination des graines d'*Acacia tortilis*

La germination est définie comme la somme des événements qui vont de la graine sèche à la percée de la radicaire : cela commence par la prise d'eau, ou imbibition (gonflement de la graine) qui permet l'activation métabolique et se termine par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine (Morot-Gaudry et al., 2009) in (Dadach, 2016) et le prélèvement des relevés est quotidiennement pour chaque boîte, durant 30 jours et ; ce travail consiste à établir:

- Courbe de germination
- Calcul du délai de germination
- Calcul du taux de germination

Vitesse de germination

II.3.4.1 Les courbes de germination

Elles représentent les pourcentages de germination en fonction du temps Elles donnent une idée complète de l'évolution de la germination d'un lot de semences placé dans des conditions déterminées. Lorsqu'il n'est pas possible de représenter les courbes de germination, on exprime souvent les résultats par des pourcentages ou des vitesses de germination.

II.3.4.2 Délai de germination

Elle Correspond à l'intervalle de temps compris entre le jour de semis et la date de germination de la première graine (**Belkhouja et al., 2004**) in (**Moulay, 2012**)

II.3.4.3 Taux quotidien de germination

D'après (**Ferrauto et al., 2013**) in (**Medjouri et Laib, 2016**), le pourcentage de la germination quotidienne est calculée comme suit :

$$CG\% = \frac{\text{Nombre de graines germées quotidiennement}}{\text{Nombre total de graines testées}} \cdot 100$$

C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence (**Belkhouja et Bibai, 2004**).

II.3.4.4 Taux cumulé de germination

(**Belkhouja et Bidai, 2004**), in (**Benbada , 2013**) ; **Chaussat et Ledeuiff, 1975**) rapportent que le Taux de germination C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur ; il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence. Le taux de germination est calculé par la formule suivante :

$$TG\% = \frac{\text{Nombre total de graines germées}}{\text{Nombre total de graines testés}} \times \text{Nom}$$

II.3.4.5 Vitesse de germination

La vitesse de germination peut s'exprimer par la durée médiane de germination (**Scott et al., 1984**) ou par le temps moyen de germination (le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées) (**Côme, 1970**).

$$\text{Dur0)e, le temps } T1 + \frac{0.5 + e}{G25 + e} (T2 + e,$$

Avec : **G1** = pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est la plus proche de 50% par valeur inférieure.

G2 = pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est la plus proche de 50% par valeur supérieure.

Elle peut être exprimée par : Le coefficient de vélocité (CV) et Le temps moyen de germination (TMG) correspond à l'inverse x100 du coefficient de (**Kotowski, 1926**) (CV).

Elle peut s'exprimer par :

Le taux moyen de germination (Zemani, 2009).

$$\text{TMG} = \frac{\sum n}{2 \sum (n \cdot j_n) 100}$$

Avec: n le nombre des semences germées le jour **j** et **j_n** le nombre de jour après l'ensemencement.

Divers modes d'expression de ces grandeurs ont été proposés. Nous citerons les plus couramment utilisés tels que le pouvoir de germination, la capacité de germination ou la vitesse de germination (**Heller et Heyn, 1990**).

II.3.5 Analyse statistique des résultats

Toutes les données ont été soumises à une analyse des moyennes par le Test t des échantillons indépendants qui permet de comparer la moyenne des deux variances de groupes à variables indépendantes, (les graines traitées et non traitées par l'acide sulfurique) été réalisés avec SPSS version 12.

Les valeurs de probabilité inférieures à 0,05 ont été considérés comme statistiquement significatives. Tandis que le taux, la vitesse et le délai de germination dépendent des variables utilisées. (**Conover et al., 1981 in El Ayadi, 2013**) Rapportent que le test de (**Levene, 1960**) et sa variance est l'un des meilleurs tests d'homogénéité des variances.

II.Chapitre.4
Cartographie
des peuplements
d'*Acacia tortilis*

II.4.1 Objectifs

La carte exprime plus de choses que ne peut le faire un texte, elle les exprime plus clairement c'est-à-dire d'une manière plus aisément et plus vite perceptible, elle les exprime enfin plus objectivement. (**Ozenda, 1963**).

Les principaux objectifs de cette étude sont les suivants :

- Repérage des limites d'extension des peuplements d'*Acacia tortilis* et ces groupements.
- Présentation des résultats obtenus sur cartes.
- Interprétation et discussions de ces résultats.

II.4.2 Matériels et données de bases utilisées.

Pour mener à bien ce travail, dans le cadre de la présente étude, Des séries de prospection réalisées avec un GPS ont permis d'obtenir les tracés sur le terrain. La réalisation des cartes d'*Acacia tortilis* a été faite avec les logiciels de cartographie, Mapinfo Professionnel 10, et Arc Gis 10.5. On a besoin de différentes cartes de la région, topographiques de Béchar de différentes échelles, carte géologiques de Maroc (1/1000.000), carte géologiques d'Algérie 1/5000.000, carte provisoire des risques de dégradation des sols d'Afrique (1/5.000.000), carte des sols d'Afrique (1/5000.000).

Le Mapinfo, et l'Arc GIS sont des logiciels de SIG, et les imageries de Google earth comme outil de télédétection qui facilitent la géo référencement, la digitalisation et superposition des différentes couches d'information ; ainsi que la gestion des attributs et la visualisation graphique. Les principaux formats des fichiers sont .TAB, .MAP, .ID, .DAT, .WOR. Raster, et Shape ; les Traducteur des fichiers facilitent la transformation des fichiers dans les différents formats afin d'importer ou exporter les données entre ces trois logiciels.

II.4.3 Etapes d'étude de la cartographie numériques

Connaître la distribution, l'agencement dans le paysage des habitats naturels est une étape phare de la mise en œuvre des politiques de conservation de la biodiversité (**Delassus et al., 2014**) in (**Granger, 2018**). Dans le but de mettre à jour les connaissances sur les végétations dans la région, et de donner un outil au gestionnaire un ensemble de cartes a été réalisé : cartographie des aire géographique d'*Acacia* : pédologique, phyto-sociologique, taxonomique, Ces différentes cartes ont été réalisées sur terrain de la zone d'étude et pourront être à la base de prise de décision par les gestionnaires.

II.4.3.1 Organisation et préparation des données

Le tri et l'organisation des différentes données y compris les coordonnées géographiques des placettes, et stations, listes d'espèces pour chaque station, le type d'association, les caractéristiques pédologiques, et géographiques des stations sont réorganisées dans des matrices Excel pour faciliter leur apport et transformation entre les outils de SIG Utilisés

a- La numérisation

Les cartes citées en haut scannées, calées, puis découpées, extraction de la zone d'étude. Ces cartes étant lourdes couvrant des vastes superficies, il est nécessaire d'extraire la zone d'intérêt pour faciliter leur exportation, puis numérisées, donc transformé les différentes informations recueillies de l'étude phytosociologique, pédologique...etc., sur des couches de dessins sous forme des points, lignes et des polygones, ou des signes. Passons par l'intégration et la transformation des bases de données numériques à une présentation graphique dans des cartes simplifiées.

b- Créations et exportation des cartes

Ces cartes vectorielles élaborés, simplifiées, claires, et légendées ; sont finalement utilisées pour faciliter les analyses et la combinaison de l'effet des facteurs géo-environnementaux sur la distribution des associations d'*Acacia tortilis*. Cette démarche permet de comprendre mieux, la réalité derrière la nature de cette distribution végétale et facilite l'identification des risques environnementaux.

TROISIÈME PARTIE :

RESULTATS

ET DISCUSSION

III.1

ASPECT

PÉDOLOGIQUE

III.1 Aspect pédologique

III.1.1 Analyses physiques des échantillons du sol

Accordé au triangle des sols analysés (**Figure 14**), la texture est généralement équilibrée, dominée par le type limoneux pour les stations de Zouzfana, Tabalbala, Béni yakhlef et Timoudi ,la station de Kerzaz est de texture sablo-limoneuse , pour Igli une texture limono Sableux et pour Zeghamra une texture limono très fin, mais quand le taux d’Argile est important, cas de certains placettes de la station d’Abadla et Taghit, ou il atteint les 20 % , ce qui donne une texture limono Argilo-sableux, et limono-Argileux, notons aussi que dans la même station on peut trouver une différenciation dans le type de texture.

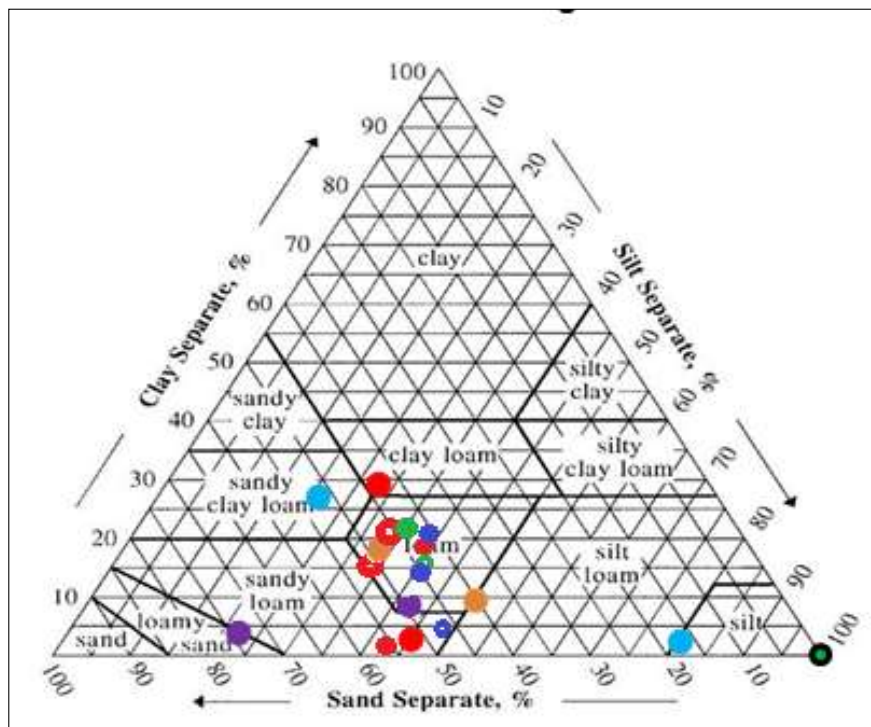


Figure 13: Projection des résultats dans le Triangle de texture des stations d'étude

Cette différenciation existe entre les placettes de la même station, cela est due au fort taux de sable qui varie entre 27 et 70% suivi par un taux assez important de limon, dans la station de Béni yakhlef atteint 80%, le taux d’Argile varie de 2% dans la même station jusqu’au les 20% dans les stations de Taghit et Abadla (**Figure 14, 15**).

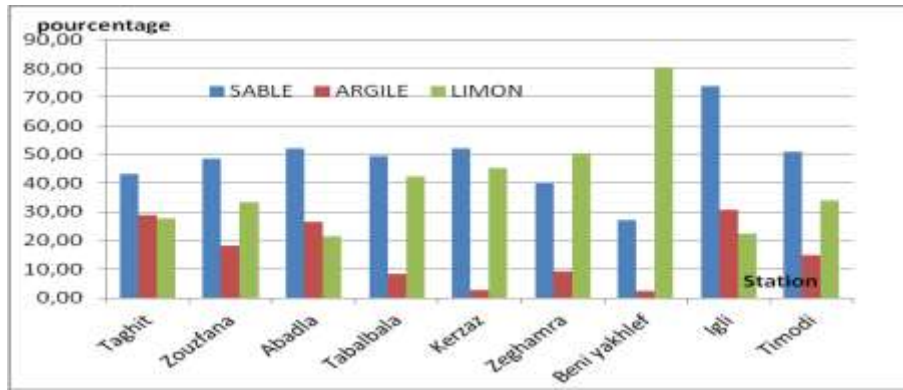


Figure 14 : Analyse granulométrique des stations d'étude

III.1.2 Analyses chimiques des sols

- **La matière organique** : Globalement leur taux est en majorité très faible dans la zone Sud, il ne dépasse pas 3 % ce sont des lithos sol sur carapace calcaire,
- Généralement nos stations sont plus au moins pauvres en matière organique; ne dépassent pas le 1% pour les stations sud de la région: Timoudi, Igli, et Kerraz c'est due à la rareté du couvert végétale, comme le signale (Koull et Halilat, 2016) et les précipitations. Mais pour les stations (Zeghamra et Beni yakhlef) la moyenne est respectivement 1,07 et 1,7. Ce sont des dépressions et zones de débordage qui favorisent l'accumulation de cette matière (Figure 16).
- Alors que dans les stations nord (Taghit, Zeghamra, Abadla) la matière organique varie de 1,2 à 1,49 c'est due à la sédentarisation de l'élevage camelin (fournit la matière organique de leurs fécales), en plus les précipitations qui plus ou moins importantes dans cette partie favorisent le développement du couvert végétale et la matière organique.

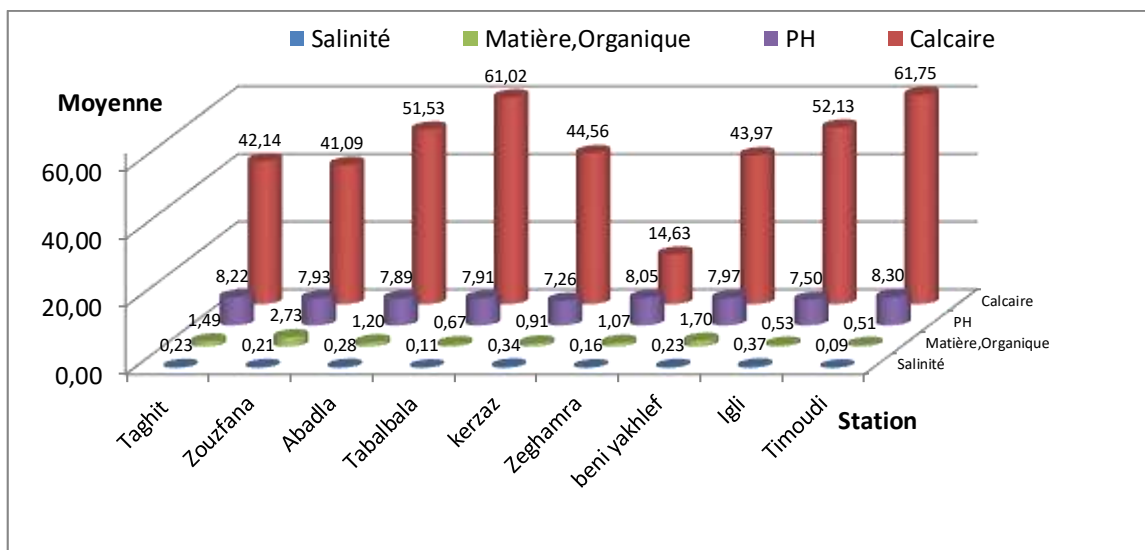


Figure 15: Analyse chimique du sol par stations d'étude

- **Le pH** : Il ne suit pas forcément la salinité du substrat, il peut être lié à la Quantité du calcaire présente dans le sol (**Sari, 2004**) ; Il varie selon l'emplacement Géomorphologique des placettes, dans cette étude les placettes localisées près des montagnes, sur les Ravins ou les Vallès, les Oueds, et les daïa, la moyenne oscille entre 7 et 8, à l'exception de quelques placettes dans la stations de Zouzfana et Abadla ou il se balance entre 6.8 et 6.9, (**Figure 16**), donc ces sols sont généralement alcalins.

- **La salinité** : Selon la Relation de (**Richard, 1954**) in (**Aubert, 1978**) la balance de la conductivité nous a permis de classer ces stations dans la catégorie non salée en général, à l'exception de certains placettes de Taghit et Zouzfana classées dans la catégorie peu salée, Où nous pouvons trouver des retenus périodiques d'eaux, ces eaux s'évaporent par les températures élevées, et provoquent une légère remontée des sels à la surface. Nous avons remarqué que la salinité dans la zone d'étude augmente quand on s'éloigne des versants des montagnes et s'approchons vers les dépressions salées. Pour (**Soltner, 1992**) « les sols salés et sodiques se rencontrent autour des grandes dépressions salées, les Sebkhass et Chotts en Afrique du Nord ».

- **Le calcaire** : (**Figure 16**) Généralement, les sols rencontrés dans ces stations se révèlent peu ou très peu évolués. Suite à une humidité insuffisante, ce sont des sols azonaux bruts (**Ozenda, 1983**), avec des profils peut différencier, le taux de carbonate dans tous les des stations est variable, il varie de 14.63% jusqu'au 61.75%., soit environ 65.5% des placettes sont très fortement chargés, 12% sont moyennement chargés, et environ 3% sont faiblement chargés, cette charge en calcaire peut être exprimé par la nature de substrat géologique.

Dans le sol, le calcaire peut provenir de l'altération de la roche mère (**Ruellan, 1976**) ou de précipitation de carbonate de calcium secondaire (**Ruellan, 1971 ; Duchaufour et Souchier, 1977**)

III.2

ASPECT

PHYTO ECOLOGIQUE

III.2 Phyto-Ecologique

III.2.1 Analyse multi varié des données.

Les différentes prospections de terrain réalisées dans les stations ont été répartir sur 58 placettes. 103 espèces ont été inventoriées dans les écosystèmes explorés. Nous avons constaté des variabilités entre ces stations tant sur le plan climatique, édaphiques et anthropiques. Ces variabilités ont entrainé une répartition phytogéographique en fonction des paramètres environnementaux.

Pour mieux comprendre la répartition spatiale des taxons nous avons réalisé des matrices en prenant en considération les facteurs qui régissent la distribution des espèces. Une CHA (classification hiérarchique ascendante) « cluster analysis » a été faite en utilisant la méthode de Ward pour le linkage des groupes. La mesure de similarité entre les échantillons se fait par la distance euclidienne (Grall et Coïc 2006). Dans un deuxième temps la même matrice a été traitée par l'ACP et renforcée par analyse des Espèces indicatrices. « Indicator Species analysis » afin de démontrer les espèces indicatrices de chaque groupement floristique

III.2.1.1 Classification hiérarchique ascendante

Cette analyse montre 4 ensembles regroupés par similitudes d'individus « espèce » ; la première lecture du dendrogramme montre une liaison et la juxtaposition entre les groupes 1- 3 d'une part et 2 et 4 d'une autre ; ces groupes composant ces deux ensembles dérivent de la même racine (Figure 17).

Les résultats de la matrice croisée (placette/ abondances des espèces) sont illustrées comme suit :

Au Cycle de grappe 54 : au niveau 2.1075E+03 il Combine la placette 8 dans la placette 1.

15 placettes composants ce groupe (1) : 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 15, 17, 18, 20 et 23.

Au cycle de grappe 48: au niveau 1.5904E+03 il Combine la 22 dans la 10

Les placettes composants ce groupe (2) : 10, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, et 38.

Au cycle de grappe 52 au niveau 2.0037E+03 il Combine la placette 21 dans la placette 5

Les placettes composants ce groupe (03) : 5, 6, 12, 21, 32, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 57, et 58.

Cycle de grappe 44 : Combiné la 39 dans la 1 au niveau 1.4052E+03

Les placettes composantes ce groupe (4) sont : 39, 40, 44, 52, 55, et 56

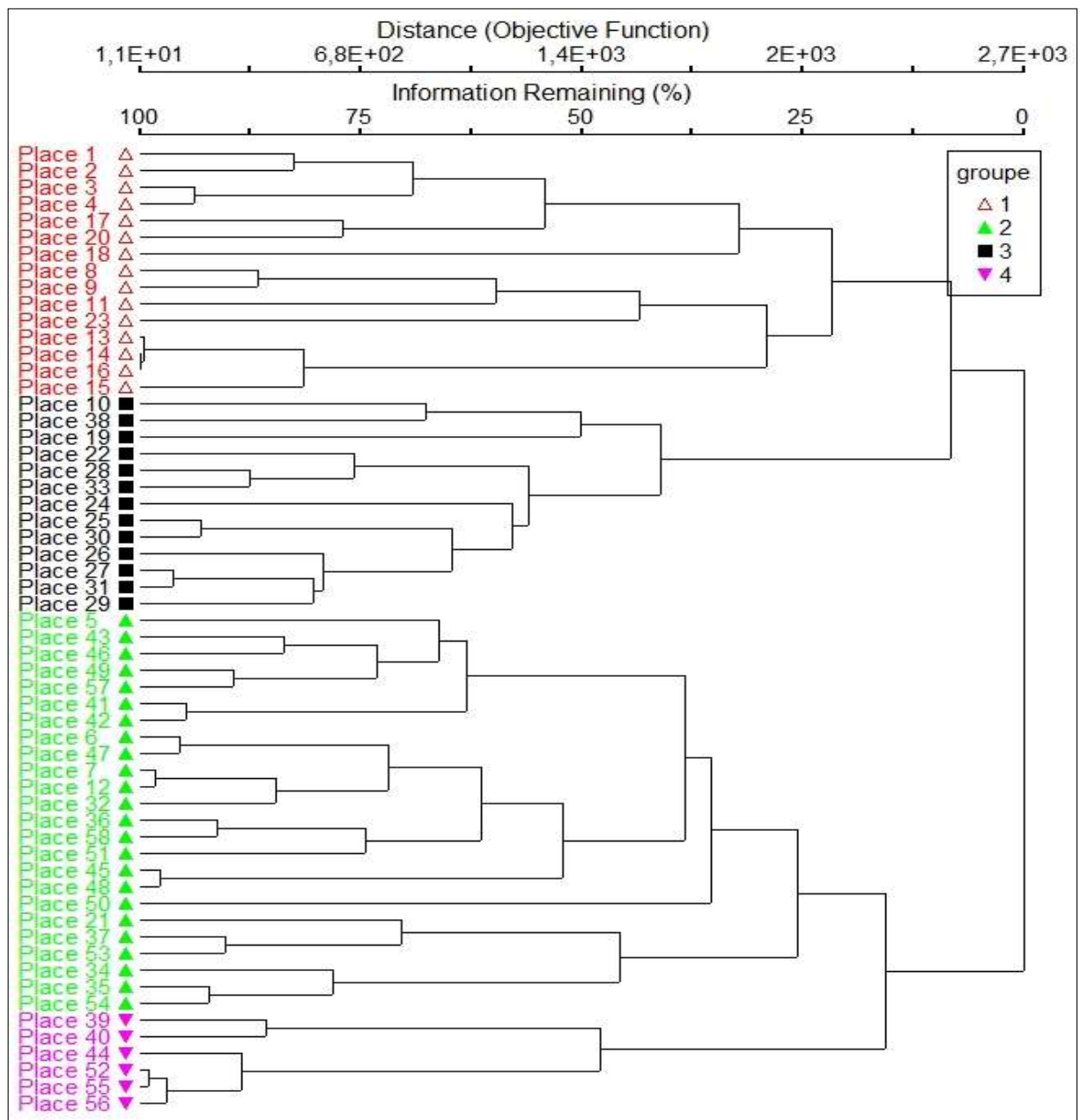


Figure 16: Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante des placettes d'étude

III.2.1.2 L'analyse en composantes principales (ACP).

ACP a été inventé en 1901 par Karl Pearson (**Dunn et Stearns, 1987**) Maintenant, il est surtout utilisé comme outil dans l'analyse exploratoire des données et pour la fabrication de modèles prédictifs (**Chahouki, 2011**).

L'ACP est fréquemment choisi pour les tableaux des paramètres mésologiques ou de traits fonctionnels (**Guy, 2008**) in (**Guenaia, 2010**)

En plus l'ACP est le type d'analyse le mieux adapté à ces types de données environnementale, c'est pourquoi nous avons retenu l'ACP pour la représentation graphique de nos ensembles, les valeurs caractéristiques de cette analyse sont illustrés au (**Tableau XIII**)

Tableau XIII: Valeurs propres des 3 premiers axes de « ACP »

Axe	Variance Expliquée			Valeur propre prévue
	Valeur propre observé	pourcentage de Variance	Cumule de pourcentage de Variance	
1	2111.66	45.39	45.39	235.61
2	321.04	6.90	52.29	190.45
3	243.69	5.23	57.53	167.86

III.2.1.2.1 Choix du nombre d'axes à retenir

Le critère de Kaiser nous conduit à sélectionner trois axes, expliquant 57.53% de l'inertie totale du nuage des points et la disposition d'un espace compréhensible par l'œil sans subir une déformation trop prononcée du nuage. Ces valeurs traduisent la forme des stations d'étude qui ne sont pas dense mais un espace ouvert, large et claire (**Tableau XIII**).

III.2.1.2.2 Interprétation écologique des axes

L'interprétation et la description de ces axes factoriels se fait pour chaque axe et chaque nuage de points, en regardant les contributions à la formation des axes (**Figure 18**). (**Tableau XXV**) des Codes des espèces dans l'annexe.

- **Interprétation de l'axe 1** : il présente un gradient biogéographique, sur sa partie positif : les espèces des lits d'Oueds de basses altitudes, on note ici : *Ziziphus lotus*, *Zilla macroptera*, *Vitex agnus-castus*, *Calotropis procera*, *Brocchia cinerea*, *Tamarix aphylla*, Sur la partie négatif la distribution d'espèces des Bergès d'Oueds, d'altitude moyenne, telle que: *Androcymbium gramineum*, et *Suaeda mollis* ; *Olea laperrini*, ... etc. (**Figure 18, 19**)

- **Interprétation de l'axe 2**

Cet axe présente un gradient édaphique, le nuage des points sur la partie négative est caractérisée par l'installation des espèces saxicoles favorisent les endroits à texture rocailleux et ou graveleuse, telles que : *Ebenus pinnata*, *Heliotropium bacciferum*, *Paronychia arabica*, *Olea laperrinei*, *Gymnocarpos decandrus*, *Perralderia coronopifolia*, *Ceratolimon feei*, *Convolvulus supinus*, *Gaillonia reboudiana*, *Rhus tripartita* ...etc. Dans la partie positive, la distribution des espèces psammophiles sur des textures alluviales, par exemple: *Asphodelus*

tenuifolius, *Stipagrostis pungens*, *Fagonia glutinosa*, *Crotalaria saharae*, *Euphorbia guyoniana* ...etc.

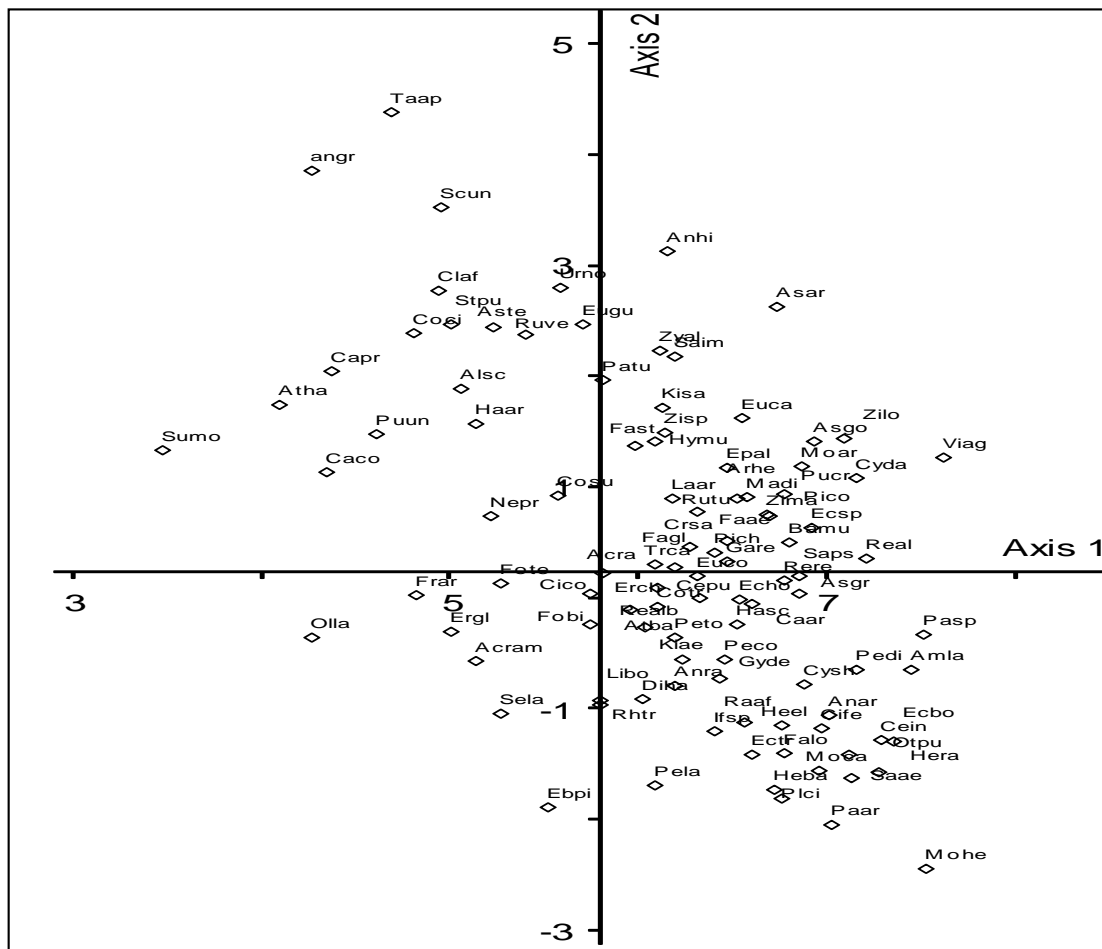


Figure 17: Carte factorielle des espèces sur le plan factoriel 1/2 de l'ACP

III.2.1.2.3 Interprétation factorielle des groupements floristiques

- **Projection des facteurs écologiques sur le plan factoriel de l'ACP**

Les facteurs écologiques traités englobent 4 ensembles écologiques pris en considération, il s'agit de:

- A. Caractères pédochimique : salinité, le pH, le calcaire, et la matière organique (M.O)
- B. Caractères pédophysique : le taux de sable, l'argile, et le sable ;
- C. Caractères climatiques : la température max (TM) et minimum (Tm), la précipitation annuelle (P) ;
- D. Un caractère géographique : l'Altitude.

La Corrélation entre les 11 variables environnementales et les scores des axes 1et 2 (annexe) on utilise le Taux de Kendall (coefficient de corrélation de rang) pour calculer la corrélation de chaque variable d'environnement avec 1er et 2e axe de l'ACP.

Le taux de Kendall est une corrélation de rang, coefficient similaire au coefficient de corrélation de rang de Spearman avait conclu par le **Tableau XIV**.

Tableau XIV : Corrélation de Pearson et Kendall avec l'ordination des axes

Axe	1			2			3		
	r	sr-q	tau	r	r-s	q tau	r	r-sq	tau
Salinité	0,086	0,007	0,09	0,028	0,001	0,038	-0,351	0,12	-0,3
Calcaire	-0,194	0,038	-0,224	0,164	0,027	0,129	0,149	0,02	0,13
Matière Organique	0,529	0,28	0,449	-0,11	0,012	-0,05	-0,539	0,29	-0,47
pH	0,046	0,002	0,044	-0,027	0,001	-0,008	-0,14	0,02	-0,13
Sable	-0,385	0,14	-0,404	0,283	0,08	0,338	0,226	0,05	0,25
Argile	0,385	0,148	0,308	-0,087	0,008	-0,107	0,055	0,00	0,05
Limon	-0,226	0,051	-0,166	-0,132	0,018	-0,07	-0,147	0,02	-0,2
Température (m)	0,442	0,195	0,408	-0,257	0,066	-0,202	-0,42	0,17	-0,38
Température (M)	-0,442	0,195	-0,408	0,257	0,066	0,202	0,42	0,17	0,38
précipitation	0,442	0,195	0,408	-0,257	0,066	-0,202	-0,42	0,17	-0,38
Altitude	0,359	0,129	0,22	-0,156	0,02	-0,053	-0,603	0,363	-0,50

Les valeurs d'indices de Kendall Et de Pearson montrent que il n'y a pas une très forte corrélation de ces facteurs environnementaux avec la végétation étudiée, il est bien claire aussi que plus que ces valeurs allons vers le zéro plus qu'elles perdent leurs poids, et leur

apparition sur le plan factorielle telle que (le calcaire, et le pH), donc il ya une bonne **corrélation** entre la **distribution de ces association d'Acacia tortilis** et **l'altitude**, une corrélation moyenne avec la matière organique et les températures, et une faible corrélation avec la texture de sol, (négative pour le calcaire et la teneur en sable et le limon, positive pour le pH et l'Argile), en plus elle est forte pour la teneur en matière organique dans le sol et moyenne pour les précipitations et le facteur altitudinal, à partir de ces analyses on peut dire que la distribution spatiale des associations d'*Acacia tortilis* est plus attachée et sensible aux facteurs écologiques par ordre d'importance: facteur altitudinal, facteurs climatiques (précipitation et températures), et pédologiques (le taux de la matière organique et la salinité).

➤ L'ensemble 1 (Groupe 1 et 3) Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita*

Cet ensemble occupe généralement la partie négative de l'axe 1, se caractérise par des altitudes de 490 à 870m, une précipitation annuelle d'ordre 69mm/an, des textures saxicoles et rocailleuses, avec un taux d'argile important.

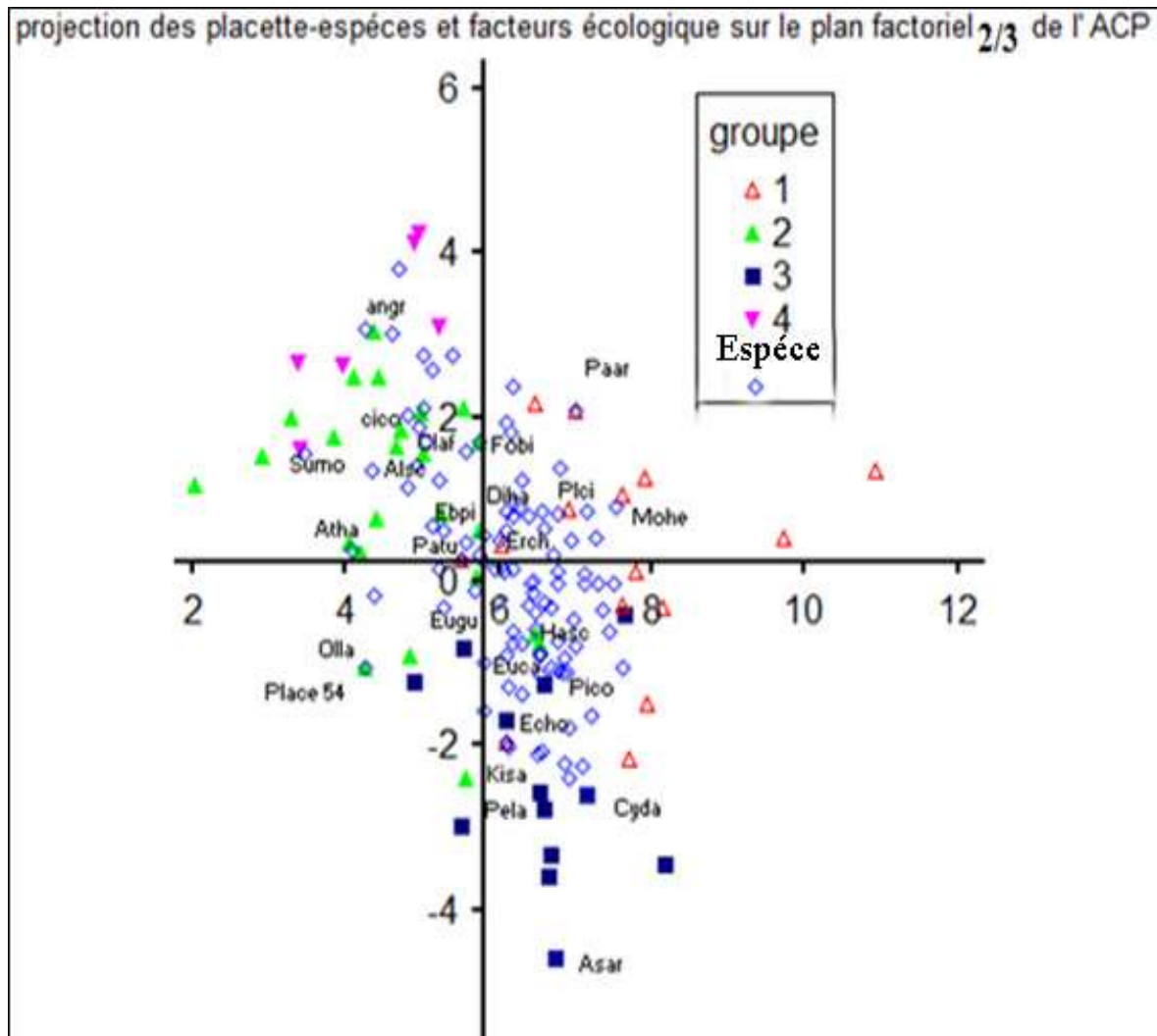


Figure 18 : Carte factorielle des placettes-espèces sur le plan factoriel 2/ 3 de l'ACP

➤ **Groupe 1** : Cet ensemble occupe la partie positif du premier axe de la carte factoriel (Figure 19-20), il est caractérisé par des placettes d'altitude moyenne 647 m, se localise dans les lits des oueds rocailleux près de Djebel Mezarif à Zouzfana jusqu'au Djebel Guettara vers Taghit (Photo 13). Les sols sont faiblement chargés en calcaire, non salés, alcalins limono et limono sableux, la matière organique est pauvre pour la station de Zouzfana et pauvre à riche pour celle de Taghit, ce groupe reçoit une quantité pluviale assez importante que les autres (Figure 20).

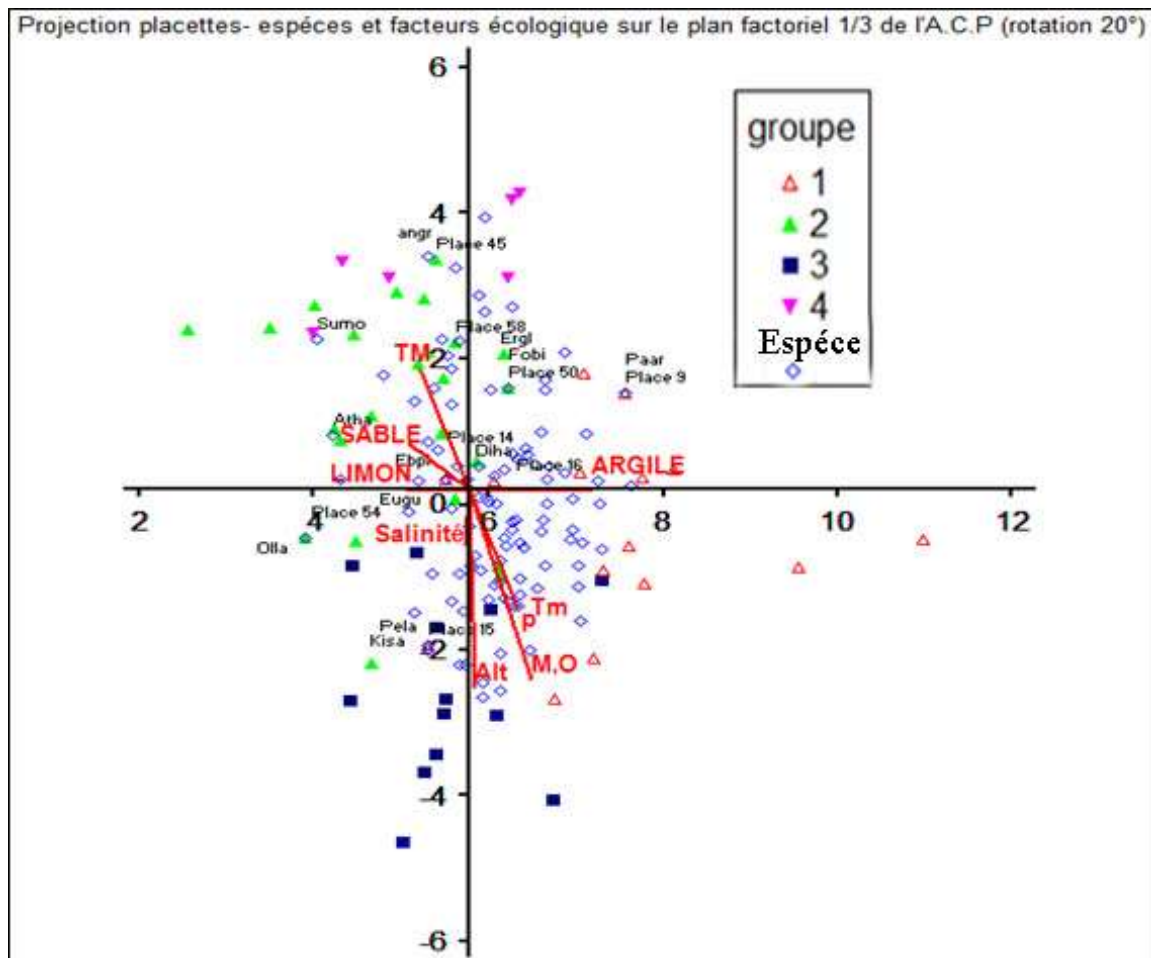


Figure 19: Carte factorielle des placettes-espèces et facteurs écologiques sur le plan factoriel 1/3 de l'ACP

Sur le plan physiognomique ce groupe est caractérisé par : *Ebenus pinnata*, *Periploca laevigata*, *Paronychia arabica*, *Ebenus pinnata*, *Echium horridum*, *Monsonia heliotropioides*, *Diplotaxis harra*, *Kickxia sagittata*, *Plantago ciliata*, *Heliotropium bacciferum*, *Catananche arenaria*, *Euphorbia cornuta*, et *Eremophyton chevallieri*

➤ **Groupe 03**

Ce groupe occupe les deux parties d'axes 1 et 2, mais la plus grande partie est sur le quadrant (-1, +1), il rassemble certaines placettes des stations de Taghit, et Abadla, et la plupart des placettes de ce groupe appartenant à la station de Zouzfana ; l'altitude moyenne est 692 m, la texture est généralement limoneuse, les sols sont fortement chargés en calcaire, non salés, alcalin, et pauvre à très pauvre en matières organiques, le plan factoriel, est caractérisé par : *Astragalus armatus*, *Tetraena alba*, *Salsola imbricata*, *Euphorbia calyptrata*, *Cynodon dactylon*, *Cleome africana*, *Echium horridum*. (Figure 18) le plan factoriel 1/2, et *Zilla spinosa* (Figure 21) le plan factoriel 2/3.



Photo 13 : Rocailleux Oued Elkharioia (station Taghit)

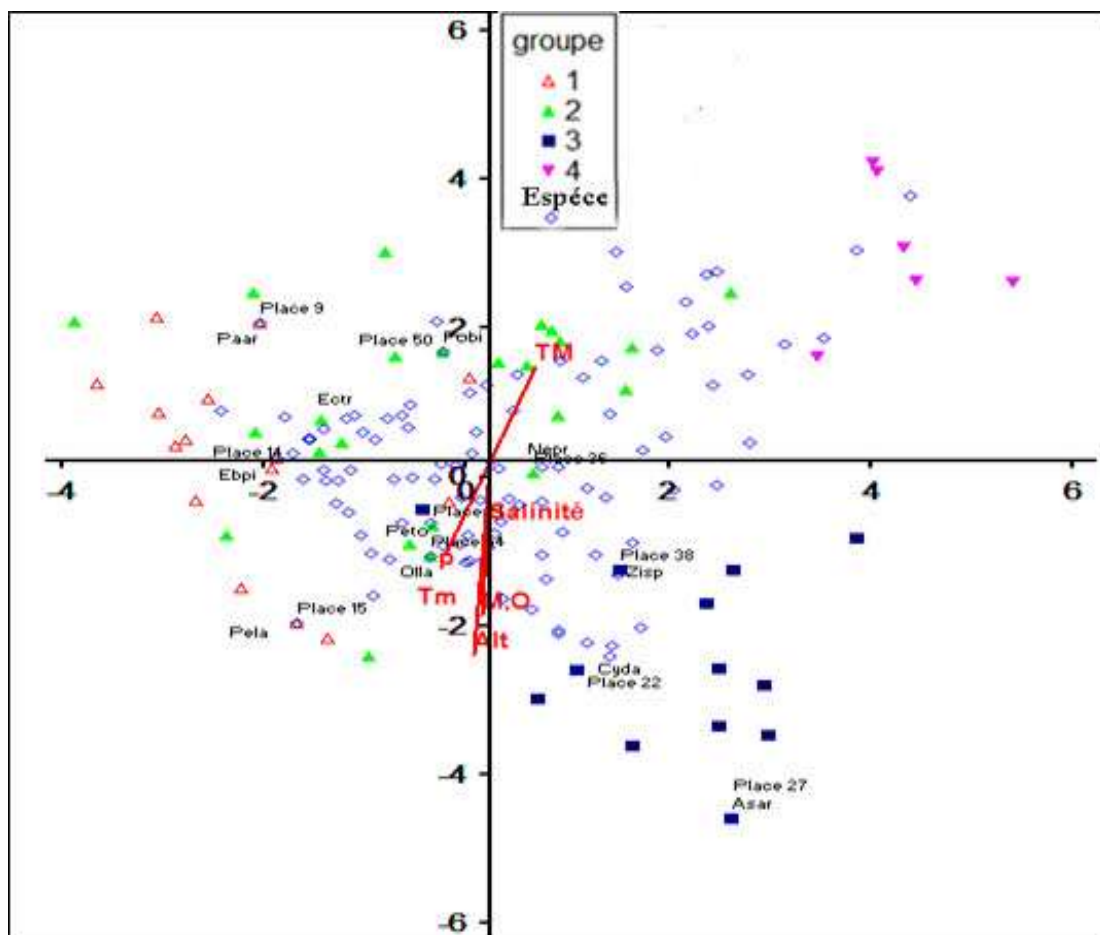


Figure 20: Carte factorielle des placettes-espèces et facteurs écologiques sur le plan factoriel 2/3 de l'A.C.P

Les espèces caractérisant les classes, les ordres, les alliances, et les faciès de ces groupes 1 et 3, sont illustrées dans le (Tableau XV).

b- L'ensemble 2 (Groupe 2 et 4) d'Association à *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* (Quézel, 1965). CET ensemble occupe les deux parties des deux axes, mais plus précisément sur le quadrant deux, trois, et quatre, l'altitude varie de 358 à 800 m, les précipitations sont plus faibles (40.34 mm/an) que les stations de Béchar (nord de la zone d'étude) les sols sont riches en sable et de limon mais très pauvres en matière organique.

Le Groupe 02 : Ce groupe occupe la partie négative des deux axes, il inclut les placettes des stations de Taghit, Igli, Zouzfana, Tabalbala, Zeghamra, Timoudi ; et certaines placettes de la station d'Abadla, les altitudes moyennes sont 577 m, des sols non salés, alcalins de texture limoneuse diversifiée, ce sont des espaces ouverts et vastes. Sur le plan phytosociologique ce groupe est caractérisé par les espèces suivantes: *Neurada procumbens*, *Hammada scoparia*, *Olea laperrini*, *Cleome africana*, *Tetraena alba*, *Citrullus colocynthis*, *Gaillonia reboudiana*, *Seetzenia lanata*, *Euphorbia calyptrata*, *Euphorbia guyoniana*, *Centaurea pungens*, *Scorzonera undulata*, *Erodium glaucophyllum*, *Anvillea garcinii* subsp. *Radiata*, *Acanthorrhinum ramosissimum*, *Bassia muricata*, *Neurada procumbens*, *Echium trigorhyzum*, *Pergularia tomentosa*, et deux espèces caractérisent l'Association à *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* (Quézel, 1965) sont apparues : *Foleyola billotii* Maire, et *Panicum turgidum* Forssk (Photo 14).

Ce groupe présente des indices d'une Faciès halo-gypsophile d'association à *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* (Quézel 1965), (Photo 15) et (Tableau XV)



Photo 14: Station Timoudi- Association à *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, et *Panicum turgidum*

Tableau XV: Résumé d'Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita*

Taxonomie	Espèces caractéristiques	Groupe	Abondance
L'alliance <i>Antirrhineto-Zillion macropterae</i> Quézel 1965	<i>Anvillea garcinii</i> subsp. <i>radiata</i>	1	III
	<i>Acanthorrhinum ramosissimum.</i>		III
	<i>Zilla macroptera</i>	3	III
	<i>Launea arborescens</i>		III
	<i>Pituranthos chloranthus</i>		III
	<i>Salvia pseudojainiana</i>		IV
Classe de Pergulario- Pulicarietea et l'ordre de Pergulario- Pulicarietalia Quézel, 1965	<i>Pulicaria crispa</i>	3	IV
	<i>Ruta tuberculata</i>	3	IV
	<i>Morettia canescens</i>	1	IV
	<i>Pergularia tomentosa</i>		III
	<i>Heliotropium bacciferum</i>		IV
	<i>Citrullus colocynthis</i>		II
l'alliance <i>Atractylion Babelii</i> et à l'ordre de <i>Gymnocarpeto- Atractyletalia</i>	<i>Gymnocarpos decandrus</i>	1	III
	<i>Perralderia coronopifolia</i>		IV
	<i>Ceratolimon feei</i>		IV
	<i>Trichodesma calcaratum</i>	3	III
	<i>Convolvulus supinus</i>	1	II
	<i>Gaillonia reboudiana</i>	3	IV
Espèces saxicoles de l'alliance <i>Atractylion Babelii</i> et à l'ordre de <i>Gymnocarpeto- Atractyletalia</i>	<i>Plantago ciliata</i>	1	IV
	<i>Salvia aegyptiaca</i>		IV
	<i>Brocchia cinerea</i>		IV
	<i>Echium trigorhizum</i>		IV
	<i>Helianthemum ellipticum</i>		IV
	<i>Ifloga spicata</i>		IV
	<i>Kickxia aegyptiaca</i>		IV
	<i>Crotalaria saharae</i>		III
	<i>Fagonia glutinosa</i>		III
	<i>Astragalus armatus</i>	3	V
	<i>Moricandia arvensis</i>		IV
	<i>Euphorbia calyptata</i>		IV
	<i>Echium horridum</i>		IV
	<i>Catananche arenaria</i>		III
	<i>Farsetia aegyptia</i>		III
<i>Plantago ciliata</i>		III	

➤ **Groupe 04**

C'est le plus petit groupe sur le plan factoriel, localisé dans le quadrant (-1, +1), regroupe les placettes des daïas, et les dépressions sableuses de la station Abadla, d'altitude moyenne 577 m, avec des sols alcalins, non salés pauvres à très pauvres en matière organique, fortement chargés en calcaire ; et de texture généralement limoneuse. Sur le plan factoriel ce groupe caractérisé par une seule espèce halo-gypsophiles : *Suaeda mollis*.

Les espèces indicatrices de ce groupe confirment l'existence d'alliance *Antirrhineto-Zillion macropterae* (Quézel, 1965), et une Faciès à *Kickxia aegyptiaca* et *Brocchia cinerea* (Tableau XVI).



Photo 15: Faciès halo-gypsophile station Zeghamra

Tableau XVI : Identification taxonomique de l'ensemble 2 (groupe 2 et 4)

	Espèces caractéristiques	Gro upe	Abondance- Dominance
l'Association à <i>Acacia tortilis</i> ssp. <i>raddiana</i>, <i>Panicum turgidum</i> et <i>Foleyola billotii</i> Quézel, (1965)	<i>Foleyola billotii</i>	2	V
	<i>Panicum turgidum</i>	2-4	III
l'alliance <i>Antirrhineto-Zillion macropterae</i> Quézel 1965.	<i>Zilla macroptera-</i>	4	III
	<i>Launaea arborescens</i>		III
	<i>Anvillea garcinii</i> subsp. <i>radiata</i>		V
	<i>Pituranthos chloranthus</i>		II
	<i>Gaillonia reboudiana</i>		IV
Faciès à <i>Kickxia aegyptiaca</i> et <i>Brocchia cinerea</i>	<i>Brocchia cinerea</i>	4	II
	<i>Kickxia aegyptiaca</i>		II
	<i>Euphorbia calyptrata</i>		II
Faciès halo-gypsophile	<i>Suaeda mollis</i>	2	V
	<i>Atriplex halimus</i>		III
	<i>Hammada scoparia</i>		II
	<i>Forskahlea tenacissima</i>		III
	<i>Anabasis aretioides</i>		IV
	<i>Fagonia longispina.</i>		III
	<i>Diploaxis harra</i>		IV
	<i>Tetraena alba</i>	2	II
	4	IV	

III.2.1.3 Twinspan

Ce type d'analyse a pour but de simplifier le regroupement de la végétation étudié et pour mieux comprendre les relations espèces – environnement, comme le signale (Rolecek et al., 2009 in Ababou et al., 2013); ce Twinspan sous le PC ORD nous a permis de visualiser une distribution selon un gradient édapho-géomorphologique. Après la réalisation manuelle des dendrogrammes, nous avons obtenu ce qui suit :

1) Espèces saxicoles des massifs montagneux et lits d'Oued qui présentent les conditions les plus favorables (humidité et qualité des sols) pour la survie des plantes spontanées; Dans notre cas c'est dans les endroits rocheux, caillouteux ou graveleux où on trouve les espèces indicatrices de ces conditions environnementales il s'agit de : *Gaillonia reboudiana*, *Olea laperrinei*, *Ebenus pinnata*, *Rhus tripartita*, *Haplophyllum tuberculatum*, *Ziziphus lotus*

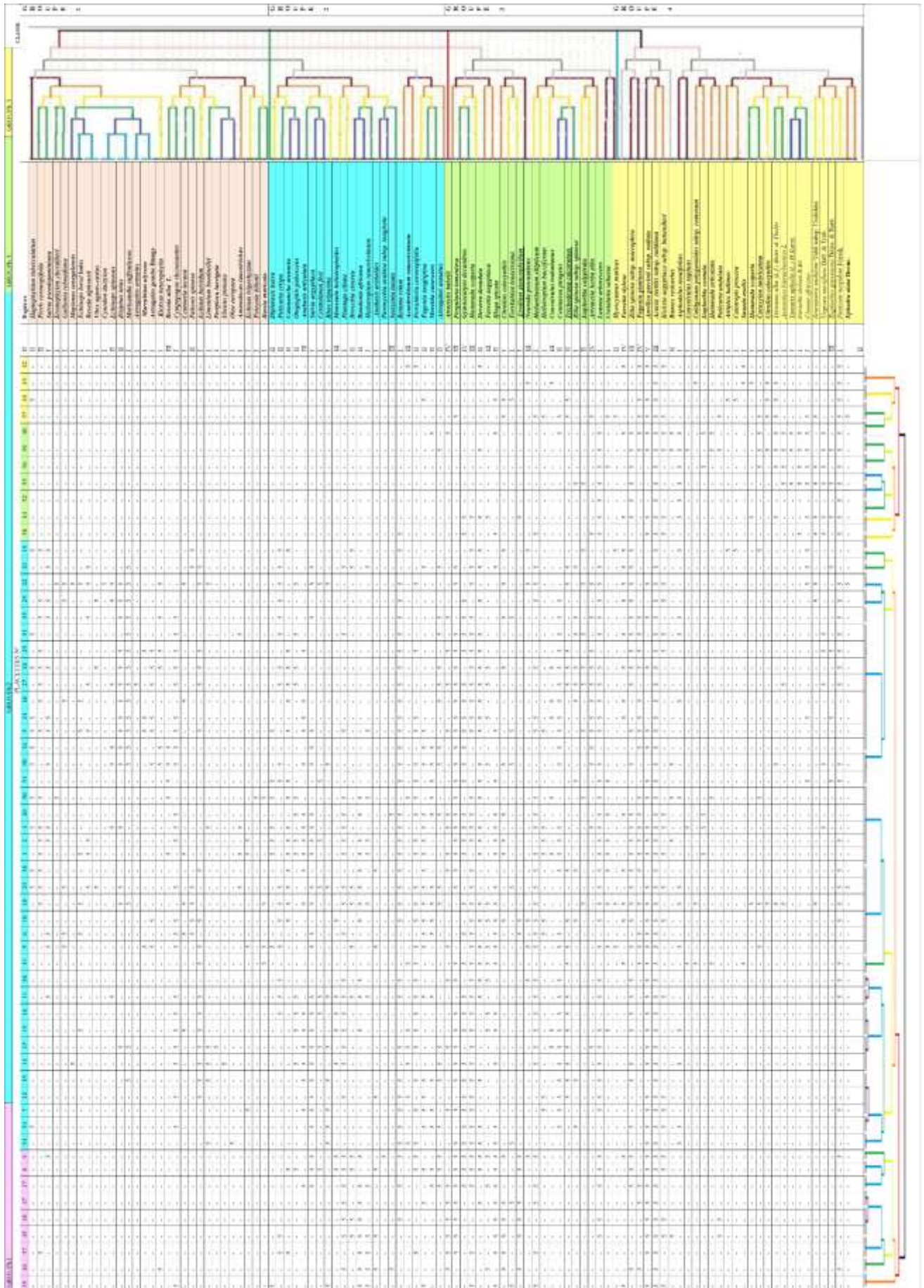
2) Espèces saxicoles des lits et vallées d'Oueds, des regs graveleux et sablonneux de substrat calcaire ; on note l'installation de : *Ceratolimon feei*, *Anabasis articulata*, *Anabasis aretioides*, *Citrullus colocynthis*, *Neurada procumbens*, *Pulicaria crispa*, *Diplotaxis harra*, *Deverra denudata*, *Astragalus armatus*. *Brocchia cinerea*

De point de vue pédologique ces deux groupes d'espèces sont plus identiques et sont Juxtaposées, sur le dendrogramme (**Tableau XVII**), alors que les deux groupes suivants sont extra posés, et ne sont pas identiques de point de vue substrat pédologique.

3) C'est un Groupe des pseudos steppes sablonneux argileux ou les lits d'Oueds d'apport alluvial, limono-sablonneux ; généralement ce sont les terrains non salés de substrats gypseux, ils sont représentés par: *Brocchia cinerea*, *Centaurea pungens*, *Citrullus colocynthis*, *Convolvulus trabutianus*, *Euphorbia calytrata*, *Fagonia longispina*, *Farsetia aegyptiaca*, *Kickxia aegyptiaca*, *Zilla macroptera*, *Fagonia glutinosa*, *Retama retam*.

Des psammophiles de dépressions, des regs sahariens, et zones de dépendages légèrement Salées, et peu humides : *Ephedra alata*, *Cleome africana*, *Tetraena alba*, *Tamarix aphylla*, et *Asphodelus tenuifolius*, *Suaeda mollis*, *Anastatica hierochuntica*.

Tableau XVII: Tableau phytosociologique



III.3

Phyto-diversité

III.3.1 Analyse de la composition floristique

III.3.1.1 Richesse taxonomique

L'analyse de la liste floristique de 103 espèces répertoriées nous a permis de dégager 37 familles et 87 genres. On note la dominance des Asteraceae (19 espèces et 16 genres),

(Figure 22) et la prédominance des Brassicaceae (10 espèces et 8 genres), les Chenopodiaceae et les Poaceae sont des mono génériques avec 6 et 5 respectivement, quant aux autres espèces sont toutes représentées par un genre et une espèce, c'est le cas de Cleomaceae et Polygonaceae, les Amaranthaceae et les Apiaceae... etc.

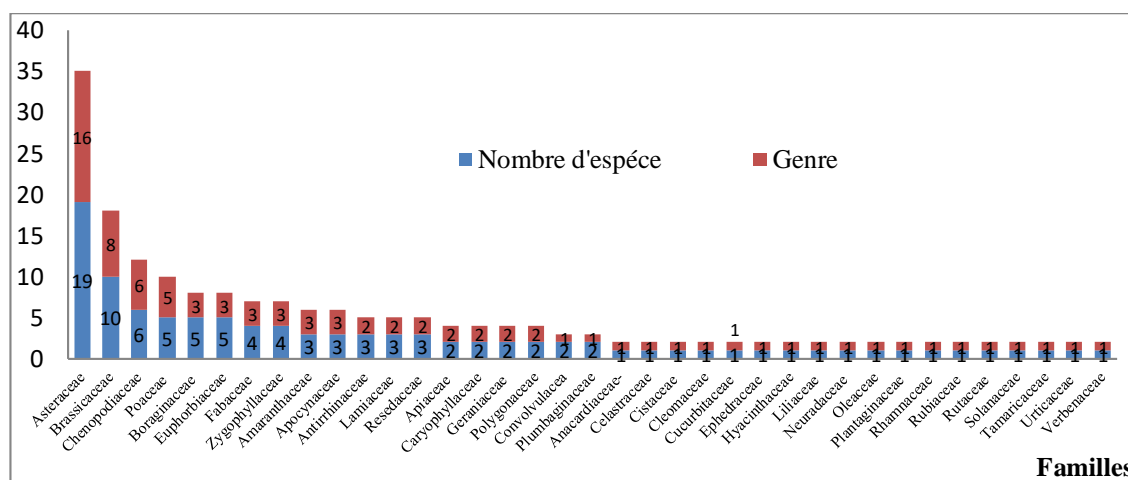


Figure 21: Nombre d'espèces par famille.

On peut expliquer la dominance des deux premières familles (Asteraceae et Brassicaceae) par leurs modes de reproduction, de dissémination des graines, leurs adaptations stationnaires et leurs capacités germinatives élevées (Shabbir et Bajwa, 2004 in Talukdar, 2013).

a. La Richesse en espèces

La Figure 23 montre une richesse importante en espèces végétales. Dans les stations du nord de la zone d'étude (Taghit ; Zouzfana ; Abadla) nous avons recensé respectivement 84 - 78 et 69 espèces par station ; contrairement aux autres stations du sud (Igli, Zeghamra, Kerzaz, Tabalbala, Timoudi et Béni Yakhlef) ou la richesse reste faible.

Le nombre d'espèces inventorié oscille entre 10 et 40 par station. Cette différenciation numérique de la richesse spécifique par station peut être expliquée par les conditions situationnelles plus rigoureuses dans le sud de la zone d'étude qu'au nord (conditions climatiques : Pluviométrie irrégulière et températures plus élevées).

Le secteur phytogéographique nord saharien - station Béchar- est plus riche que le sud saharien-station Béni Abbés. Notons aussi que les sols sont généralement fragiles et pauvre en matière organique, accentuée par l'effet anthropogénique, en particulier les délits des coupes

illicites des ligneux composées d'*Acacia tortilis* ssp *raddiana*, *Retama retam*, *Tamarix aphylla*, *Ziziphus lotus* et *Rhus tripartita*, d'autre part. Cette constatation de délits de coupes sur la richesse ligneuse de la zone d'étude a été rapportée par (Ozenda, 1964) et s'est accentuée ces dernières décennies.

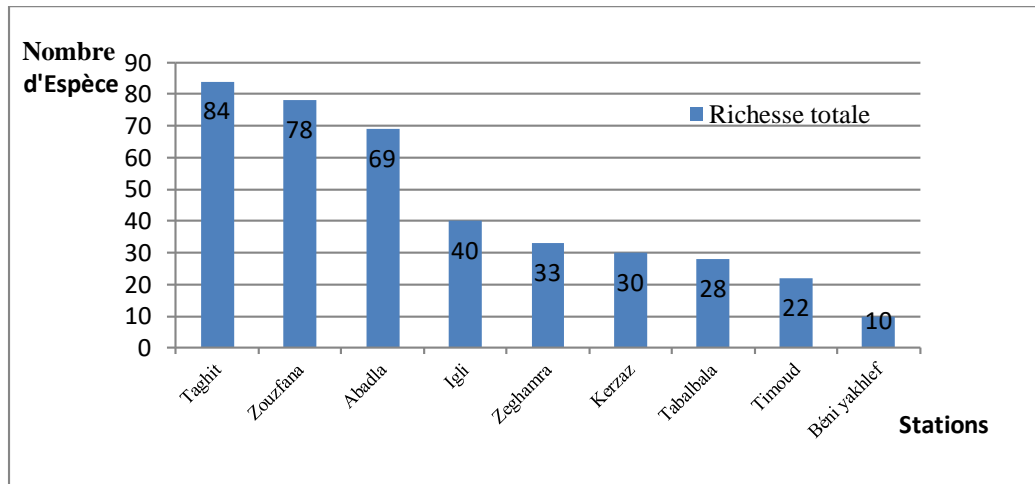


Figure 22: Richesse en espèces par station d'étude.

III.3.2 Analyse du spectre phytogéographique.

L'analyse de la répartition phytogéographique de l'ensemble des espèces inventoriées dans la zone d'étude (Figure 24) montre un taux d'endémisme très important (44%) dont 25% appartiennent aux *Asteraceae* ; 35% sont des saharo arabique, dont 13% des *Brassicaceae* ; 12% pour les espèces de liaison méditerranéennes et soudano-décanniennes, 5% d'espèces cosmopolites et 35% pour les espèces saharo-arabiques, et seulement 3% pour les éléments saharo-sindienne.

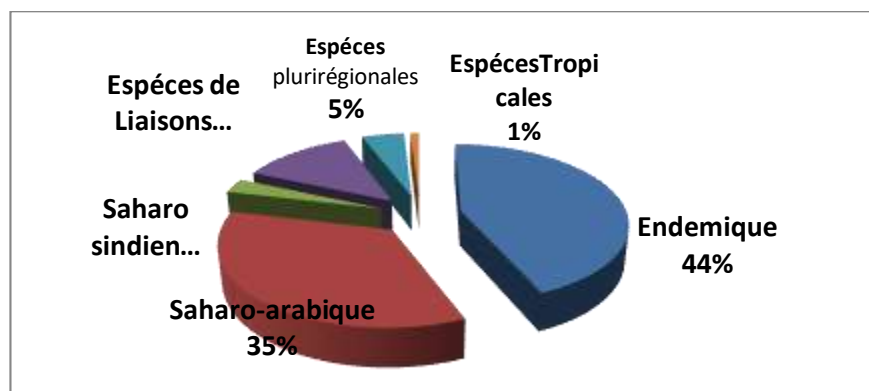


Figure 23: Spectre phytogéographique des espèces répertoriées dans la zone d'étude

Nos résultats corroborent avec ceux de (Quézel 1965 ; Ozenda 2004). Les éléments tropicaux sont représentés par une seule espèce (*Maytenus senegalensis*) trouvée dans la station de Zouzfana. Il convient de mettre l'accent sur les espèces endémiques de la région (Tableau.

XVIII). Ces taxons méritent une attention particulière dont 91 % sont concentrées dans le nord de cette Région (Zouzfana- 36% ; Taghit 33% et Abadla 22%); les restes sont répartissant sur les stations sud de la zone d'étude.

Tableau XVIII: Principales espèces endémiques dans la zone d'étude.

Espèces	Stations Nord			Stations Sud						Nord %	Sud %
	Abadla	Taghit	Zouzfana	Beni yakhlef	Timoudi	Tabalbal	Kerzaz	Igli	Zeghamr		
<i>Ammodocus laucotrichus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	66	16
<i>Anvillea garcinii</i> subsp. radiata	+	+	+	-	+	+	+	+	-	100	66
<i>Artemesia herba alba</i>	-	+	+	-	+	+	-	-	+	66	33
<i>Astragalus armatus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	33	0
<i>Astragalus gombo</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	66	16
<i>Asphodelus tenuifolus</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	-	100	16
<i>Atractylis babelii.</i>	+	+	+	-	-	+	-	-	-	100	16
<i>Catananche arenaria</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	100	33
<i>Ceratolimon feei</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	66	33
<i>Centouria incana</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	100	0
<i>Centaurea pungens</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	-	100	33
<i>Convolvulus supinus</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	+	66	33
<i>Convolvulus trabutianus</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	-	66	33
<i>Cymopogon shcoenantus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	100	0
<i>Ebenus pinnata</i> Aiton	-	-	+	-	-	-	-	-	-	33	0
<i>Echium trigorhizum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	33	0
<i>Ephedra alata.</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+	33	50
<i>Erodium gloricophyllum</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	66	16
<i>Euphorbia cornuta.</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	66	0
<i>Euphorbia guyoniana</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	-	100	16
<i>Farsetia aegyptiaca</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-	100	33
<i>Fagonia glutinosa</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	-	100	66
<i>Foleyola billotii</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	33
<i>Acantirrhinum ramosissimum</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	-	33	33
<i>Stipagrostis plumosa</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	33	33
<i>Gaillonia reboudiana</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	66	0
<i>Gymnocarpos decandrus</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	-	100	33
<i>Heliotropium bacciferum</i>	-	+	+	-	+	+	-	-	-	66	33
<i>Launea arborescens</i>	+	+	+	-	-	+	-	+	+	100	50
<i>Limonium bonduellei</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	66	0
<i>Monsonia heliotropioides</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	66	0

<i>Neurada procumbens</i> L.	+	+	-	+	-	-	-	-	+	66	33
<i>Olea laperrini</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	33	0
<i>Otoglyphis pubescens</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	-	100	16
<i>Pennisetum divisum</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	66	16
<i>Pituranthos chloranthus</i>	+	+	+	-	-	+	+	+	+	100	66
<i>Picris coronopifolia</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	100	33
<i>Plantago ciliata</i> Desf	+	+	+	-	-	+	-	+	+	100	50
<i>Pulicaria undulata</i>	+	-	-	-	+	+	-	-	-	33	33
<i>Scorzonera undulatas</i> ubsp. <i>deliciosa</i>	+	+	+	-	+	-	-	-	-	100	16
<i>Urginea noctiflora</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	100	0
<i>Vitex agnus castus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	66	0
<i>Ziziphus lotus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	100	0
<i>Zilla spinosa</i> subsp. <i>macroptera</i>	+	+	+	-	-	+	-	-	+	100	33
<i>Zilla spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	100	33

III.3.3 Analyse du spectre biologique

L'examen global de la liste floristique montre que la région d'étude est dominée par les Chamaephytes qui occupent une moyenne de 50%, les Therophytes 35%, viennent ensuite les Phanérophytes avec 8%, les héli-cryptophytes 5%, et dernièrement les Crypto géophytes avec seulement 2% (**Figure 25**).

L'analyse numérique des spectres biologiques montre deux types biologiques importants : les Chamaephytes et les Therophytes avec une moyenne oscillant entre 45% et 55% dans l'ensemble des stations. Cette dominance est exprimée par leur adaptation à la sécheresse (**Aidoud, 2005**).

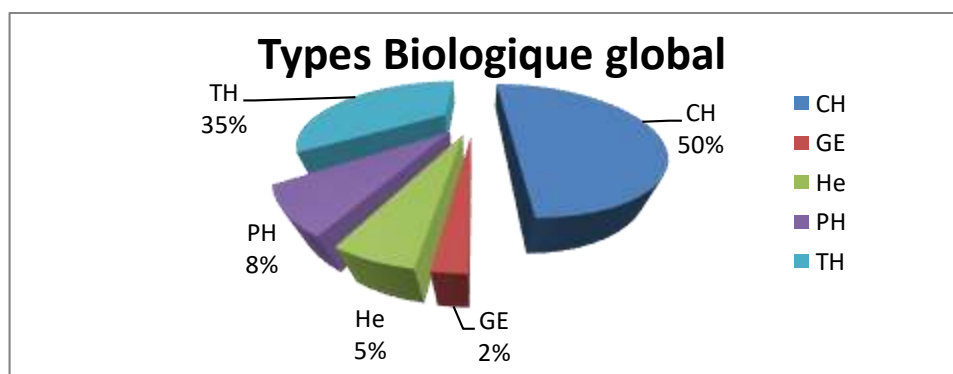


Figure 24: Type biologique de la zone d'étude

On note la prédominance des Chamaephytes et des Therophytes. Cette prédominance se traduit par leur adaptation à la sécheresse (**Aidoud, 2005**). Les Therophytes balancent entre 23% à 40% en général; en effet plus un système est influencé par l'homme plus les Thérophytes y prennent de l'importance relative (**Floret et Pontanier, 1982 ; ROSELT/OSS, 2004 a**). Un

nombre élevé de Thérophytes indique une forte perturbation du milieu par l'activité anthropique, notamment le pâturage (Dahmani, 1996). Notons que les conditions des zones arides et hyper arides ne favorisent pas l'installation des Phanérophytes néanmoins nous avons enregistré un pourcentage non négligeable de ce type biologique dans notre zone d'étude (6 à 12 %) (Figure 26), ces résultats corroborent avec les observations de (Ozenda, 1964) Ces valeurs, même si elles sont faibles, ont une signification écologique très importante telle que l'adaptation des taxons aux conditions extrêmes de vie. Il faut noter aussi que lors de nos sorties sur le terrain les traces de l'impact anthropique dans toutes les stations sont élevées. Les espèces rencontrées sont : *Acacia tortilis*, *Retama raetam* *Tamarix aphylla*, *Ziziphus lotus* et *Rhus tripartita*.

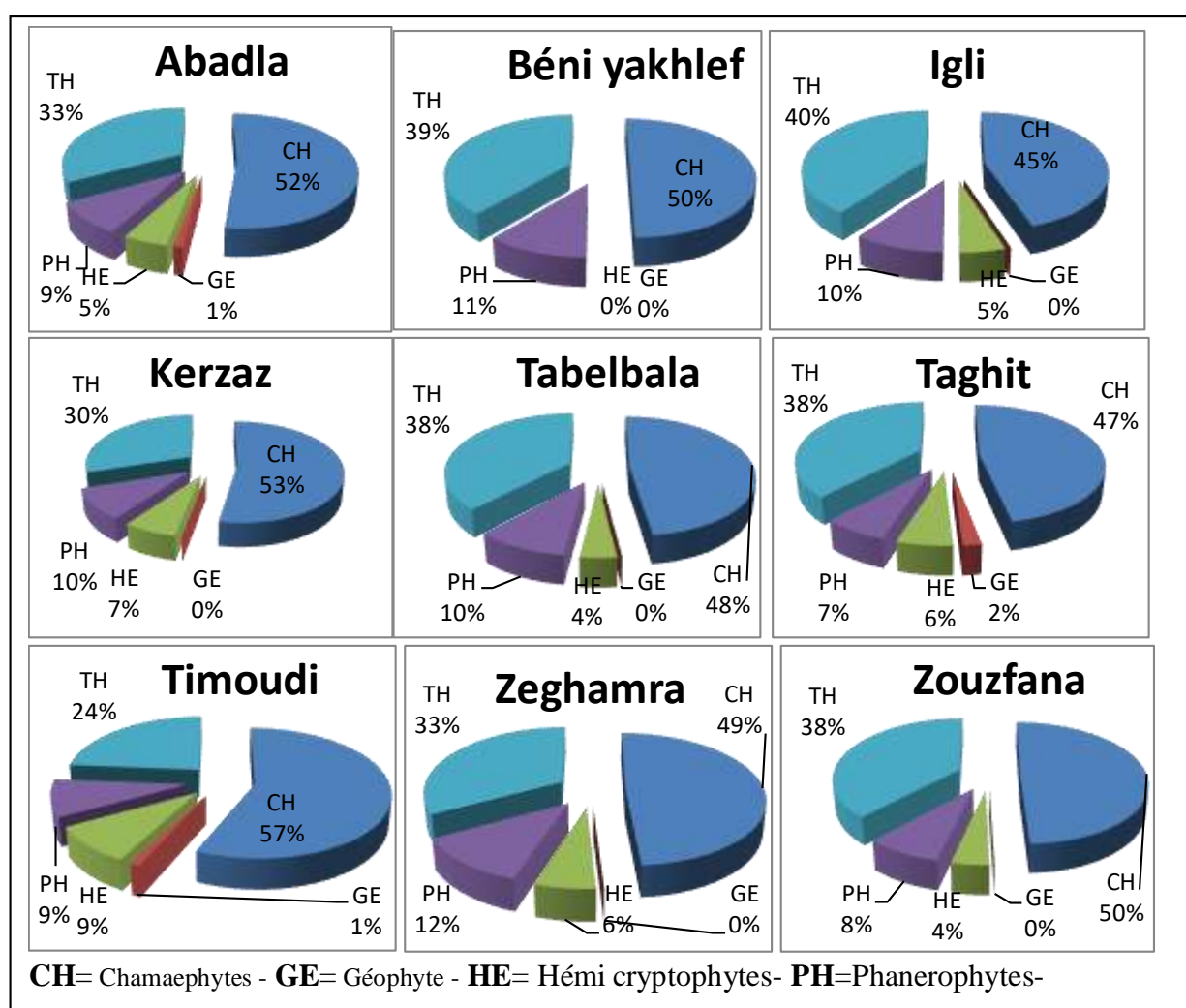


Figure 25: Spectres biologiques par Station de la région d'étude

Les héli-cryptophytes ne dépassent pas les 10%, ils sont totalement absents dans la station de Béni Yakhlef. Quant aux crypto géophytes leurs pourcentages ne dépassent guère 2%, mais il reste important si l'on compare avec la richesse des stations, en effet leur

proportion augmente dès qu'il y a une dégradation des milieux forestiers car ce type biologique semble être mieux adapté à la sécheresse estivale que les Phanerophytes comme le soulignent **(Danin et Orshan, 1990)**. Il faut noter aussi que ce type n'est pas très apprécié par les animaux, ce qui favorise leurs développements **(Benabadji et Bouazza, 2002 ; Benabadji et al., 2004)**. Ce faible taux des crypto géophytes peut s'expliquer aussi par la pauvreté du sol en matière organique comme le confirme **(Barbero et al., 1989)**.

III.3.4 Analyse des indices de la diversité floristique.

La **(Figure 27)** montre que l'indice de diversité de Shannon obtenu est assez élevé dans les stations du Nord (Taghit, Zouzfana, Abadla, et Igli), il varie entre 2.5 à 3.5 avec une moyenne d'ordre 3 ; tandis que les stations Sud (Zeghamra, Tabalbala, Timoudi et Béni Yakhlef et Kerzaz) se caractérisent par des valeurs oscillant entre 2.11 et 3.02 avec une moyenne d'ordre 2.56. La valeur de l'indice de Shannon montre que la diversité de ces stations n'est pas très variable, en raison des faibles différences entre les valeurs obtenues ; l'indice oscille entre 0,90 et 0,96. IL montre une bonne équité qualitative entre toutes les stations étudiées, car les valeurs obtenues sont élevées et proches de la valeur 1, la moyenne générale est 0,94.

Généralement ces valeurs obtenues confirment que ces communautés sont matures. La variation de ces moyens entre le Nord et le Sud de cette région est due essentiellement à

- abondances identiques de certaines espèces **(Tableau XIX)**, nous avons remarqué que la partie Nord occupe environ une moyenne de 50% d'espèces de mêmes abondances, et 32% --dominant tous stations. Quant à la partie Sud n'occupe que 46 % de ces espèces.
- l'absence d'espèces dominantes dans ces stations.
- l'emplacement géographique, (les oueds, daïas, regs, vallées... etc.).
- la variation du régime pluvial (du nord vers le sud).

Ces éléments jouent le rôle primordial sur la variation de cette biodiversité, **(Figure 4 et 7)**.

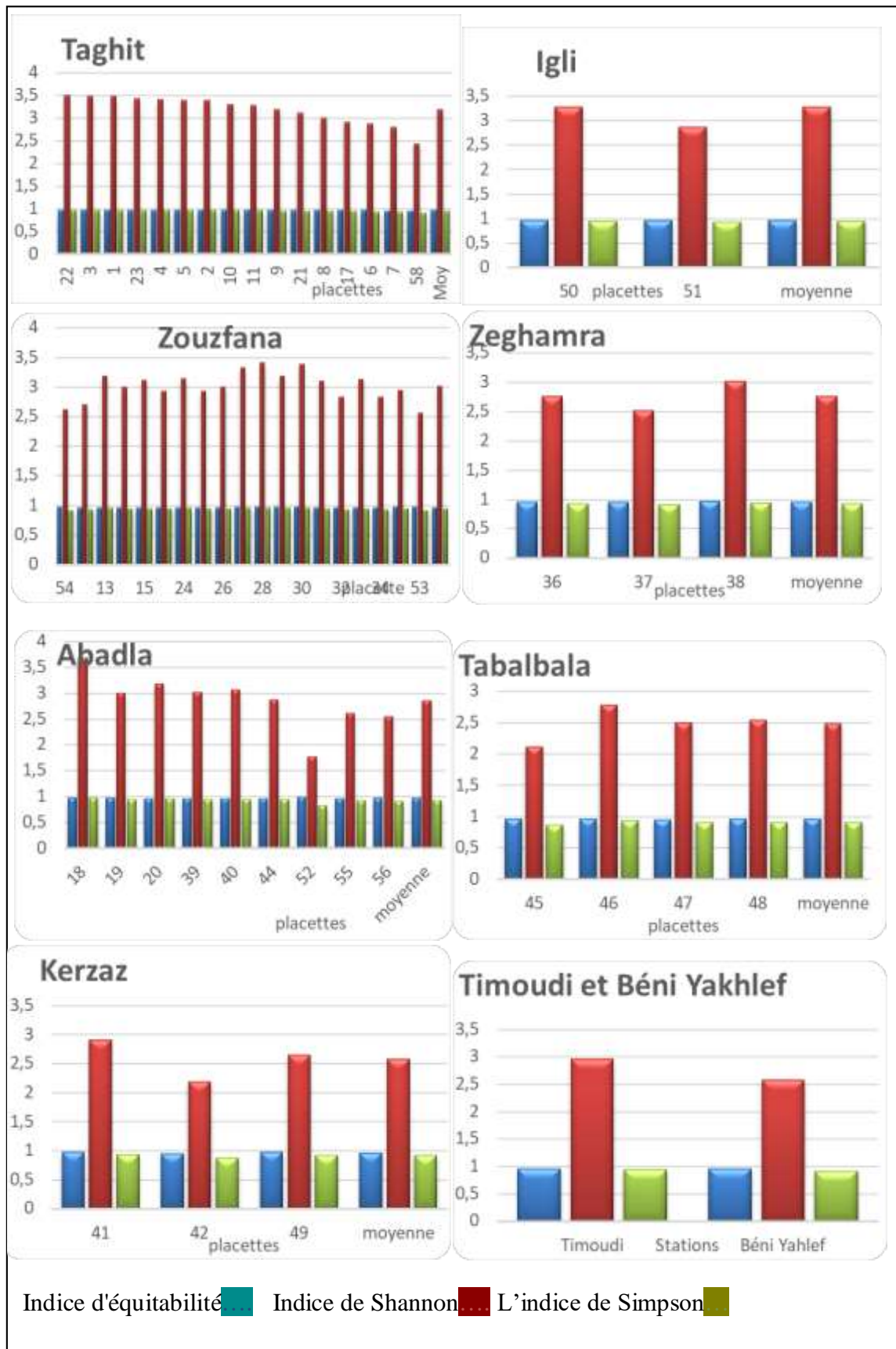


Figure 26: Histogrammes des indices biologiques des stations d'étude

Tableau XIX: Abondance de certaines espèces dans la région d'étude.

Espèces Stations Nord		Abondance
<i>Neurada procumbens, Catananche arenari, Limonium bonduellei ; Convolvulus trabutianus, Anvillea garcinii subsp. Radiata, Farsetia aegyptiaca, Gymnocarpos decandrus, Ephedra alata, Erodium gloricophyllum, Centaurea pungens, Pituranthos chloranthus, Launea arborescens, Zilla spinosa subsp. Macroptera, Atractylis babelii, Fagonia glutinosa.</i>		IV
<i>Ebenus pinnata, Astragalus armatus, Monsonia heliotropioide, Astragalus gombo, Scorzonera undulata subsp. Deliciosa, Brocchia cinerea, Asphodelus tenuifolius, Ammodocus laucotrichus, Plantago ciliata, Ziziphus lotus, Pulicaria undulata, Ceratolimon feei, Otoglyphis pubescens, Urginea noctiflora, Pennisetum divisum, Artemesia herba alba, Euphorbia cornuta, Echium trigorhyzum, Euphorbia guyoniana, Picris coronopifolia, Vitex agnus-castus, Zilla spinosa subsp. spinosa, Stipagrostis plumosa, Convolvulus supinus, Heliotropium bacciferum, Gaillonia reboudiana, Centouria incana, Cympopogon shcoenantus.</i>		V
Espèces Stations Sud		
<i>Bassia muricata, Calligonum polygonoides subsp. comosum, Diplotaxis harra subsp. Lagascana, Eremophyton chevallieri, Anabasis aretioides, Rhus tripartita, Suaeda mollis, Acantirrhinum ramosissimum, Foleyola billotii, Olea laperrini.</i>		V
<i>Hyoscyamus muticus, Reseda alba, Forskahlea tenacissima.</i>		IV

Rappelons aussi que les stations de : Zouzfana Taghit et Abadla sont installées naturellement sur des points d'accumulations des eaux pluviaux (**Figure 3**) (l'élément le plus important pour le développement de la végétation), et sur un substrat riche en limon et d'argile, en revanche cet effet est absent dans les autres stations Sud, c'est ce qui rend cet indice et la richesse faible dans le Sud de la région.

III.3.4.1 L'indice de Simpson

Ces fortes valeurs indiquent que la distribution des espèces est suffisamment égale entre les stations nord et le sud. Ces valeurs sont augmentées par l'existence des espèces les plus fréquentes, généralement se sont des espèces xérothermiques reflètent d'une part l'aridité du climat régional (**Tableau XX**) dont 39% sont des espèces endémiques.

Tableau XX: les espèces les plus fréquentes dans la région d'étude

Fréquence	Espèces	Fréquence	Espèces
III	<i>Pituranthos chloranthus</i>	III	<i>Gymnocarpos decandrus</i>
V	<i>Launea arborescens</i>	III	<i>Centaurea pungens</i>
IV	<i>Zilla macroptera</i> Coss.	III	<i>Fagonia glutinosa</i>
IV	<i>Anvillea garcinii</i> subsp. <i>Radiata</i>	III	<i>Helianthemum ellipticum</i>
IV	<i>Panicum turgidum</i>	III	<i>Asphodelus tenuifolius</i>
IV	<i>Hammada scoparia</i>	III	<i>Kickxia aegyptiaca</i>
III	<i>Retama retam</i>	III	<i>Ifloga spicata</i> Forssk
III	<i>Pergularia tomentosa</i>	III	<i>Perralderia coronopifolia</i>

III.3.4.2 Indice d'équitabilité des espèces (Eveness)

Ces résultats sont indépendants de la richesse en espèces, mais sont liés aux espèces qui dominant ces stations de manière régulière, comme *Acacia tortilis*, espèce principale de ce peuplement. Et comme le confirme (**Courty et al., 2008**) l'équitabilité maximale indique que toutes les espèces sont représentées par un nombre similaire d'individus, l'équitabilité est minimum lorsque une seule espèce soit dominante et que toutes les autres sont peu représentées. D'après nos résultats, nous en déduisons qu'il y a une faible équitabilité dans toutes les stations.

III.3.4.3 L'indice de perturbation

L'indice de perturbation (ID) permet de quantifier la Thérophytisation d'un milieu (**Loisel et Gamila., 1993**). Dans notre cas les valeurs de cet indice (**Tableau XXI**) sont très élevées, ceci projette la forte dégradation des formations végétales, engendrée par l'action anthropique (défrichage, récolte illégale et extensive des plantes à intérêt socio-économique, surpâturage ...), et amplifiée par l'aridification et la sécheresse.

Tableau XXI: Indice de perturbation, station de baie dans la zone d'étude.

Stations	Indice de Perturbation	Station	Indice de Perturbation
Timodi	77,27	Zouzfana	85,33
Zeghamra	81,81	Taghit	85,39
Kerzaz	83,33	Tabalbala	86,20
Abadla	84,41	Béni Yakhlef	88,88
Igli	85		

III.4

Germination des graines

d'Acacia tortilis

III.4 Germination des graines d'*Acacia tortilis*

Dans cette partie, avant d'entamer l'analyse de la germination des graines d'*Acacia*, on va décrire la chronologie phénologique de ce taxon, et les attaques parasitaires rencontrées sur terrain.

III.4.1 Aperçu Sur La Phénologie *Acacia tortilis*.

Dans les zones semi-arides, la végétation spontanée constitue la base de l'alimentation des troupeaux. Les espèces ligneuses vivaces présentent une phase végétative plus longue que celle des espèces annuelles. (Diouf et Zaafouri, 2003) ; Pour comprendre ce cycle il faut étudier les périodes de floraison, de fructification et de germination. Les **Photo (16 à 54)** montrent les périodes de floraison et fructification de l'*Acacia tortilis* dans certaines stations de la région d'étude; on remarque un chevauchement et une variété spatio-temporelle des périodes de floraison et la fructification entre les stations étudiées.



Photo 16 : Floraison d'*Acacia tortilis* Station Abadla



Photo 17 : Fructification d'*Acacia tortilis* Béchar



Photo 18 : Floraison d'*Acacia tortilis* Station Abadla



Photo 19: Fructification d'*Acacia tortilis* Station Abadla

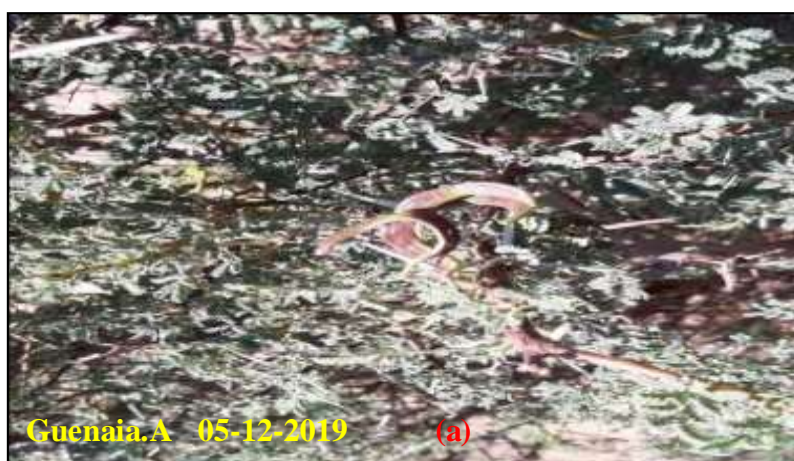




Photo 20 (a-b): Fructification et floraison monoïque d'*Acacia tortilis*, station Taghit



Photo 21 : Floraison d'*Acacia tortilis* station Zouzfana



Photo 22 : Floraison D'*Acacia tortilis* Station Kerzaz

Accordé aux **photos (16 à 55 et Figure 28)**, la floraison de ce taxon est dotée de deux sections de floraison, comme le confirme (**Diouf et Zaafouri., 2003**) dans ces travaux au Tunisie, et (**Karschon, 1961**) au Palestine ; La première commence à partir de la troisième décade de juin et s'est achevée vers la fin de la première décade de septembre, une nouvelle génération de fleurs apparaissait ».

La première génération des fleurs été remarquée dans la troisième décade de juin pour les stations Kerzaz et Abadla en 2015 et dans la deuxième décade de juillet pour la station de Zouzfana en 2015, la deuxième génération des fleurs été remarqué dans la station de Taghit, dans la première décade de Décembre en 2019 ; cette chronologie de floraison fructification semble très identique que celle d'écrite par (**Jaouadi et al., 2012**) dans ces travaux en Tunisie,

Par ailleurs, chez certains arbres dans le mois de septembre, octobre, on a observé la chute totale des fleurs après 15 jours, Ce qui peut être expliqué par les vents d'automne, ou plutôt les changements climatique rapide. (**Figure 28 et 29**).

Alors que la fructification été remarquée dans la première et la deuxième décade de novembre 2014, dans la station de Béchar et Abadla ; pour la station de Taghit à la première décade de décembre 2019, nous avons remarqué l'existence des gousses et quelques nouvelles fleurs sur le même sujet

(**Pedley, 1978**) In (**Doran et al., 1983**) et (**Jaouadi et al., 2012(a)**) ; rapportent que les phases de floraison et de fructification se déroulent en période sèche. Ce dernier ajoute aussi que l'espèce semble suivre ainsi un cycle à caractère tropical.

L'observation des arbres sous ses différents états phénologiques révèle une forte variation intersites et intra-site. (**Nongonierma, 1979**) rapporte que dans le Nord-Sénégal, la floraison de ce taxon débute en avril et la fructification en novembre. (**Davies, 1976**) In (**Doran et al., 1983**) signale aussi que La phénologie de la floraison et, la fructification de l'*Acacia* varie selon les espèces, l'*Acacia aneura* puisse fleurir après une pluie à n'importe quelle saison, seules les fleurs résultant de pluies d'été produisaient des fruits, et qu'il n'y avait production abondante de gousses mûres que si les pluies étaient suffisantes au cours de l'hiver suivant

Il est remarquable aussi que dans nos périmètre d'étude dès le mois d'Avril jusqu'au Aout on observe une diminution de la pluviométrie, humidité, et l'augmentation des températures **Figure 28, 29**.

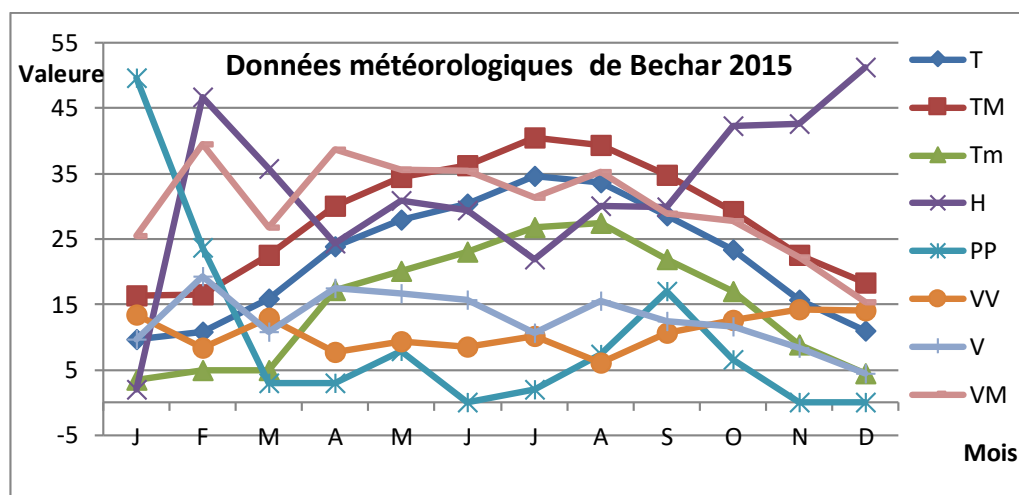


Figure 27: Données météorologiques de Béchar (2015)

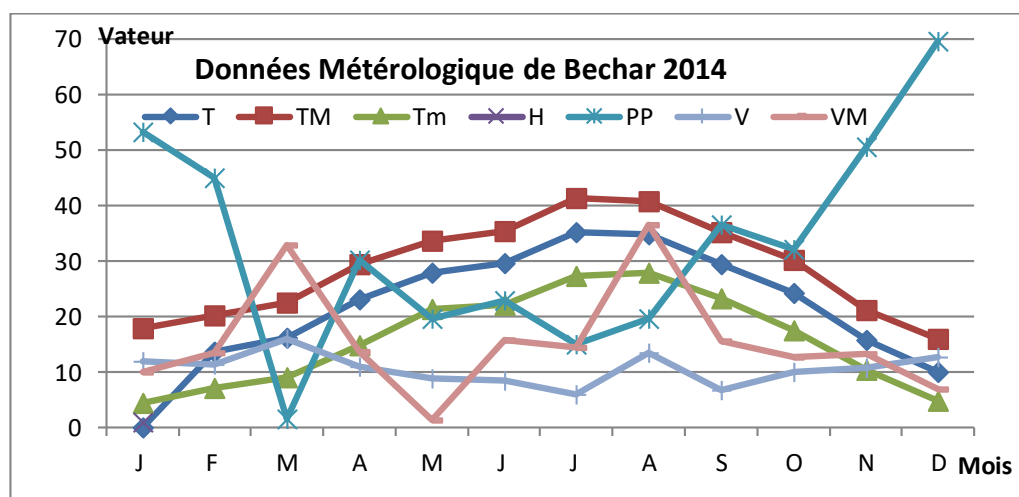


Figure 28: Données climatiques de Béchar (2014)

Tableau XXII: Époque de floraison et de récolte de l'*Acacia tortilis*

	Mois de floraison	Récolte
Palestine Karschon, (1961)	Juin-janvier	Juillet
Afrique du Sud Carr, (1976)	Janvier-Février.	
Soudan FAO, (1980)		Mars (sous espèce <i>raddiana</i>) Avril-Juillet (sous-espèce <i>spirocarpa</i> et <i>tortilis</i>)
RDP Yémen FAO, (1980)	Avril-Mai	Juin – Juillet

Source : (Doran et al., 1983)

➤ **Les parties de la plante affectées par le parasite**

Les différentes sorties réalisées sur le terrain durant les périodes phénologiques nous ont permis de dégager les dégâts commis par les insectes sur les plantes. La (Photos 23) montre les parties affectées de la plante. Aussi une approche statistique nous permet sans aucun doute de cerner les pourcentages des dégâts occasionnés par cet insecte (Photo 23 à 26) et (Figure 30)



Photo 23 : Dégâts des Xylophages sur l'écorce et tronc d'*Acacia tortilis*



a- Station Zouzfana b- Station Taghit © Station Abadla

Photo 24: Tronc d'*Acacia tortilis* attaqué par les termites

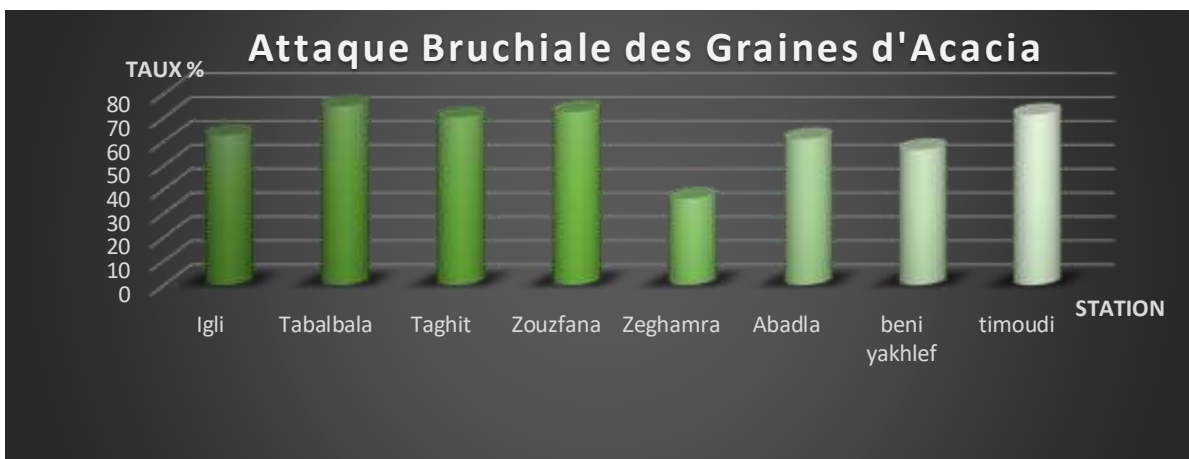


Figure 29:Taux d'attaque bruchial sur les graines par station d'étude



Photo 25 : Œuf de bruchedie sous microscope 4X



Photo 26 : Œuf de bruchedie sur une graine d'*Acacia tortilis*



Photo 27 : Gousse attaquée par des bruches.



Photo 28: Graines d'*Acacia* attaquée par bruche non germée



Photo 29: Nympe à l'intérieur dans une graine d'*Acacia tortilis* non germée

➤ **Analyses des attaques parasitaires :**

Les analyses numériques montrent une moyenne qui oscille entre 36 et 70%. Ces résultats corroborent avec ceux de (Delobel et al., 2003). Ces derniers ont travaillé sur les attaques parasitaires par les bruches sur les graines en Afrique de l'Ouest. Il faut noter que les résultats des travaux des attaques parasitaires réalisés par (Donahaye et al., 1966), réalisés en Palestine sur *A. tortilis spirocarpa*, et les travaux de (Ernst et al., 1989) portant sur *A. tortilis heteracantha* au Botswana.

Les taux de prédation des graines observés par ces auteurs sont d'une manière générale très élevés, souvent compris entre 70 et 100 %, et l'essentiel des dégâts est attribué à l'action des Coléoptères Bruchidae, couramment désignés sous le terme général de bruche (Delobel et al., 2003) in (Benbada, 2013).

➤ **Insectes Pondent ces œufs dur les graines ou les gosses d'*Acacia tortilis***

Les coléoptères de la famille de Bruchidae, réduisent considérablement les quantités de semences viables. Et Comme le signale (Johnson, 1983) Les Bruchidae nourrissent depuis le moment où elles commencent à se former dans les gosses immatures jusqu'après la maturation et la chute des gosses, et lorsque les semences sont entreposées, ils continuent à les dévorer jusqu'à ce que la majeure partie de la graine soit détruite (Photos 26-29).

III.4.2 Résultats de la germination des graines d'*Acacia*

➤ Traitement est suivi de la germination

Selon (Dadach, 2016) La meilleure stratégie pour la protection à long terme de la biodiversité consiste à préserver des écosystèmes existants et des populations à l'état sauvage (conservation in situ). Toutefois, si une espèce est en déclin malgré les efforts de préservation alors la conservation in situ peut s'avérer inefficace. La seule façon d'empêcher l'espèce d'aller à l'extinction est d'en maintenir des individus dans des conditions artificielles sous la supervision de l'homme (Conservation ex situ). Dans notre cas les principaux résultats obtenus des tests de germination des graines d'*Acacia* sont résumés dans les **Photos** suivantes.



Photo 30 : Germination des graines d'*Acacia tortilis* traitées par H_2SO_4



Photo 31: Germination des graines témoin d'*Acacia tortilis* attaquée par le bruche.



a-Station Kerzaz-



b-Station Zeghamra-

Photo 32 : Imbibition et germination des graines d'*Acacia tortilis* témoin (a, b)



Photo 33 : Graines d'*Acacia* non germées (hyper traitement par H_2SO_4)



Photo 34 : Imbibition des graines témoin d'*Acacia tortilis*



Photo 35 : Germination des graines témoin d'*Acacia tortilis* Station Kerzaz



a-Station Zouzfana-



b-Station Igli

Photo 36: Evolution germinative des graines d'*Acacia* traitées par H₂SO₄ (a, b)



Photo 37: Teste de germination des graines d'*Acacia tortilis* en plain aire



Photo 38: Plantule d'*Acacia tortilis* âgée de trois mois planté en plain aire

Après 30 jours de la surveillance des graines traitées et autres non traitées (Témoins) par H₂SO₄, ainsi que la fixation de la température optimale de germination, nous avons pu dresser les graphes de germination (**Figure 31**).

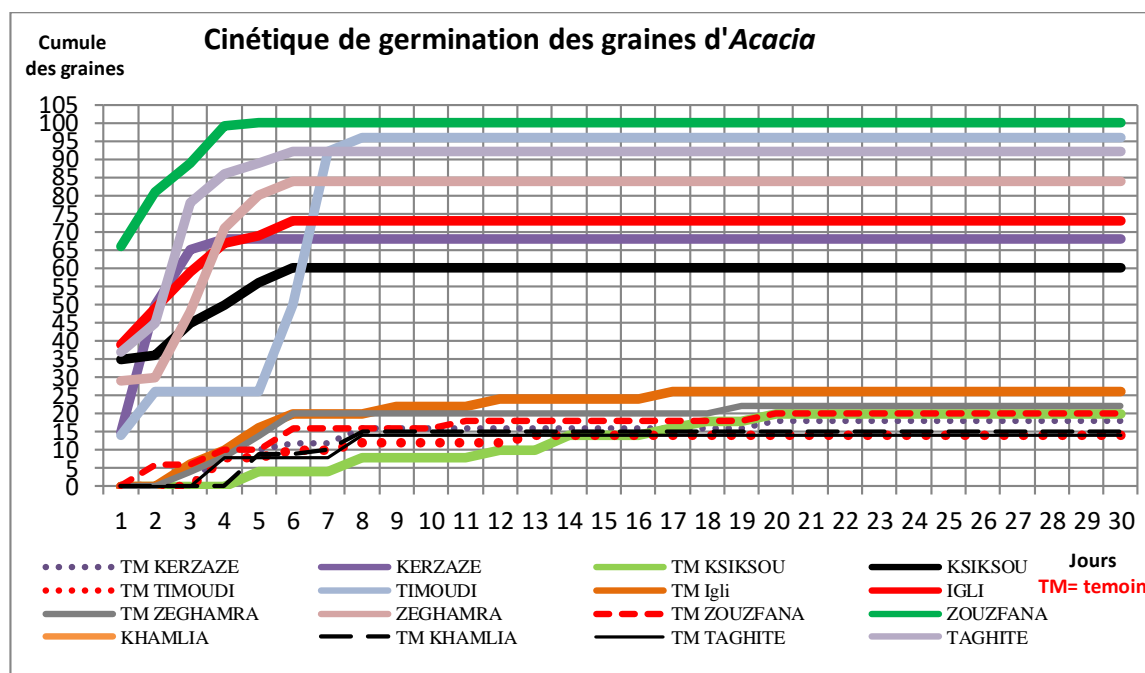


Figure 30: Cinétique de germination des graines d'*Acacia tortilis* par station sous l'effet du traitement par H₂SO₄

La cinétique de germination de ces graines en conditions expérimentales choisies (température 35, et l'irrigation quotidienne, traitement et ou non traitement par H₂SO₄ est présentée dans la (**Figure 31**). Cette dernière reflète l'effet de la dureté des téguments sur la germination. La cinétique de germination est très faible pour les graines témoins que celles des graines traitées par H₂SO₄, trois phases s'affichent: latence, accélération et la stabilité de germination après avoir atteint la capacité germinative maximale. Les résultats de la statistique descriptive et le test t sont présentés dans le (**Tableau XXIII, XXIV**).

Tableau XXII : Résultats de la germination des graines, d'*Acacia*

Paramètres	Qualité	N	Moyenne	Écart-type	Erreur standard moyenne
Taux de germination	Traitée	8	82,000	14,071	4,97
	Non traitée	8	20,324	6,813	2,40
Délai de germination	Traitée	8	0,2500	0,00000	0,00
	Non traitée	8	2,7500	1,035	0,36
Vitesse de germination	Traitée	8	0,742	1,311	0,46
	Non traitée	8	2,768	1,128	0,39

Tableau XXIII: Statistiques de groupe de la cinétique de germination des graines d'*Acacia tortilis*

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
		F	Sig	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
Taux de germination	Hypothèse de variances égales	4,281	,058	11,158	14	,000	61,67	5,52	49,82	73,53
	Hypothèse de variances inégales			11,158	10,11	,000	61,67	5,52	49,37	73,97
Délai de germination	Hypothèse de variances égales	16,662	,001	-6,831	14	,000	-2,50	,36596	-3,28491	-1,71
	Hypothèse de variances inégales			-6,831	7,000	,000	-2,50	,36596	-3,36536	-1,63
Vitesse de germination	Hypothèse de variances égales	,028	,869	-3,312	14	,005	-2,02	,611	-3,33	-,713
	Hypothèse de variances inégales			-3,312	13,694	,005	-2,025	,611	-3,340	-,711

Les (Tableaux XXIII, XXIV), réalisés en mettant la variable de traitement par H₂SO₄, comme facteur, nous donnent une idée sur l'impact de ces valeurs extrêmes avec la moyenne tronquée qui est calculée en « coupant » 5 % des valeurs les plus basses et des valeurs les plus hautes. On remarque que le traitement par acide a amélioré les moyennes du taux, du délai et de la vitesse de germination, d'environ trois fois.

➤ Le Taux de germination

Nous remarquons également que les graines traitées par H_2SO_4 ont une moyenne de germination de **82**, soit un taux environ 60% plus que les graines non traitées.

Le Sig de test de Levene = $0,058 > 0,05$ à cet effet on accepte l'hypothèse d'égalité des variances du taux de germination des deux types des graines ; d'après les valeurs de test t (Test $t = 11,158$, ddl = 14, $p = 0$). Donc on peut affirmer que la différence entre les moyennes des deux types des graines est statistiquement significative, et la qualité des graines « traitées au non traitées par l'acide » influence le taux de germination.

➤ délai de germination

Le délai de germination des graines traitées est trois fois moins que les graines non traitées, soit respectivement un moyenne de 0.25 jours et 2. Jours, et un écart de 0, et 1 ,03.

Le Sig de test de Levene est très petite de seuil de confiance (0,05) ; on accepte l'hypothèse d'inégalité de variances, et conclure qu'il existe une différence statistique significative. La valeur (bilatérale) montre une signification unilatérale (Test $t = -6,831$, ddl = 14, $p = 0$), Cette valeur est inférieure à 0,05. On accepte l'hypothèse d'inégalité ; De ce fait, nous pouvons conclure qu'il existe une différence statistiquement significative entre le délai de germination des graines traitées et les graines non traitées. Puisque notre boîte de dialogue statistique de groupe a révélé que la moyenne pour la condition de traitement est supérieure à la moyenne pour la condition de non traitement, nous pouvons conclure que les traitements par l'acide sulfurique ont bien minimisé le délai de germination environ trois fois que les graines non traitées..

➤ La vitesse de germination

Le test de Levene montre que le Sig = $0,865 > 0,05$, on accepte l'hypothèse d'égalité des variances, donc il y a pas une différence significative des variances.

La valeur (bilatérale) montre une signification bilatérale (Test $t = 0,005$, ddl = 13,694, $p = 005$), le résultat 0,005 est donc inférieur au seuil de signification de 5 %, en conséquence, il faut rejeter l'hypothèse nulle (H_0) et conclure qu'au sein de ces graines il y a une différence significative entre les moyennes de la vitesse de germination des deux types des graines utilisées, et on peut inférer que les graines traitées ont une vitesse supérieure au celle des graines normales non traitées.

➤ **Discussion**

Selon ces courbes obtenues, la cinétique de germination des graines d'*Acacia* des différentes stations d'études varie très peu pour les graines témoins (non traitées par H₂SO₄). Nos résultats corroborent avec certains travaux dans ce sens. On peut résumer ceci par : **(Berka et Harfouche, 2016 ; Benhamida, 2016 ; Roukara et al., 2017)**

Concernant les graines traitées l'acide sulfurique a nettement amélioré le taux de germination par le lever de l'inhibition tégumentaire, ces résultats sont similaire aux travaux de **(Ben zetta et al., 2017 ; Jaouadi et al., 2012 ; Grouzis et Le Floch, 2003 ; Medjouri et Laib, 2016)**

Malgré que les graines sélectionnées pour ces tests de germination sont visuellement de bonne qualité, même par le test plongement dans l'eau ; nous avons constaté que :

- les graines témoins étudiées présentent un taux moyen de germination de 14 % et que l'imbibition des graines varie de 10 à 30% entre les stations, bien qu'elles n'aient pas été trempées dans l'Acide Sulfurique, la germination moyenne par station varie de 2 à 36 % ; c'est un taux très faible, obtenu expérimentalement avec l'assurance de l'irrigation quotidienne, alors sur terrain, et sans intervention d'homme ce cas de germination ne sera faite que si ces graines sont percées récemment et que la radicule n'est pas touchée, et la saison doit être pluvieuse.

- Et qu'un temps supplémentaire de 5 à 10 minute après une heure de trempage dans l'Acide va détruire la capacité germinative des graines **(Photo31)**.

« La majorité des espèces d'*Acacia* ont un tégument dur qui leur permet de survivre dans des conditions environnementales difficiles **(Teketay, 1998 ; Venier et al., 2012a ; Venier et al., 2012b ; Venier et al., 2012c)**, connue sous le nom de dormance physique (impermeabilité du tégument à l'eau) des graines. Ce mécanisme revêt une importance écologique en déterminant le lieu et le temps de germination des graines **(Jurado et Westoby, 19 92)** supposent que les espèces à germination rapide profitent d'un seul événement de précipitations, tandis que, les espèces à germination lente ont besoin de l'incidence de plusieurs événements pluviométriques pour assurer une humidité suffisante du sol sur une longueur de temps considérable » **(El Ayadi, 2013)**.

L'un des objectifs secondaire de cette étude est la détection des facteurs biotiques qui conduisent cette germination. L'observation ci-dessous peut expliquer le faible pourcentage de la germination naturelle de ces graines, car après la dégradation des réserves et/ou de l'embryon par la bruche qui continue leur cycle de vie dans la graine, il se nourrit sur les cotylédons,

(Photos 26, 27, 28). Aussi le degré de dégradation des cotylédons et/ou des embryons par des attaques parasitaires conduit à des pourcentages contrastés de germination. Néanmoins il est intéressant de remarquer que durant la période estivale, où les températures sont extrêmes, et les eaux des pluies ou des crues stagnantes et persistent quelques semaines à quelque les graines perforées s'imbibent rapidement, leurs dormances est levée et on assiste à leurs germinations.



Photo 39: Dégât causée par les bruchidae sur une gousse d'*Acacia tortilis*

Mais si ces eaux torrentielles persistent dans ces cours d'eaux au moins trois mois, les graines non attaquées par la bruche peuvent germer sans aucun problème (Photos 36, 37) ; mais ces eaux ne persistent que rarement, et ces graines ne survivent pas aux attaques des bruches, que dans des endroits restreints ; dans ce cas (Photos 28, 29) la germination sera impossible sur terrain, et surtout si l'attaque de la bruche est au niveau de la radicule ou très proche de lui, et c'est ce que nous avons constaté (Photos 26, 27). C'est ce qui explique aussi la germination et la densité très faible de ces arbres dans ces milieux xériques (Photo 40).

Il est à noter que ces pérennes sont loin de germer tous les ans, et qu'il faut une succession d'événements pluviométriques favorables pour que les plantules puissent se développer et les plantes boucler leur cycle végétatif (Evenari et al., 1971 ; Floret et Pontanier, 1982) ajoutent que les arbres et arbustes qui ont des graines dures et de très grandes longévités ; c'est le cas il faut des circonstances climatiques et édaphiques exceptionnelles, qui doivent se reproduire une ou deux fois par siècle, pour que les racines de la plantule aient le temps d'atteindre la nappe avant que le sol ne soit complètement sec. Remarquons, pour les annuelles (et peut-être pour ces phréatophytes), que la sélection pour l'adaptation à la sécheresse" a dû s'opérer plus sur les caractéristiques de la germination et de la reproduction des végétaux, que sur les caractéristiques morphologiques de la plante adulte.



Photo 40: La faible densité de l'*Acacia tortilis* station béni yakhlef-

III.5
Cartographie
Du Peuplement
D'*Acacia Tortilis*

III.5 Cartographie du peuplement d'*Acacia tortilis*

Le fait que la carte de la végétation permet de déterminer avec précision des territoires homogènes, ceux précisément qu'elle appelle séries, dont chacun est varié physionomiquement que cette homogénéité n'apparaîtrait pas a priori, sans le secours de la carte (**Ozenda, 1963**).

Afin de répondre aux attentes que nous nous sommes posées dans la problématique la réalisation d'une carte de répartition de l'*Acacia* dans la région d'étude nous a permis de cerner les aires géographiques de ce taxon dans la partie sud-ouest algérien. Les conditions environnementales qui régissent la distribution spatiale sont prises en considération.

Aussi la réalisation d'un tel document nous permet de mettre l'accent sur les aires à protéger d'une part et celles à restaurer et/ou qui méritent une attention particulière d'autre part et cela en fonction des conditions locatifs souvent perturbés par les interventions délictuelles de l'homme.

III.5.1 Limite et aire de répartition géographique l'*Acacia tortilis*

Le peuplement d'*Acacia* est localisé géographiquement entre 5,2591989°O ., 0,9602525° O et 28,571597°N ., 31, 880613°N. Sur une superficie d'environ 62490 km² Ces peuplements sont limités à l'Ouest par la frontière marocaine et à l'Est par le Grand Erg Occidental qui couvre une superficie environ de 45.000km², au sud il se confronte par deux Ergs, Erg Lguidi et Erg labes (**Figure 32, 33**).

- Nous avons mentionné précédemment que les associations d'*Acacia tortilis* sont réparties géographiquement suivant le facteur altitudinal en premier ordre, et ensuite le facteur climatique et Pédologique. Deux associations sont identifiées précédemment : Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita*, et Association à *Acacia tortilis ssp. raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* (**Quézel, 1965**).

1) Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita*.

Elle est installée en nord de la région d'étude sur une altitude de 600 à 800 mètres, (**Figure 32**), elle inclut les stations de la vallée de Zouzfana (Est de Djalal Béchar), les Oueds rocailloux de la station d'Abadla (placettes de Khamlia), et (Taghit placettes de Manoaraar). Grace à l'emplacement géographique de cette partie Nord, cette association végétale bénéficie d'une précipitation très importante par rapport à la partie sud, et comporte une concentration des points d'accumulation des eaux des pluies, le long des vallées d'Oueds Zouzfana, Béchar et Guir. Les sols aussi sont riches en matière organique par rapport à la partie sud.

2) Association à *Acacia tortilis ssp. raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* (Quézel, 1965).

Cette association occupe une partie sur une altitude plus basse (400-600 m), elle touche toute la partie sud de la région y compris la station d'Igli, Béni Abbés et la plateforme Tabalbala, la station de Béni yakhlef, Kerzaz, et Timoudi. Sachant que la pente dans l'ensemble de ces stations est très faible ce qui va diminuer le risque d'érosion hydrique. Malgré l'existence des Oueds rocailleux et rocheux à l'extrême sud de la région, la formation Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita* est totalement absente, ce qui assure encore que la distribution spatiale de ces associations est fortement liée au gradient altitudinale.

➤ **Exigence en eau pour les associations :**

Sachant que l'eau est l'élément le plus important pour la richesse floristique, la partie sud de la région d'étude est caractérisée par des faibles précipitations, et la rareté des points d'accumulation des eaux d'une part et les fortes températures entraînant une évaporation rapide des eaux stagnantes d'autre part, conduit à un effet négatif sur la germination des différentes espèces de la région d'où un faible recouvrement végétatif.

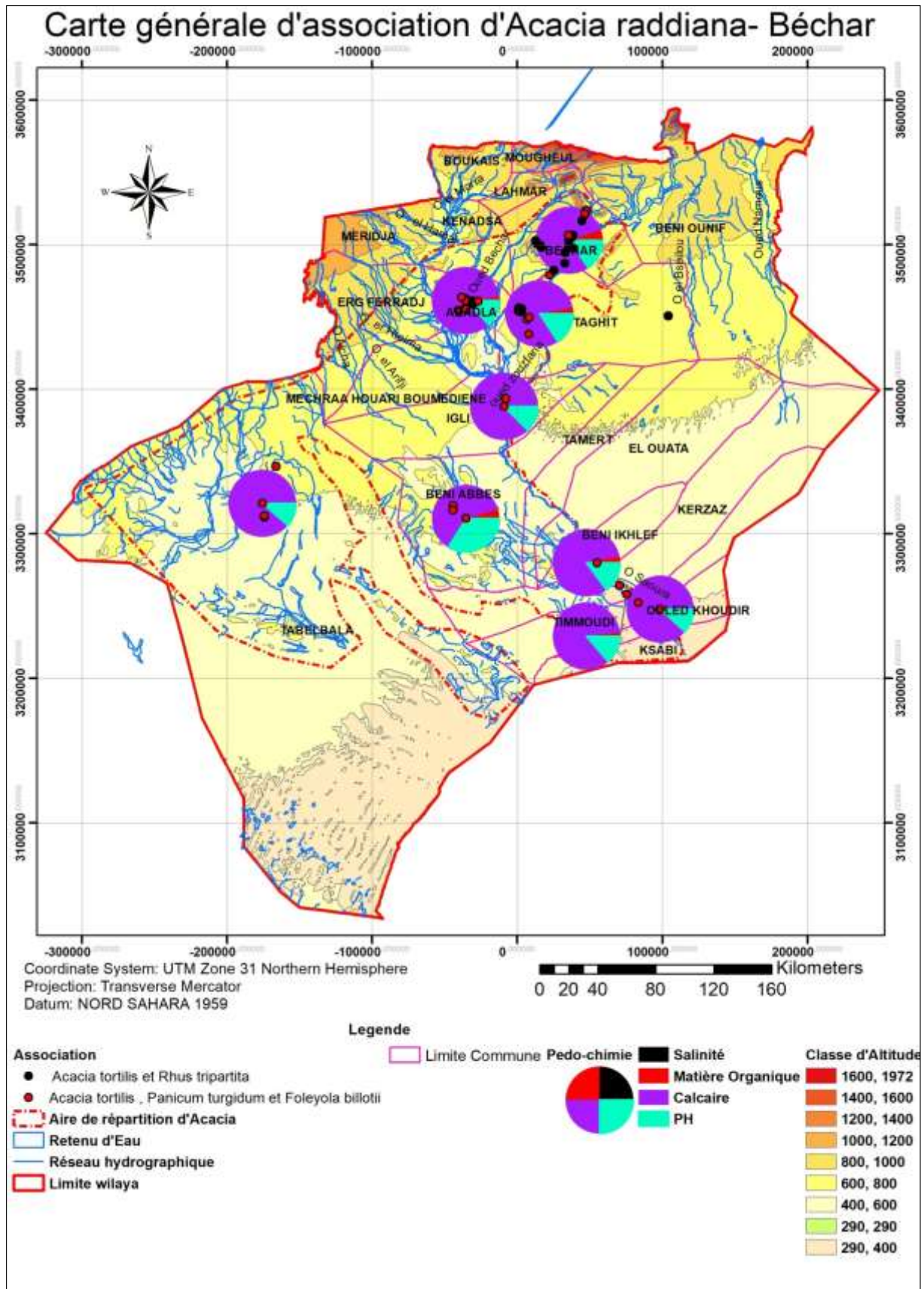


Figure 31 : Carte de répartition des associations d'*Acacia tortilis* sur les réseaux hydro géographiques

III.5.2 Les risques géo-environnementaux sur les espaces d'*Acacia tortilis*.

L'*Acacia tortilis* est installé généralement sur les hamadas ou le risque d'érosion éolienne est modéré en nord de la région d'étude, et très fort avec une salinisation au sud (**Figure 33**), sachant que la vitesse moyenne annuelle du vent dans cette région varie de 1 à 35 Km/h, et accordé à (**FAO, 1988**) cette vitesse dépasse fortement le seuil minimal duquel les particules du sol soulèvent, et donc un risque de déplacement des sables des Ergs qui bordent ces peuplements peut atteindre 10-50 t/ha/an

Les sols des parcours d'*Acacia* sont généralement alcalins et non salés (**Figure 32**), l'association de *Panicum turgidum* est répartie le long de la vallée de la Saoura, sur les sols alluviaux et lacustres, ainsi que sur les Litho-sols, et les carapaces calcaires de hamada « Guir » (**Figure 33**) ; dans l'extrême sud-ouest, sur des sols solontchaks de Hamadat « Draa » cette association devient très éclaircie, c'est peut être dû à la salinité du substrat. Alors que l'association d'*Acacia* et *Rhus Tripartita*, occupe les stations nord de la région d'étude (Zeghamra, Taghit, Abadla et) sur les oueds rocheux ou rocailleux.

Mais le risque d'ensablement, et les températures très élevées accélèrent la dégradation de ces sols fragiles et peu profonds ; donc ces sols sont vulnérables à la salinité, et plus précisément les stations d'Abadla, Taghit, Zouzfana, et Igli. Ces dernières sont bordées par des terres à risque de salinisation et/ou à alcalinisation modérée. Le risque de sodisation de ces sols est d'ordre 2 à 3 EPS/an accéléré par les eaux des Oueds de Zouzfana, Guir, et Saoura, avec ces grands points de rétention d'eaux. « Les dangers les plus fréquents dans les régions arides et semi arides sont surtout les chlorures et les sulfates de sodium, les sulfates de magnésium et à un moindre degré les carbonates de sodium (**Servant 1978 ; Halitim, 1988**) in (**Madani, 2008**)

Le Sodium en excès dans le complexe absorbant du sol peut dégrader sa structure. Ces sols à structure diffuse sont souvent dénommés sols alcalins ou sodique (**Aubert, 1983**). Les conditions de développement d'un tel processus n'ont pas encore été nettement précisées. (**Samoiloya, 1979 ; Mermoud, 2001**) Vient d'indiquer que ce phénomène d'accumulation des sels solubles (en particulier le sodium) à la surface du sol et dans la zone racinaire, occasionne des effets nocifs sur les végétaux qui vont induire une diminution des rendements et une stérilisation du sol.

Comme le montre la carte des risques d'*Acacia*, ces parcours sont bordés par les dunes d'erg à l'est, sud-est et le sud. Le risque érosion éolienne et l'avancement des sables dans ces hamadas est généralement modérée, mais à l'extrême stations sud (Kerzaz et Timoudi), le risque des érosions (hydrique, éolienne et la salinisation) est très fort.

Il faut ajouter que les parcours d'*Acacia* d'aujourd'hui sont fortement défrichés sans conscience ni intervention des gestionnaires, et la vocation de ces parcours a été détournée au profit de l'agriculture ce qui conduit à un éclaircissement du tapis végétal. La (Photo 41) montre les traces de l'intervention des engins dans ces parcours xériques



Photo 41 : Décapage du sous-bois d'*Acacia tortilis* pour l'agriculture

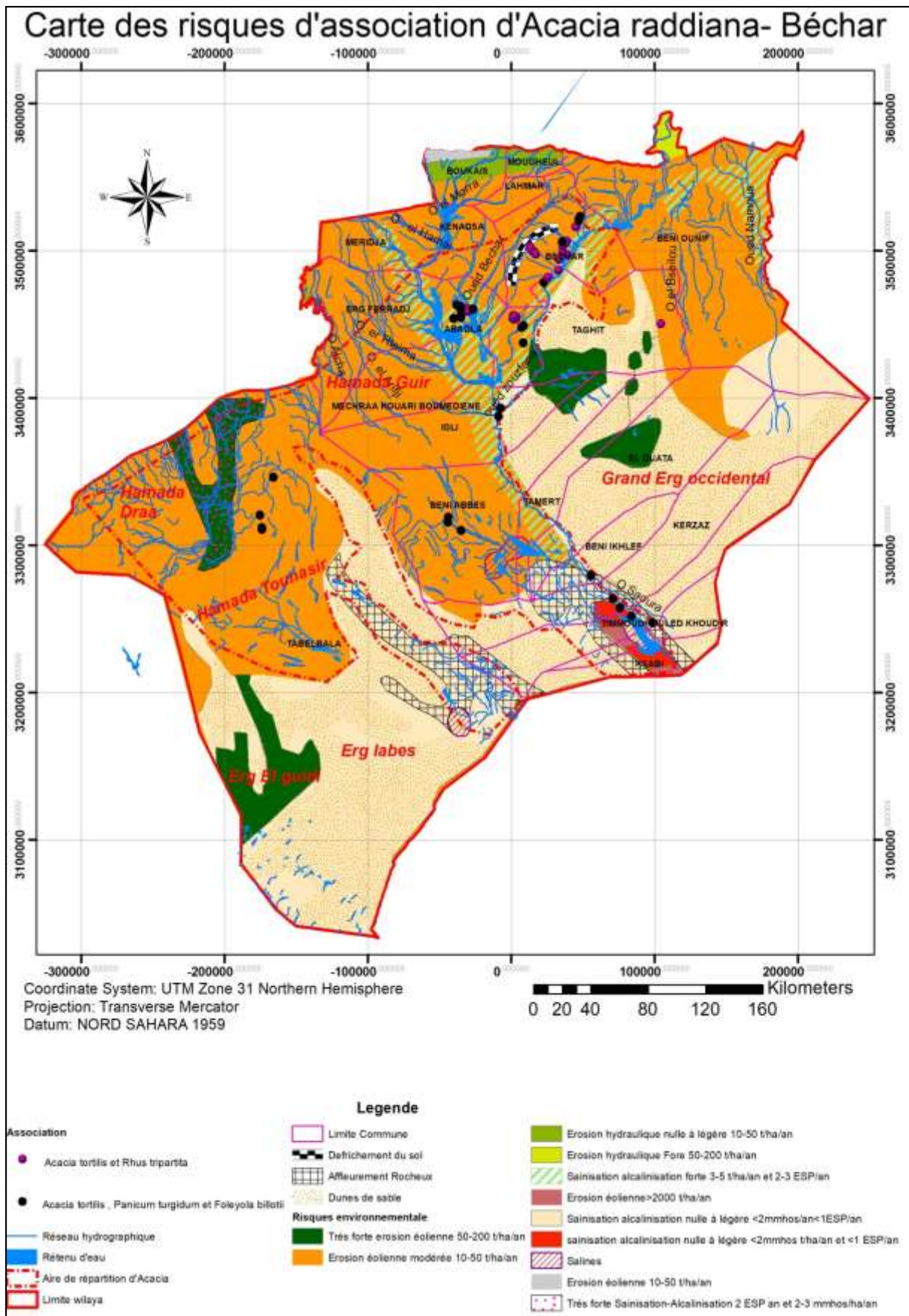


Figure 32: Carte des risques de sol d'association *Acacia tortilis*

Conclusion Générale Et perspectives

Conclusion générale et perspectives

La durabilité de l'écosystème forestier dépend étroitement de sa santé. Mais quand on parle d'un écosystème désertique, pseudo savane d'*Acacia tortilis* de Sud-ouest Algérien, alors on est devant un cas très particulier, suite à la dureté du milieu physique ; notre étude nous a permis de mettre en évidence l'évaluation qualitative et quantitative de la phyto-diversité, la phytosociologie, les contraintes du pouvoir germinative des graines, l'état sanitaire des arbres et la cartographie de ces peuplements. Les principaux résultats obtenus sont les suivants:

- Actuellement ce peuplement naturel est situé dans un étage bioclimatique de type saharien à hiver tempéré. La région est caractérisée par une période sèche de 12 mois. Une faiblesse et une irrégularité des précipitations, des amplitudes thermiques et des températures trop élevées. Les l'indices climatiques calculés montrent une forte aridité et continentalité. Ses ressources hydriques sont principalement souterraines.

- L'*Acacia* favorise des sols légers, de texture équilibrée généralement riche en sable et du limon, alcalins, non salés à peu salés ; elle tolère très bien le calcaire

- L'analyse de la phytosociologie d'*Acacia tortilis* dans cette région montre que la distribution spatiale des associations d'*Acacia tortilis* est plus attachée et sensible aux facteurs écologiques, en premier ordre le facteur altitudinal, en deuxième ordre le facteur météorologique (précipitation et températures), alors que le facteur pédologique à un effet très faible sur cette distribution.

Ainsi nous avons pu définir deux associations :

• **Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita*, inclut deux alliances et une classe:**

- Une alliance Antirrhineto-Zillion macropterae (Quézel, 1965).
- Une Classe de Pergulario-Pulicarietea et l'ordre de Pergulario-Pulicarietalia de Quézel, 1965.
- Une alliance Atractylion Babelii et à l'ordre de Gymnocarpeto-Atractyletalia.

• **Association à *Acacia tortilis* ssp *raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* (Quézel, 1965) avec :**

- une alliance Antirrhineto-Zillion macropterae (Quézel, 1965).
- Une (Faciès) à *Kickxia aegyptiaca* et *Brocchia cinerea*.
- Faciès halo-gypsophile

Conclusion générale et perspectives

L'analyse de la diversité floristique des parcours d'*Acacia tortilis* est caractérisée taxonomiquement par la dominance des Asteraceae (16 genres et 19 espèces), et la prédominance des Brassicaceae (8 genres et 10 espèces). Parmi les 05 types biologiques retenus, 50 % sont des Chamaephytes et 35 % des Therophytes ; ces deux types dominent toutes les stations et indiquent une perturbation importante du milieu par l'activité anthropique. Les Six types phytogéographiques prévalent avec un fort endémisme (41 %) dont 36 % sont des éléments saharo- arabiques ; on note également 12 % pour les éléments de liaison (méditerranéen et soudano- décanniennes), les plurirégionaux 5 % et 1 % pour l'élément tropical. Les indices de Shannon, de Simpson et d'équitabilité des espèces sont plus élevés et indiquent la présence d'une bonne diversité qualitative dans cette région ; l'indice de perturbation confirme l'existence d'une forte pression anthropique. Quant à la richesse en espèces elle est décroissante du nord vers le sud, elle est plus élevée à Taghit, Zouzfana, Abadla, Igli, et Zeghamra, et faible à Kerzaz, Tabalbala, Timoudi et Béni Yakhlef. L'indice de perturbation varie entre 77 et 88,9, ce qui confirme la pression anthropique exercée sur ces parcours d'*Acacia*, et le degré de dégradation de cet écosystème. Le contrôle sanitaire de l'espèce étudiée a montré l'absence des travaux sylvicoles et l'existence de certains insectes ravageurs (les Bruchidae des graines et les xylophages du bois) dans toute la région d'étude. Les tests de germination montrent que la faible densité de ce peuplement naturel ; malgré l'existence de la régénération naturelle ; est due à la dureté tégumentaire d'une part et d'une autre à la dureté du climat et la rareté de l'eau, c'est ce qui rend cette germination naturelle des graines presque impossible.

La cartographie du peuplement d'*Acacia* a montré clairement que l'espèce est installée sur les différentes unités géomorphologiques, les Oueds, les Hamadas "de Guir, Draa", et diverses vallées. L'espèce est rencontrée à partir du Djebel Mezarif " à l'Est", jusqu'à la frontière marocaine "à l'Ouest", tandis qu'au sud et au sud-est de la région, elle est menacée par la désertification le long des vallées d'Oueds, par l'érosion éolienne et hydrique, ainsi qu'une forte salinisation et/ ou alcalinisation.

L'ensemble des résultats obtenus montre que l'*Acacia tortilis* joue un rôle primordiale dans le maintien, la stabilité, et la diversité de l'écosystème saharien, en même temps elle est dans un état de dégradation assez avancé et exige une réhabilitation et une gestion rationnelle. Dans ce contexte nous préconisons les recommandations suivantes :

- Application et contrôle de la mise en défense des parcours d'*Acacia*.
- L'interdiction des coupes illicites des sujets verts pour le bois et la carbonisation.

Conclusion générale et perspectives

- Contrôle du pâturage, et surtout celui des camelins, car ces derniers fournissent un élagage naturel gratuit des arbres.

- Organisation des journées scientifiques pour valoriser l'espèce, et l'élaboration d'un système, programme, et des études scientifique de lutte contre ces principaux ravageurs (Acarie, les xylophages, et les termites).

Notre étude n'est qu'une contribution à une étude biologique pour comprendre les contraintes mésologiques y compris biotiques derrière la faible densité des peuplements d'*Acacia*. Elle mérite d'être poursuivie par d'autres travaux complémentaires portant sur :

3) La phylogénétique de l'*Acacia* dans la région portée sur la diversité morphologique de l'espèce (tronc, gomme, Cyme ...etc.).

4) La mise à jour et l'identification des différentes microfaunes qu'héberge le peuplement d'*Acacia* et l'arbre en particulier.

5) Intégrer les agropasteurs dans la préservation de l'*Acacia* s par l'exploitation des produits de cet arbre et leurs commercialisations, (feuille, graines, gomme...).

6) L'étude de la possibilité de repeuplement de l'*Acacia* dans la partie ouest de la wilaya.

7) Lancement des études universitaires portant sur la lutte biologique, faunistique **et** floristique à base d'Armoise, Retam, des différents parasites ravageurs d'*Acacia*.

8) **Mélanger** des essences ligneuses avec l'*Acacia*, telle que, le *Pistacia atlantica* jusqu'à la station de Manoaraar et cela afin d'améliorer le micro climat de la région.

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques

- 1) **Ababou, A., Chouieb, M., Bouthiba, A., Saidi, D., M'hamedi Bouzina, M., & Mederbal, K. (2013)** - Spatial pattern analysis of vegetation assemblage in the salted plain of the lower Chelif, Algeria. *Turkish Journal of Botany*, ©(TÜBİTAK doi:10.3906/bot-1202-16), 37: 111-121.
- 2) **Abari, A., Nasr, M., Hodjati, M., & Bayat, D. (2012)**- Maximizing Seed Germination In Two *Acacia* Species. 23(1), 241-244.
- 3) **Abdelkrim, H. (1984)**- Approche phytoécologique et phytosociologique de quelques nappes alfatières de la région de Djelfa et e Tébessa. Thèse de Magister. Alger: Inst. Nat.Agron., El Harrach. 128.
- 4) **Abdelkrim, H. (1992)**- Un joyau floristique : l'oued Idikel, oued à *Pistacia atlantica* et *Myrtus nivellei* dans le Hoggar. *Doc. Phytosoc. N.S.*, 14, 211-218.
- 5) **Achour, H. (1983)**- Etude phyto écologique des formations à alfa (*Stipa tenacissima*) de la Sud-oranais wilaya de Saida. Thèse 3ème cycle. Univ. Scien. Techno. Houari Boumediène, 245.
- 6) **Achour-Kadi Hanifi, H. (1997)**- Contribution à l'étude phytoécologique. phytosociologique et phytodynamique de groupements à alfa en Algérie. Thèse Doct. Etat. Univ. Sc. et Techn., Alger.254.
- 7) **AFNOR. (1987)**- Recueil de normes françaises, qualité des sols, méthodes d'analyses. 1, Association française de normalisation (Afnor),19-30.
- 8) **Aidoud, A. (2005)**- Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Université de Rennes: Retrieved from http://museum.agropolis.fr/pages/savoirs/biomes/MESOE_AIDOUUD_conf03.pdf,150 .
- 9) **Akram Kiani Abari, M. H., Mohammad, H., & Dariush, B. (2011)**- Salt Effects On Seed Germination And Seedling Emergence Of Two *Acacia* Species. 5(1), 52-56.
- 10) **Alcaraz, C. (1982)**- La végétation de l'ouest algérien Thèse doctorat. 415+ annexe + cartes. ES.SCI .Université de JEROME Marseille, 514.
- 11) **Angot, A. (1906)**- Etude sur le régime pluviométrique de laméditerranée. 120-134.
- 12) **Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2005)**- Pre-Sowing Seed Treatment—A Shotgun Approach To Improve Germination, Plant Growth, And Crop Yield Under Saline And Non-Saline Conditions. 88, 223-271.
- 13) **Aubert, G. (1978)**- Méthode d'analyses des sols. Marseille, 180
- 14) **Aubert, G. (1983)**- Observation sur les caractéristiques, la dénomination et la classification des sols salés ou sals sodiques. *Cash. ORSTOM.ser. ped*, 1 xx(1), 73-78.
- 15) **Bagnouls, F., & Gaussen, H. (1953)**- Saison sèche et indice xérothermique. Faculté des sciences de Toulouse,. *Doc. cartes prod.veget.* 1 carte (Vol. III),47
- 16) **Baize, D., & jabiol, B. (1995)**- Guide pour la description des sols. revue et augmentée, Quae, Versailles, 2, 430.

- 17) **Barbault, M. (1992)**- Ecologie des peuplements, Structure, dynamique et évolution. Masson. Paris, 273.
- 18) **Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R., & Quezel, P. (1989)**- Sclerophyllus Quercus forests of the Mediterranean area: Ecological and ethological significance. Bielefelder Okol. Beitr. (41-23).
- 19) **Bard, S. (2004)**- Méthode d'évaluation de la qualité de données géographiques généralisées : application aux données urbaines -Thèse/HDR. l'université de Paris 6, 206.
- 20) **Barkoudah, Y., & Van Der Sar, D. (1982)**- L'*Acacia raddiana* dans la région de Béni-Abbès. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord. Vol. Tome 70, fasc. 1,2,3 et 4.
- 21) **Barry, J. P. (1988)**- Approche Ecologique des Régions Arides de l'Afrique. Université de Nice/ ISS de Nouakchott. 107.
- 22) **Barry, J. P., & Celles, J. C. (1973)**- Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. Nat. Monsp., sér. Bot, 23(24), 5-48.
- 23) **Barry, J., Celles, J., & Manière, R. (1981)**- Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. III : Analyse de la végétation de la région de In-Salah et de Tamanrasset (Sahara central et méridional). + cartes. Nat.mons.sér.bot.,44 :1-48
- 24) **Bekkouche, A. (2016)**- Evolution Du Paysage Steppique Dans Le Sud De Tlemcen, Thèse Doctorat. 126. universite abou bakr belkaid-tlemcen. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de L'univers.126.
- 25) **Belhacini, F. (2011)**- Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen, 137.
- 26) **Belkhouja, M., & Bidai, Y. (2004)**- Réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. 15(4), 331-334.
- 27) **Bellakhdar, J. (1978)**- Médecine traditionnelle et toxicologie ouest-saharienne. Contribution à l'étude de la pharmacopée marocaine. techniques nord-africaines .Rabat, 357.
- 28) **Bellakhdar, J. (1997)**- Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press. Paris, 739 .
- 29) **Bemmoussat, F. Z. (2007)**- Relations Bioclimatiques et Physionomiques des Peuplements Halophytes, Tése Magistère en Ecologie. Université Abou Bekr Belkaïd Tlemcen, 148.
- 30) **Ben Zetta, H., Amrani, S., & Nacer, A. (2017)**- Effects of pre-germination treatments, salt and water stresses on germination of *Acacia ehrenbergiana* hayne and *Acacia seyal* dela (mimosoideae): two algerian native species. Applied Ecology And Environmental Research, 15(4), 355-369.

- 31) **Benabadji, N., & Bouazza, M. (2002)**-Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). Sciences & Technologie. Numéro Spécial-D , 11-19.
- 32) **Benabadji, N., Bouazza, M., Metege, G., & Loisel, R. (2004)**- Les sols de la steppe à *Artémisia herba- alba* Asso. Au Sud de sebdou (Orani –algérie) Synthèse. 13, 20-28.
- 33) **Benbada, S. (2013)**- Amélioration du taux de germination des graines d'*Acacia raddiana* pour lever leur inhibition tégumentaire. (U. K.-O. Saharienne, Éd.) https://bu.univ-ouargla.dz/master/pdf/master_benbada_salima.pdf?idmemoire=4061., 29.
- 34) **Benhamida, K. (2016)**- Etude de quelques températures sur la germination des graines du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar Deglet Nour. Université Kasdi Merbah Ouargla, 30.
- 35) **Benhouhou, S. S., Darige, T. C., & Gilbert, O. L. (2003)**- Vegetation associations in the Ougarta Mountains and dayas of the Guir Hamada. Algerian Sahara. Journal of Arid Environments. 54, 739-753.
- 36) **Berka, S., & Harfouche, A. (2016)**- Effets de quelques traitements physico-chimiques les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla (Algérie). étude et Gestion des Sols, 23, 9 -19.
- 37) **Bernus, E. (1981)**- Touaregs nigériens. Unité culturelle et diversité régionale d'un peuple pasteur.Mémoires. Orstom, Paris. (94), 508 .
- 38) **Boucheneb, N. (2000)**- Contribution à l'étude de la végétation de la région de Tamanrasset. (USTHB, Éd.) Alger, 107
- 39) **Boudy, P. (1950)**- Economie forestière Nord-africaine - monographies et traitements des essences forestières. Paris : larose ; (Tome 2), 878.
- 40) **Boudy, P. (1955)**- Economie forestière nord- africaine, Description forestière de l' Algérie et de la Tunisie. Paris: Ed. Larose. (Tome 4), 483.
- 41) **Boulos, L. (1983)**- Medecinal plants of North Africa. Algonac: Publications Michigan Inc, 286.
- 42) **Braun-Blanquet, J. (1919)**- Notions "d'élément" et de "territoire" phytogéographiques. Arch. Sc. Phys. Nat., 1, 479-512.
- 43) **Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957)**- An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27, 325-349.
- 44) **Carr, J. D. (1976)** - The South African Acacias. Conservation Press: Johannesburg.
- 45) CGMW/BRGM.(2010)- portal. carte geologie. Consulté le 04 12, 2020, sur <http://www.onegeology.org/>
- 46) **Chahouki, M. A. (2011)**- Multivariate Analysis Techniques in Environmental Science, Earth and Environmental Sciences,. Dr. Imran Ahmad Dar, 12, 540-564.
- 47) **Chaussat, R., & Ledeuñff, Y. (1975)**- La germination des semences (éd. Bordars). Paris. 232.

- 48) **Chouard, P. (1954)**- Dormances et inhibitions des graines et des bourgeons. Préparation au forçage. Thermopériodisme. Paris: CDU, 157.
- 49) **Côme, D. (1970)**- Les obstacles à la germination monographie et physiologie. Masson et Cie. Paris, 162.
- 50) **Conover, W. J., Johnson, M. E., & Johnson, M. A. (1981)**- comparative study of tests for homogeneity of variances, with applications to the outer continental shelf bidding data . ([. S. [Taylor & Francis Online] [Web of Science ®], Éd.) Technometrics, 23(4), 351–361.
- 51) **Corme, D. (1993)**- Germination of seeds of some aromatic plants. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, 111–126.
- 52) **Courty, P. E., Franc, A., Pierrat, J. C., & Garbaye, J. (2008)**- Temporal Changes in the Ectomycorrhizal Community in Two Soil Horizons of a Temperate Oak Forest. Applied And Environmental Microbiology, 74 (18).
- 53) **Dadach, M. (2016)**- Recherche des conditions optimales de la germination des graines de quelques labiées du mont de Tessala (Ouest Algérien) et perspectives de conservation. Algerie: Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, 142.
- 54) **Daget, P. (1976)** - Les modèles mathématiques en écologie. Paris: Masson. 172.
- 55) **Daget, P. (1977)**- Le bioclimat mediterraneen: Caracteres generaux, modes de caracterisation. 34(1), 1-20.
- 56) **Daget, p. (1982)**- Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu. Aupele-Uref. 32 . 281-282.
- 57) **Daget, P. H. (1968)**- Etude du climat local en région de moyene montagne. Thèse doc. Montpellier: Univ sci et tech Longue doc. 186.
- 58) **Daget, P., & Godron, M. (1995)**- Pastoralisme: Troupeaux, espaces et sociétés. ouvrage collectif ; coord., Ed . Hatier AUPELE-UREF. 510.
- 59) **Dahmani, M. (1996)**- Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. 12(3/4), 19-38.
- 60) **Danin, A., & Orshan, G. (1990)**- The distribution of Rankiaer life forms in Israel in relation to the environment. Journal of Vegetation Science, 1, pp. 41– 48.
- 61) **Danthu, P., Roussel, J., & Neffati, M. (2003)**- «Multiplication de l'espèce : aspects fondamentaux et appliqués : La graine et la germination d'*Acacia raddiana*» Dans Un arbre au désert : *Acacia raddiana*, édité par M., & Le Floch Grouzis . Paris, 265-283.
- 62) **Davies, S. (1976)**- Studies of the flowering season and fruit production of some arid zone shrubs and trees in Western Australia. J. Ecol., 64, 665–87.
- 63) **De Jong, E., Ballantyne, A. K., Cameron, D. R., & Read, D. (1979)**- Measurement of apparent electrical conductivity of soils by an electromagnetic induction probe to aid salinity surveys. Soil Sci. Soc. Am.J, 43, 810-812.

- 64) **De Martonne, E. (1926)**- Aréisme et indice d'aridité. *Compt. Rend. Séances Acad. Sci.* 181, 1395-1398.
- 65) **Debrach, J. (1953)**- Notes sur les climats du Maroc occidentall. 32(342), 1122-1134.
- 66) **Delassus, L., Magnanon, S., Colasse, V., Glemarec, E., Guitton, H., Laurent, E., Thomassin, G., Vallet, J., Bioret, F (2014)**- Classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire. Brest: Conservatoire Botanique National de Brest, Les cahiers scientifiques et techniques du CBN de Brest ; (1), 260
- 67) **Delobel, A., Tran, M., & Danthu, P. (2003)**- Insectes consommateurs des graines d'*Acacia raddiana* en Afrique de l'Ouest : les bruches In Grouzis, M., & Le Floch, É. (Eds.): *Un arbre au désert* : , (généré le 11 octobre 2019). Marseille: Disponible sur: <<http://books.openedition.org/irdeditions/5312>>.consulté le 11/10/2019.
- 68) **Denègre, J. (1992)**- Nouvelles technologies au service de l'investigation géographique : le rôle de la télédétection spatiale et des systèmes d'information géographique. *SIGAS*, 2(2), 139-149.
- 69) **Deysson, G. (1965)**- *Eléments d'anatomie des plantes vasculaires*. SEDES (société d'édition d'enseignement supérieur) , 237.
- 70) **Diouf, M., & Grouzis, M. (1996)**- Natural distribution of *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) Brenan in Senegal: ecological determinism. *Internat. Tree Crops Journal*, 9, 69 -75.
- 71) **Diouf, M., & Zaafouri, M. S. (2003)**- Phénologie comparée d'*Acacia raddiana* au nord et au sud du Sahara.. 103-118.
- 72) **Djebaili, S. (1978)**- Recherche phytosociologique et écologiques sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse Doct.. Montpellier: Univ. Sci. Tech. Languedoc, 229 p.
- 73) **Donahaye, E., Navarro, S., & Calderon, M. (1966)**- Observations on the life cycle of *Corydon gonogro* (E) on its natural hosts in Palestine, *Acocio spirocorpo* and *A. tortilis*. *Trop. Sei*, 8, 85-89.
- 74) **Doran, J. C., Turnbull, J., Boland, D. J., & Gunn, B. V. (1983)**- Guide des semences d'*Acacia* des zones sèches - Récolte, extraction, nettoyage, conservation et traitement des graines d'*Acacia* des zones sèches. Rome: FAO.diponible sur : <http://www.fao.org/3/Q2190F/Q2190F00.htm#TOC>; consulté le 20-02 2014.
- 75) **Dubief, J. (1963)**- Le climat du Sahara. Alger: Inst. Rech. Sah. (tome 2), 275
- 76) **Duchaufour, P., & Souchier, B. (1977)**- pédologie 1 .Pedologie et classification. Masson Paris. XVI et 477 p.
- 77) **Dunn, C. P., & Stearns, F. (1987)**- Relationship of vegetation layers to soils in southeastern Wisconsin forested wetlands. *Am. Midl. Nat.* 118:366-74.

- 78) **El Ayadi, F. (2013)**- Diversité des Ressources Génétiques des *Acacia* sahariens (*Acacia tortilis* subsp raddiana) du Maroc :Approche Cytogénétique, Morpho-métrique et Moléculaire.. Agadir, maroc: universite ibn zohr, 142
- 79) **Emberger, L. (1933)**- Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux, 473-486.
- 80) **Emberger, L. (1955)**- Une classification biogéographique des climats. Recueil, travaux Une classification biogéographique des climats.Rec.de laboratoire géo Bot et zooloMontpellier: Faculté des sciences. Service botanique. 7(I-43).
- 81) **Ernst, W. H., Tolsma, D. J., & Decelle, J. E. (1989)**- Predation of seeds of *Acacia tortilis* by insects. 54, 294-300.
- 82) **Evenari, M., Schanan, I., & Tadmor, N. (1971)**- The Negev : The Challenge o fa Desert. Mass Harvard univ.Press, 345.
- 83) **FAO. (1980)**- Ressources Génétiques d'Essences Arboreés des Zones Arides et Semi-Arides. Etude visant à améliorer la vie rurale en Amérique latine, Afrique, Indie et Asie du Sud-Ouest. FAO/CIRPG. Rome.
- 84) **FAO. (1988)**- Manuel de fixation des dunes-Cahier Fao Conservation. Rome. ISBN 92-5-202658-4. Vol. 18. 57.
- 85) **Ferrauto, G., Delli Castelli, D., Terreno, E., & Aime, S. (2013)**- Magn Reson Med, 69(6).
- 86) **Floret, C., & Pontanier, R. (1982)** - L'aridité en Tunisie présaharienne : Climat-sol-végétation et aménagement.. Paris: Trav. et Doc. ORSTOM. (150), 544.
- 87) **Géhu, J. M., & Rivas-Martinez, S. (1981)**- Notions fondamentales de la phytosociologie. (B. I. Syntaxonomie, Éd.). 1-33.
- 88) **Gorzinski, W. (1920)**- Sur le calcul du degré de continentalisme et son application dans la climatologie. (2), 324–331.
- 89) **Gounot, M. (1969)**- Méthode D'étude Quantitative De La Végétation (éd. Mass). Cie Paris. 314.
- 90) **Gower, J. C. (1966)**- Some Distance Properties of Latent Root and Vector Methods used inMultivariate Analysis. Biometrika, 53, 325-338.
- 91) **Grace, J., Hutten, M., McCune, B., Mefford, M., & Peck, J. (2019)**- PC-ORD Specifications. (Wild Blueberry Media Llc) Consulté le 10 .10, 2019, sur wildblueberrymedia: <https://www.wildblueberrymedia.net/pc-ord-specifications#4L>
- 92) **Grall, J., & Coïc, N. (2006)**- Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtierInstitut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale REF. Ifremer DYNECO/VIGIES. . (06-13/rebent),90.
- 93) **Grall, J., & Hily, C. (2003)**- Traitement des données stationnelles (faune). REBENT (FT-10-2003-01.doc),1-25.
- 94)

- 95) **Granger, A. (2018)**- Cartographie des habitats naturels sur le domaine de la tour du valat. Université Paul Sabatier - Toulouse III, 59.
- 96) **Granier, P., & Cabanis, Y. (1974)**- Etude de la germination de quelques graminées de savane et de ses rapports avec leur répartition. 27(3), 363-369.
- 97) **Greig-Smith, P. (1983)**- Quantitative Plant Ecology,. (B. S. Publications, Éd.) London.v3, 359.
- 98) **Grouzis, M., & Le Floc'h, E. (2003)**- Bilan et perspectives. In : Grouzis Michel (ed.), Le Floc'h E. (ed.) Un arbre au désert : *Acacia raddiana*. (ISBN 2-7099-1522-7), 309-313.
- 99) **Gueniaia, A. (2012)**- Contribution à l'Étude Phytoécologique Phytodynamique et Dendrométrie de peuplement d'*Acacia Raddiana* cas de la Région de Béchar.. Université des sciences et de la technologie houari boumediene-faculte des sciences biologiques. 83
- 100) **Guinet, P. (1954)**- Carte de la végétation de l'Algérie. Beni Abbès [Document cartographique]1:200 000.
- 101) **Guinet, P., & Sauvage, C. (1954)**- Les Hamada sud-marocaines. Botanique. Trav.Inst. Sc. Chérifien. 12 pl., 1 carte. sér Générale75-167, (2).
- 102) **Guinochet, M. (1973)**- Phytosociologie. (Masson et Cie, Éd.) Paris, 227.
- 103) **Guinochet, M., & Quézel, P. (1954)**- Reconnaissance phytosociologique autour du grand Erg occidental. (éd. Inst.Tra.Rech.Saha, Vol. 12. 11-27.
- 104) **Guy, B. (2008)**- les techniques d'analyse factorielle et d'ordination, 17.82.
- 105) **Halitim, A. (1988)** - Sols des régions arides d'Algérie. Alger: OPU, 384.
- 106) **Hannani, A. (2011)**- Essais de caractérisation des propriétés d'adaptation morphologiques, anatomiques et physiologiques au milieu saharien d'*Acacia raddiana*. Mém. Mag. UKM Ouargla.87.
- 107) **Heller, D., & Heyn, C. C. (1990)**- Conspectus Florae Orientalis .Jerusalem: Rosales - Podostemalesfase. (Vol. 5). 79.
- 108) **Heller, R., Esnouf, R., & Lance, C. (2000)**- Physiologie végétale et développement (éd. édition de l'Abrégé, Vol. 2).nb .6
- 109) **Ian, F. S., & John, W. D. (1999)**- An introduction to applied biogeography– ISBN 0 521 45712 2 (pb)), 37.
- 110) **Isichei, A., & Muoghalu, J. (1992)**- The effects of tree canopy cover on soil fertility in a Nigerian savanna. . J. Trop. Ecol. 8(3):329-338
- 111) **Jaouadi, W., Hamrouni, L., & Khouja, M. L. (2012(a))**- Phénologie d'*Acacia tortilis* subsp.raddiana dans le parc nationale Bou Hedma en Tunisie,effet du site sur les phénophases de l'espèce. Bois et forêts des Tropiques, 3 1 2(2), 29.

- 112) **Jaouadi, W., Hamrouni, L., Souayah, N., & Khouja, M. L. (2012b)**- Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques». 14(4), 643-652.
- 113) **Johnson, C. D. (1983)**- <http://www.fao.org/3/Q4165F00.htm#TOC>. Récupéré sur <http://www.fao.org>.
- 114) **Jurado, E., & Westoby, M. (1992)**- Germination Biology Of Selected Central Australian Plants. Australian Journal Of Ecology, 17(3), 341-348.
- 115) **Kallouche, M., Bouras, D., & Hussein, B. K. (2014)**- Faunal composition, distribution and richness of the Oran's intertidal coastal zone (Mediterranean Sea, Algeria). Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), 5,(No. 4.), 122-132.
- 116) **Karschon, R. (1961)**-Contributions to the arboreal flora of Israel: *Acacia raddiana* Savi and *A. tortilis* Hayne. La-Yaaran, 11((3/4)), 6–16.
- 117) **Kotowski, F. (1926)**-Temperature Relations to Germination of Vegetable Seeds. 23, 176–184.
- 118) **Kouamé, N. F. (1998)**-Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Université d'Abidjan, 227
- 119) **Koull, N., & Halilat, M. (2016)**- Effets de la matière organique sur les propriétés physiques et chimiques des sols sableux de la région d'Ouargla (Algérie). étude et Gestion des Sols,, 23 , 9 -19.
- 120) **Lacoste, A., & Salanon, R. (1969)**- Eléments de biogéographie (éd. Nathan). Paris. 189.
- 121) **Lawandi, K. (2006)**- Etude de la dynamique des aires pastorales dans le département de Gouré : apport de la télédétection et du SIG. Université de Niamey/Nige,75.
- 122) **Le Houérou, H. N. (1995)**-Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. CIHEAM Options Méditerranéennes, Série B(10), 396.
- 123) **Legrand, E. (1979)**- Etude expérimentale des propriétés germinatives de quelques semences sahéliennes. Rapport, 39.
- 124) **Leredde, C. (1957)**- Etude écologique et phytogéographique du Tassili N'Ajjer., Mission Scientifique au Tassili des Ajjer 1949 Imp aubert. Institut de recherches Sahariennes de l'Université d'Alger, 455.
- 125) **Levene, H. (1960)**- Robust tests for equality of variances. In Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling. 278–292
- 126) **Loisel, R., & Gamila, H. (1993)**- Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestier par in indice de perturbation. Ann Soc.Sci.Nat.Archéol.De Toulon du var. .Ann Soc.Sci.Nat.Archéol.De Toulon du var, 123-132.

- 127) Longley, P. A., Gooch, M. F., David, J. J., Maguire, D. J., & W., R. D. (2005)- Geographical Information System: Principles, Techniques; Management and Applications). Hoboken, N.J.: Wiley Abridge. (éd. 2nd Edition). ISBN: 978-0-471-73545-8, 404.
- 128) Madani, D. (2008)- Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone a déficit hydrique. memoire magistere. Université de Batna. disponible sur <https://www.memoireonline.com/08/11/4676/Relation-entre-le-couvert-vegetal-et-les-conditions-edaphiques-en-zone-a-deficit-hydrique.html>; consulté le 23-04-2015.
- 129) Maire, R. (1940)- Etude sur la flore et la végétation du Sahara central. Mission Hoggar III. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord + 25 fig. (Vol. 3).
- 130) Marcon, E. (2010)- Mesures De La Biodiversité. unité mixte de recherche, 232
- 131) Marcon, E. (2015)- Mesures de la Biodiversité. HAL. cel-01205813 ; 275.
- 132) Masamba, C. (1994)- Presowing Seed Treatments On Four African *Acacia* Species: Appropriate Technology For Use In Forestry For Rural Development. 64 (2-3), 105-109.
- 133) Mazlaik, P. (1982)- Physiologie végétale, croissance et développement. collecte méthodes (éd. Hermann éditeurs des sciences et des arts, Paris., (Tome 3), 420.
- 134) Médjati, N., Hasnaoui, O., Hachem, N., Babali, B., & Bouazza, M. (2014)- Etude du comportement germinatif et essais de levée de l'inhibition tégumentaire des graines du *Chamaerops humilis* l. var .argentea André (Arecaceae). Revue des Régions Arides, 3 (Numéro Spécial - n° 35), 1669-1674.
- 135) Médjati, N., Hasnaoui, O., Hachemi, N., Babali, B., & Bouazza, M. (2013)- Study of Behavior Germination and Essays the Removing Tegumentary Inhibition of Seeds of *Chamaerops humilis* L. var. argentea André (Arecaceae). Journal of Life Sciences, 7(5), 501-506 .
- 136) Medjouri, R., & Laïb, A. (2016)- Effet de la température sur la germination de quelques plantes spontanées du Sahara (*Retama retam*, *Asphodelus tenuifolius* Oudneya africana, *Genista saharae*). Master Académique S.N.V , Université Kasdi Merbah-Ouargla., 27.
- 137) Mermoud, A. (2001)- Cours de physique du sol : Maitrise de la salinité du sol. Version provisoire. Ecole Fédérale de Lausanne. 14.
- 138) Messaoui, M. (2011)- Développement d'un outil d'aide à la gestion des capacités des équipements BSS en MapBasic sous le SIG MapInfo. Université Virtuelle de Tunis, 51.
- 139) Meyer, S., Reeb, C., & Bosdeveix, R. (2004)- Botanique, biologie et physiologie végétale. Moline., Paris, 46.
- 140) Moisselin, J., Schneider, M., Canellas, C., & Mestre, O. (2002)- Les changements climatiques en France au XXe siècle., Étude des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations. 38, 45- 56.
- 141) Mokhtari, N., Mrabet, R., Lebailly, P., & Bock, L. (2014)- Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. 2 (1), 50-66.

- 142) **Morot-Gaudry, J. F., Moreau, F., Prat, R., & Maurel, C. (2009)**- Biologie végétale, Nutrition et métabolisme. Paris, France: Duno, 216.
- 143) **Moulay, S. (2012)**- Essais des procédés d'amélioration des performances germinatives des graines de l'*Acacia raddiana*. Mémoire. Ing. UKM Ouargla, 34.
- 144) **Mulder, C. P., Bazeley, W. E., Bazeley-White, E., Dimitrakopoulos, P. G., Hector, A., Scherer-Lorenzen, M., & Schmid, B. (2004)**- Species evenness and productivity in experimental plant communities. Willy on line library-Oikos, 107(1), 50-63.
- 145) **Murat, m. (1937)**- La Végétation de la zone prédésertique en Afrique Centrale (régions du Tchad)+ carte. Vol 28,1983.
- 146) **Négre, P., & Rigollet., C. (2011)** - Dynamique de l'eau, de l'érosion à la sédimentation. 13, 64-71.
- 147) **Nongonierma. (1979)**- Contribution à l'étude biosystématique du genre *Acacia* Miller en Afrique occidentale.X. Phénologie en culture et dans la nature, types biologiques, nombres chromosomiques. Bull. IFAN, sér.A, 41(4), 723-760.
- 148) **Nongonierma, A. (1977)**- Contribution il l'étude biosystématique du genre *Acacia Miller* en Afrique occidentale.. 39(A), 2), 318-339.
- 149) **Nonguierma, A. (2005)**- Les systemes d'information géographique. Programme Majeur Information, 22.
- 150) **Noour, P., & Danthu, P. (1998)**- Effet d'un stress hydrique et salin sur la germination de quelques espèces africaines du genre *Acacia* ».In Campa c., Grignon c., Gueye M., Hamon S., Colloques et séminaires : *l'Acacia* au Sénégal. Paris :Orstom, 105-122.
- 151) **Noumi, Z. (2010)**.- *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne subsp. raddiana (Savi) Brenan en Tunisie pré-saharienne :structure du peuplement, réponses et effets biologiques etenvironnementaux. Tunisie: Faculté des Sciences de Sfax, 105.
- 152) **Noy-Meir, I., & Van Der Maarel, E. (1987)**- Relation between community theory and community analysis in vegetation science : some historical perspectives. *Vegetatio*.69, 5-15.
- 153) **Ould Safi, M. (2014)**- caracterisation et etat sanitaire de l'arganeraie De Tindouf-Thèse de Magister en Foresterie. Université Abou Bekr Belkaïd- Tlemcen, 62.
- 154) **Ozenda, P. (1963)**- Documents Pour La Carte De La Végétation Des Alpes. Dans Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle (Vol. 1), 5-18.
- 155) **Ozenda, P. (1964)**- Biogéographie végétale. Paris: Ed. Doin, 360.
- 156) **Ozenda, P. (1983)**- Flore du Sahara septentrional . Paris: Ed CNRS, 486.
- 157) **Ozenda, P. (2004)**- Flore et végétation du Sahara . CNRS. ISBN : 2-271-06230-6, 262.
- 158) **Parmentier, I. (2003)**- Etude de la végétation des inselbergs inclus dans la forêt densed'Afrique atlantique. Thèse de doctorat. ULB, 93.

- 159) **Pedley, L. (1978)**- A revision of *Acacia* Mill. in Queensland. 1(2),75–234.
- 160) **Pielou, E. C. (1977)**- Mathematical ecology. wiley-interscience, 385.
- 161) **PNUD/FEM/DGF. (2009)**- Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles. Nature vivante ALG/00/G35 , 48.
- 162) **Quézel, P. (1954)**- Contribution à l' Etude de la Flore et de la Végétation du Hoggar. Monographie Régionale. Alger: Institut de Recherches Sahariennes. No. 2, 164.
- 163) **Quézel, P. (1965)**- La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. (éd. Gustav Fisher Verlag/Masson et Cie), 385.
- 164) **Quezel, P. (1985)**- Definition of the Mediterranean region and the origin of this flora. In Gomez Campo C. (éd). Plant conservation in the Mediterranean area. . Dr. W. Junk Publ.. Dordrecht, 9-24.
- 165) **Quezel, P., & Simonneau, P. (1963)**- Les peuplements d'*Acacia* du Sahara Nerd..Occidental. étude phytosociologue,. Trav. Inst. Rech. Sahara, 20, 79-121.
- 166) **Raunkiær. (1904)**- Om biologiske typer, med Hensyn til Planterne Tilpasning til at overle ugunstige Aarister, 26.
- 167) **Raven, P. H., Evert, R. F., Eichhorn, S. E., Bouharmont, J., & Evrard, C. M. (2003)**. Biologie Végétale. 1 ère édition, De Boeck Université,. (7. é. C.M.Evrard, Trad.) Paris, Bruxelles(ISBN : 2-7445-0102-6, xxii.
- 168) **Richard, L. A. (1954)**- Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook Washington, USA . (éd. US Salinity Laboratory Staff), 159.
- 169) **Rieu, M., & Chevery, C. (1976)**- Mise au point bibliographique sur quelque recherches récentes en matière de sols salés. Cah.O.R.S.T.O.Ser.Pedologie, 14(1), 39-61.
- 170) **Robin, M., & Gourmelon, F. (2005)**- La télédétection et les SIG dans les espaces côtiers. Eléments de synthèse à travers le parcours de François Cuq ». Norois , 11-21.
- 171) **Rolecek, J., Tichy, L., Zeleny, D., & Chytry, M. (2009)**- Modified TWINSPAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. Journal of Vegetation Science, 596-602.
- 172) **Roselt/OSS. (2003)**- Première tentative d'identification d'un « kit » de données à observer ou mesurer pour proposer une batterie d'indicateurs validés des changements écologiques à long terme: Application sur le territoire de l'observatoire ROSELT/OSS de Menzel Habib (Tunisie. Montpellier. CT n°4, 79.
- 173) **ROSELT/OSS. (2004 a)**- Fiches techniques pour la construction dans ROSELT/OSS quelques indicateurs écologiques et de la biodiversité végétale. Collection scientifique et technique, xx p Montpellier: ROSELT/OSS..(Contribution Technique n°4),78.
- 174) **ROSELT/OSS. (2004b)**- Fiches techniques pour la construction dans ROSELT/OSS de quelques indicateurs écologiques et de la biodiversité végétale. Montpellier: ROSELT/OSS .CT 4, 58.
- 175) **Ross, J. H. (1979)**- A conspectus of the African *Acacia* species. Mem. 44, 111-1 14.

- 176) Roukara, F. Z., Salem, K., & Chaouch, F. (2017)- Effet des pretraitements sur la germination des graines du pistachier de l'atlas *pistacia atlantica* desf. Algerian journal of arid environment, 7(2), 49-57.
- 177) Ruellan, A. (1971)- Les sols à profils calcaires différenciés dans les plaines de la basse Moulouya (Maroc Oriental). Cah.ORTOM.. 302.
- 178) Ruellan, A. (1976)- Morphologie et répartition des sols calcaires dans les régions méditerranéennes et désertiques. Ann. Alger: INA. VI, n°1, 11-39.
- 179) Sadki, N. (1988)- Contribution à l'étude des groupements à olivier et lentisque de la région de Annaba. Thèse de Magister. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène Alger, 213
- 180) Samoiloja, E. M. (1979)- Saline soils, classification and diagnostic. unep. URSS. Acad. Sci.
- 181) Sari, A. (2004)- Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région Nord de Remchi. Univ. Tlemcen. 199.
- 182) Sauvage, C. (1960)- Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse. Doct. 21, Trav. Inst. Sci. Cherf. Série botanique, Montpellier, 462.
- 183) Sauvage, C. H. (1961)- Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines x+21 fig, 10 cartes, et 2 diagrammes en pochette.. Rabat: Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série Botanique. 21, 462.
- 184) Schulze, E., & Amadou, A. (1992)- Leben in der Südlichen Sahara. Die traditionelle Nutzung der Vegetation im Nord-Niger. Abschlussbericht zum Forschungsv. 1/52749, 188.
- 185) Scott, S. J., Jones, R. A., & Williams, W. A. (1984)- Review of data analysis methods for seed germination. Crop science, 24(6), pp. 1192-1199.
- 186) Servant, J. M. (1978)- La salinité dans le sol et les eaux caractérisation et problèmes d'irrigation drainage. Bull. B.R. G. M. sect III. N ° 2, 123- 142.
- 187) Sidi H et Pansu M (1990) - Effets d'apports organiques et du gypse sur la stabilité structurale de. Bull. du BRGM, section IV(02),. 123-142.
- 188) Shabbir, A., & Bajwa, R. (2004)- Cassia occidentalis, a native plant to control noxious Parthenium weed. In Abstract.. Poland: Second European Allelopathy Symposium "Allelopathy – from understanding to application". (2), 151
- 189) Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949)- The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana. III, 117
- 190) Simpson, E. H. (1949)- Measurement of diversity. doi:10.1038/163688a0). Nature, 163-688.
- 191) Soltner, D. (1992)- Les bases de la production végétale. Tome 2. 6ème édition. . Sci et Tech Agr. 49310. Sainte Gène sur la Loire. France, 122.
- 192) Stewart, P. (1969)- Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. 59(1-4), 23-36.

- 193) **Talukdar, D. (2013)**- Floristic Compositions and Diversity of Weed Taxa in Lentil (*Lens culinnaris* Medik.) Fields. 2(33-39).
- 194) **Teketay, D. (1996)**- Germination Ecology of Twelve Indigenous and Eight Exotic Multipurpose Leguminous Species from Ethiopia. 80, 209-223.
- 195) **Teketay, D. (1998)**- Germination of *Acacia origena*, *Acacia pilispina* and *Pterofobium stellatum* in response ta different pre-scwinq seed freatments, temperature and light. Journal of Arid Environm ents, 38, 551-560.
- 196) **Thompson, S. K. (2002)**- Sampling (éd. Second Edition). New York. (J. W. Sons, Éd.) 400.
- 197) **Valéry Bon, P. (2012)**- Système d'information géographique (sig) et évaluation biophysique des terres pour la culture d'ananas (*ananas comosus*) dans les plantations du Haut Penja (PHP). Ingénieur agronome. Université de Dschang Cameroun, 83.
- 198) **Venie, P., Carrizo-García, C., Cabido, M., & And, F. (2012a)**- Survival And Germination Of Three Hard-Seeded *Acacia* Species After Simulated Cattle Ingestion: The Importance Of The Seed Coat Structure. South African Journal Of Botany, 79(0), 19-24.
- 199) **Venier, P., Carrizo-García, C., Cabido, M., & And, F. (2012b)**- Physical Dormancy And Histological Features Of Seeds Of Five *Acacia* Species (Fabaceae) From Xerophytic Forests In Central Argentina." Flora - Morphology, Distribution. Functional Ecology Of Plants, 207(1), 39-46.
- 200) **Venier, P., García, C. C., Cabido, M., & Funes, G. (2012c)**- Survival And Germination Of Three Hard-Seeded *Acacia* Species After Simulated Cattle Ingestion: The Importance Of The Seed Coat Structure. South African Journal Of Botany, 79, 19–24.
- 201) **Williams, B. G., & Hoey, D. (1982)**- An electromagnetic induction technique for reconnaissance surveys of soil salinity hazards. Austr. J. Soil Res, 20 ,107-118.
- 202) **Yemefack, M. (2011)**- Utilisation des Techniques de Télédétection/SIG et Statistique spatiale en Science du Sol et de l'environnement. Université de Dschang.UE : MSSS42D1 et MSSS51A3
- 203) **Zaafouri, M. S. (2012)**- Les racines : L'arbre Mythique De La Tunisie Presaharienne : *Acacia tortilis* ssp. raddiana. Caractérisations et altérations. (Numéro spécial : 2/2016), 5-82.
- 204) **Zemani, N. (2009)**- Réponse de la germination des graines du Gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) à l'action combinée de la salinité et de la gibbéréline (GA3).Memoire magister. Universite D'oran Es-Senia.74.
- 205) **Zohary, M. (1962)**- Plant life in palestine, and Jordan New York. (éd. Roland Press, Vol. VI). 262.

Annexes

Annexes



Kickxia sagittata



Zilla spinosa subsp. macroptera



Echinops spinosissimus



Pulicaria undulata



Periploca laevigata



Seetzenia lanata



Anvillea garcinii subsp. radiata



Centaurea pungens



Guenaiia. A 2013

Gymnocarpus decandrus



Guenaiia. A 2013

Randonia africana



Guenaiia. A 2013

Pallenis spinosa



Guenaiia. A 2013

Convolvulus supinus



Guenaiia. A 2013

Ebenus pinnata



Guenaiia. A 2013

Catananche arenaria



Guenaiia. A 2015

Salvia pseudojamiciana



Guenaiia. A 2015

Plantago ciliata



Guenaiia. A 2015

Pennisetum divisum



Guenaiia. A 2015

Limonium bonduellei



Guenaiia. A 2015

Vitex agnus-castus



Guenaiia. A 2013

Ziziphus lotus



Guenaiia. A 2015

Forsskaolea tenacissima



Guenaiia. A 2015

Citrullus colocynthis



Guenaiia. A 2015

Crotalaria sahara



Guenaiia. A 2015

salvia-aegyptiaca



Dianthus crinitus



Cymopogon shcoenantus



Diplotaxis harra



Haplophyllum tuberculatum



Battandiera amoena Maire



Pergularia tomentosa



Photo 42 : Lit d'Oued Sablonneux Station Abadla



Photo 43 : Lit d'oued caillouteux sableux- Station Taghit



Photo 44: Peuplement d'Acacia -reg -station Abadla



Photo 45 : Oued rocailleux Station Zouzfana



Photo 46 : Hamada rocailleux station Zouzfana

Tableau XXIV: Liste D'espèces rencontrées dans La région d'étude

Famille	ESPECE	Type Biogéographique	Type Biologique
Amaranthaceae	<i>Caroxylon imbricatum</i>	Saharo-arabique	CH
Amaranthaceae	<i>Hammada scoparia</i>	Liaison saharo-méditerranéen	CH
Amaranthaceae	<i>Hammada articulata</i>	saharo-arabique.	CH
Anacardiaceae	<i>Rhus tripartita</i>	Saharo-arabique	PH
Antirrhinaceae	<i>Kickxia aegyptiaca subsp. Battandieri</i>	Liaison Saharo-méditerranée	TH
Antirrhinaceae	<i>Kickxia heterophylla</i>	Saharo-arabique	CH
Antirrhinaceae	<i>Acantirrhinum ramosissimum</i>	Endémique saharien	CH
Apiaceae	<i>Ammodocus laucotrichus</i>	saharien	HE
Apiaceae	<i>Pituranthos chloranthus</i>	Nord-africain	CH
Apocynaceae	<i>Pergularia tomentosa</i>	Saharo-arabique	CH
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i>	Saharos-Indien	CH
Apocynaceae	<i>Periploca laevigata</i>	Saharo-arabique	CH
Asteraceae	<i>Echinops bovei</i>	Saharo-arabique	TH
Asteraceae	<i>Anvillea garcinii subsp. radiata</i>	Endémique saharien	CH
Asteraceae	<i>Artemesia herba alba</i>	Méditerranéen occidentale	CH
Asteraceae	<i>Asteriscus graveolens</i>	Saharos-Indien	TH
Asteraceae	<i>Atractylis babelii</i>	saharien	TH
Asteraceae	<i>Brocchia cinerea</i>	Saharo-arabique	TH
Asteraceae	<i>Catananche arenaria</i>	Endémique nord-africain	TH
Asteraceae	<i>Centaurea pungens</i>	Endémique nord-africain	TH
Asteraceae	<i>Centouria incana</i>	Endémique saharien	CH
Asteraceae	<i>Echinops spinosus</i>	Saharos?ndien	TH
Asteraceae	<i>Ifloga spicata</i>	saharo-mediterranienne	TH
Asteraceae	<i>Launea arborescens</i>	Méditerranéen occidentale	CH
Asteraceae	<i>Otoglyphis pubescens</i>	Endémique nord-africain	TH
Asteraceae	<i>Pallenis spinosa</i>	Saharo-arabique	TH
Asteraceae	<i>Perralderia coronopifolia</i>	Liaison Saharo-méditerranée	PH
Asteraceae	<i>Picris coronopifolia</i>	Endémique saharien	CH
Asteraceae	<i>Pulicaria undulata</i>	Saharo-arabique	TH
Asteraceae	<i>Scorzonera undulata subsp. Deliciosa</i>	Nord-africain	GE
Asteraceae	<i>Pulicaria undulata</i>	Endémique saharien	CH
Boraginaceae	<i>Echium horridum</i>	Saharo-arabique	HE
Boraginaceae	<i>Echium trigorhyzum</i>	Endémique saharien	TH
Boraginaceae	<i>Heliotropium bacciferum</i>	Endémique saharien	CH
Boraginaceae	<i>Heliotropium ramosissimum</i>	Saharo-arabique	CH

Boraginaceae	<i>Trichodesma calcaratum</i>	Liaison Soudano-décannien	TH
Brassicaceae	<i>Diplotaxis harra subsp. lagascana</i>	Plurirégional	TH
Brassicaceae	<i>Moricandia suffruticosa</i>	Saharo-arabique	TH
Brassicaceae	<i>Anastatica hierachuntica</i>	Saharo-arabique	CH
Brassicaceae	<i>Foleyola billotii</i>	Endémique saharien	CH
Brassicaceae	<i>Eremophyton chevallieri</i>	Saharo-arabique	CH
Brassicaceae	<i>Farsetia aegyptiaca</i>	Endémique	TH
Brassicaceae	<i>Farsetia stylosa</i>	Saharo-arabique	CH
Brassicaceae	<i>Morettia canescens</i>	Saharo-arabique	HE
Brassicaceae	<i>Zilla spinosa subsp. macroptera</i>	Endémique Algéro-marocain	CH
Brassicaceae	<i>Zilla spinosa subsp. spinosa</i>	Endémique Algéro-marocain	CH
Caryophyllaceae	<i>Gymnocarpos decandrus</i>	Endémique saharien	CH
Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica subsp. longiseta</i>	Liaison Soudano-décannien	CH
Celastraceae	<i>Maytenus senegalensis</i>	Tropical	PH
Chenopodiaceae	<i>Anabasis articulata</i>	Méditerranéen- Irano-Touranien	CH
Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata</i>	Saharo-arabique	TH
Chenopodiaceae	<i>Anabasis aretioides</i>	Liaison Saharo-méditerranéen	TH
Poaceae	<i>Stipagrostis plumosa</i>	Saharo-arabique	HE
Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i>	Cosmopolite	CH
Chenopodiaceae	<i>Suaeda mollis</i>	saharo-arabique	CH
Cistaceae	<i>Helianthemum ellipticum</i>	saharo-arabique	CH
Cleomaceae	<i>Cleome africana</i>	Plurirégional	TH
Convolvulacea	<i>Convolvulus supinus</i>	saharien	TH
Convolvulacea	<i>Convolvulus trabutianus</i>	saharien	TH
Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i>	méditerranéenne saharo-arabique.	CH
Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i>	Endémique saharien	HE
Euphorbiaceae	<i>Crotalaria saharae</i>	Saharo-arabique	TH
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cornuta</i>	Endémique saharien	TH
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i>	saharien	TH
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia calyptrata</i>	Liaison Saharo-méditerranéen	TH
Euphorbiaceae	<i>Retama retam</i>	Saharo-arabique	PH
Fabaceae	<i>Acacia tortilis subsp. raddiana</i>	Liaison Soudano-décannien	PH
Fabaceae	<i>Astragalus gombo</i>	Espèce endémique	TH
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i>	Méditerranéen	TH
Fabaceae	<i>Erodium gloricophyllum</i>	Endémique saharien	TH
Fabaceae	<i>Ebenus pinnata</i>	Nord-africain	CH
Geraniaceae	<i>Monsonia heliotropioides</i>	Endémique saharien	CH
Hyacinthaceae	<i>Urginea noctiflora</i>	Endémique saharien	GE
Lamiaceae	<i>Marrubium alysson</i>	Saharo-arabique	TH

Lamiaceae	<i>Salvia aegyptiaca</i>	Saharo-arabique	CH
Lamiaceae	<i>Salvia pseudojainiana</i>	Liaison Saharo-méditerranéen	CH
Liliaceae	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Méditerranéen	TH
Neuradaceae	<i>Neurada procumbens</i>	Méditerranéen	TH
Oleaceae	<i>Olea laperrini</i>	saharien	PH
Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata Desf</i>	Endémique saharien	CH
Plumbaginaceae	<i>Ceratolimon feei</i>	Endémique saharien	CH
Plumbaginaceae	<i>Limonium bonduellei</i>	Endémique saharien	CH
Poaceae	<i>Cymopogon shcoenantus</i> (Endémique saharien	CH
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	multirégion	CH
Poaceae	<i>Panicum turgidum</i>	saharo-arabique	CH
Poaceae	<i>Pennisetum divisum</i>	Endémique saharien	CH
Poaceae	<i>Stipagrostis pungens</i>	Saharo-arabique	CH
Polygonaceae	<i>Rumex vesicarius</i>	liaison Saharo-méditerranée	TH
Polygonaceae	<i>Calligonum polygonoides</i>	Saharo-arabique	CH
Resedaceae	<i>Randonia africana</i>	Saharo-arabique	CH
Resedaceae	<i>Reseda alphonsii</i>	Saharo-arabique	TH
Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	Saharo-arabique	CH
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus</i>	Endémique	PH
Rubiaceae	<i>Gaillonia reboudiana</i>	Endémique	CH
Rutaceae	<i>Haplophyllum tuberculatum</i>	Saharo-arabique	TH
Solanaceae	<i>Hyoscyamus muticus</i>	Saharo-arabique	CH
Tamaricaceae	<i>Tamarix aphylla</i>	saharo-arabique.	PH
Urticaceae	<i>Forskahlea tenacissima</i>	Saharo-arabique	CH
Verbenaceae	<i>Vitex agnus-castus</i>	Endémique saharien	CH
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i>	Endémique saharien	HE
Zygophyllaceae	<i>Fagonia longispina</i>	Saharo-arabique	TH
Zygophyllaceae	<i>Seetzenia lanata</i>	Plurirégional	TH
Zygophyllaceae	<i>Tetraena alba</i>	Liaison Saharo-arabique	CH

Tableau XXV : Code des espèces

Code	Espèce	Code	Espèce
Amla	<i>Ammodocus laucotrichus</i>	Claf	<i>Cleome africana</i> .
Anra	<i>Anvillea garcinii subsp. radiata</i>	Brci	<i>Brocchia cinerea</i>
Arhe	<i>Artemesia herba alba</i> Asso	Crso	<i>Crotalaria saharae</i>
Asar	<i>Astragalus armatus</i>	Cyda	<i>Cynodon dactylon</i>
Asgo	<i>Astragalus gombo</i> Bunge	Diha	<i>Diplotaxis harra</i>
Aste	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Ecbo	<i>Echinops bovei boiss</i>
Atba	<i>Atractylis babelii</i> Hochr.	Echo	<i>Echium horridum</i>
Caar	<i>Catananche arenaria</i>	Ecsp	<i>Echinops spinosus</i>
Cefe	<i>Ceratolimon feei</i>	Erch	<i>Eremophyton chevallieri</i>
Cein	<i>Centouria incana</i>	Euca	<i>Euphorbia calyptrata</i>
Cepu	<i>Centaurea pungens</i>	Falo	<i>Fagonia longispina</i> Batt
Cosu	<i>Convolvulus supinus</i>	Fara	<i>Farsetia stylosa</i>
Cotr	<i>Convolvulus trabutianus</i>	Fote	<i>Forskahlea tenacissima</i>
Cysh	<i>Cymopogon shcoenantus</i>	Frar	<u><i>Anabasis aretioides</i></u>
Ebpi	<i>Ebenus pinnata</i>	Acra	<i>Acacia tortilis subsp. raddiana</i>
Ectr	<i>Echium trigorhyzum</i>	Haar	<i>Hammada articulata</i>
Epal	<i>Ephedra alata</i>	Hasc	<i>Hammada scoparia</i>
Ergl	<u><i>Erodium glaucophyllum</i></u>	Heel	<i>Helianthemum ellipticum</i>
Euco	<i>Euphorbia cornuta</i>	Hera	<i>Heliotropium ramosissimum</i>
Eugu	<i>Euphorbia guyoniana</i> .	Hymu	<i>Hyoscyamus muticus</i> .
Faae	<i>Farsetia aegyptiaca</i>	Ifsp	<i>Ifloga spicata</i>
Fagl	<i>Fagonia glutinosa</i>	Kiae	<i>Kickxia aegyptiaca subsp.</i>
Fobi	<i>Foleyola billotii</i>	Kisa	<i>Kickxia heterophylla</i>
Acram	<i>Acantirrhinum ramosissimum</i>	Madi	<i>Marrubium alysson</i>
Alsc	<i>Hammada scoparia</i>	Mase	<i>Maytenus senegalensis subsp. europaea</i>
Gare	<i>Gaillonia reboudiana</i>	Moar	<i>Moricandia suffruticosa</i>
Gyde	<i>Gymnocarpus decandrus</i>	Moca	<i>Morettia canescens</i> Boiss.
Heba	<i>Heliotropium bacciferum</i>	Paar	<i>Paronychia arabica subsp. longiseta</i>
Laar	<i>Launea arborescens</i>	Pasp	<i>Pallenis spinosa</i>
Libo	<i>Limonium sinuatum</i>	Patu	<i>Panicum turgidum</i>
Mohe	<i>Monsonia heliotropioides</i>	Peco	<i>Perralderia coronopifolia</i>
Nepr	<i>Neurada procumbens</i>	Pela	<i>Periploca laevigata</i>
Olla	<i>O. europaea subsp. laperrinei</i>	Peto	<i>Pergularia tomentosa</i>
Otpu	<i>Otoglyphis pubescens</i>	Pucr	<i>Pulicaria crispa</i>
Pedi	<i>Pennisetum divisum</i>	Raaf	<i>Randonia africana</i>
Pich	<i>Pituranthos chloranthus</i>	Real	<i>Reseda alba</i>
Pico	<i>Picris coronopifolia</i>	Realb	<i>Reseda alphonsii</i>
Plci	<i>Plantago ciliata</i>	Rere	<i>Retama retam</i>
Puun	<i>Pulicaria undulata</i>	Rhtr	<i>Rhus tripartita</i>
Scun	<i>Scorzonera undulata</i>	Rutu	<i>Haplophyllum tuberculatum</i> .
Urno	<i>Urginea noctiflora</i>	Ruve	<i>Rumex vesicarius</i>

Viag	<i>Vitex agnus-castus</i>	Saae	<i>Salvia aegyptiaca</i>
Zilo	<i>Ziziphus lotus</i>	Saim	<i>Caroxylon imbricatum</i>
Zima	<i>Zilla spinosa subsp. macroptera</i>	Saps	<i>Salvia pseudojainiana</i>
Zisp	<i>Zilla spinosa subsp. spinosa</i>	Sela	<i>Seetzenia lanata.</i>
Anar	<i>Anabasis articulata</i>	Stpu	<i>Stipagrostis pungens</i>
Anhi	<i>Anastatica hierochuntica</i>	sumo	<i>Suaeda mollis</i>
Asgr	<i>Asteriscus graveolens</i>	Taap	<i>Tamarix aphylla</i>
Atha	<i>Atriplex halimus</i>	Trca	<i>Trichodesma calcaratum</i>
Bamu	<i>Bassia muricata</i>	Zyal	<i>Tetraena alba</i>
Capr	<i>Calotropis procera</i>	Cico	<i>Citrullus colocynthis</i>
Caco	<i>Calligonum polygonoides subsp. comosum</i>		

Tableau XXVI : Valeurs des indices de diversité par placette

Name	Stand.Dev.	S	E	H	D'
Place 1	0.8611	37	0.966	3.487	0.9653
Place 2	0.8841	34	0.963	3.394	0.9619
Place 3	0.8029	37	0.97	3.501	0.966
Place 4	0.8946	34	0.967	3.411	0.9633
Place 5	0.6922	33	0.973	3.403	0.9626
Place 6	0.7719	20	0.961	2.879	0.9377
Place 7	0.7388	19	0.955	2.813	0.9324
Place 8	0.867	23	0.958	3.003	0.9447
Place 9	0.8237	27	0.968	3.189	0.9545
Place 1	0.8616	30	0.972	3.305	0.96
Place 1	1.052	30	0.969	3.295	0.96
Place 1	0.6136	17	0.956	2.708	0.9236
Place 1	0.8479	27	0.966	3.182	0.9541
Place 1	0.6864	23	0.96	3.01	0.9434
Place 1	0.7811	26	0.958	3.121	0.9494
Place 1	0.774	21	0.961	2.926	0.9404
Place 1	0.9456	20	0.975	2.921	0.9432
Place 1	1.1	44	0.973	3.683	0.9728
Place 1	0.8441	22	0.973	3.007	0.9471
Place 2	0.8831	27	0.966	3.182	0.9543
Place 2	0.8472	25	0.971	3.126	0.9525
Place 2	0.8262	37	0.974	3.516	0.9673
Place 2	0.9456	35	0.966	3.434	0.9641
Place 2	0.9051	26	0.964	3.142	0.9525
Place 2	0.7461	21	0.964	2.935	0.9412
Place 2	0.7632	23	0.96	3.01	0.9444
Place 2	0.8262	31	0.968	3.326	0.9601
Place 2	0.8946	34	0.967	3.411	0.9633
Place 2	0.8237	27	0.968	3.189	0.9545
Place 3	0.7762	33	0.967	3.38	0.9612
Place 3	0.739	25	0.965	3.105	0.9496
Place 3	0.6776	19	0.963	2.835	0.9346
Place 3	0.8217	26	0.962	3.135	0.9512
Place 3	0.8501	19	0.964	2.838	0.9364
Place 3	0.776	21	0.968	2.948	0.9429
Place 3	0.6888	18	0.956	2.762	0.9286
Place 3	0.6207	14	0.953	2.516	0.9091
Place 3	0.8441	23	0.966	3.028	0.9471
Place 3	0.8681	23	0.964	3.023	0.9467
Place 4	0.8453	24	0.966	3.069	0.949
Place 4	0.7612	20	0.974	2.916	0.942
Place 4	0.6911	10	0.953	2.194	0.8798
Place 4	0.579	9	0.965	2.119	0.872
Place 4	0.8385	20	0.96	2.875	0.9379
Place 4	0.7388	18	0.964	2.785	0.9324
Place 4	0.6	14	0.95	2.508	0.907
Place 4	0.6783	14	0.965	2.546	0.9152
Place 4	0.7029	15	0.979	2.651	0.926
Place 4	0.6252	15	0.955	2.585	0.9149
Place 5	0.9061	30	0.969	3.294	0.9593
Place 5	0.728	20	0.962	2.88	0.9375
Place 5	0.6008	6	0.989	1.772	0.8267
Place 5	0.6962	14	0.969	2.558	0.9172
Place 5	0.6996	15	0.968	2.622	0.9218
Place 5	0.8024	15	0.966	2.617	0.922
Place 5	0.7271	14	0.967	2.551	0.9163
Place 5	0.7169	22	0.961	2.971	0.9421
Place 5	0.703	13	0.949	2.434	0.9028
Averages:	0.7863	23	1 0.965	2.966	0.9391

S = Richness = number of non-zero elements in row

E = Evenness = $H / \ln(\text{Richness})$

H = Diversity = $-\sum (P_i \cdot \ln(P_i))$ = Shannon's diversity index

D = Simpson's diversity index for infinite population = $1 - \sum (P_i \cdot P_i)$

where P_i = importance probability in element i (element i relativized by row total)

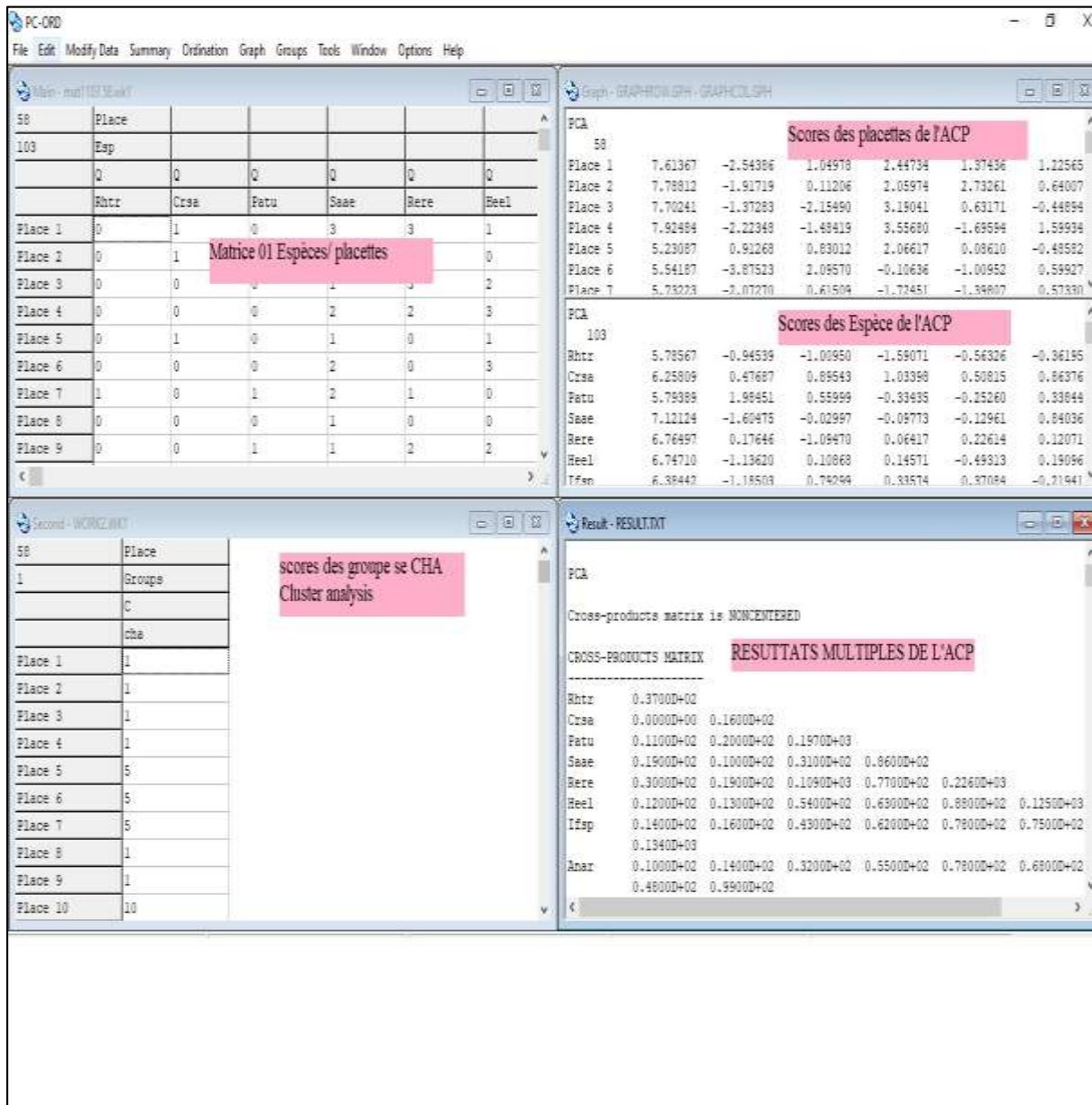


Figure 33: Capture d'écran de Pc ord

PUBLICATION
INTERNATIONALE



REGULAR ARTICLE

Study of the floristic diversity of *Acacia tortilis* population- in Bechar region (Southwestern Algeria)

Gueniaia Abdelkader^{(1-2)*}, Hasnaoui Okkacha¹⁻³, Bekkouche Assia⁴

¹Laboratory of ecology and management of the natural ecosystems –University of Abou Bakr Belkaid Tlemcen-Algérie

²Department of Biology, University of Tahri Mohammed Bechar

³Department of Biology, University Dr Tahar Moulay – Saida Algeria

⁴Department of Sciences de la Nature and life Laboratory : Eco-Bio ressources And Valorisation In Arid Zones- Centre Universitaire Salhi Ahmed-Naâma Algeria

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 23 Jun 2019

Revised: 17 Aug 2019

Accepted: 19 Aug 2019

*Corresponding Author:

Email: guenaia_2000@yahoo.fr

Telephone: +664143982

Keywords: *Acacia tortilis*, Endemism, flora Diversity, Spectra, Indices, Bechar Algeria

ABSTRACT

For the management and sustainable use of natural bio-resources it is necessary to quantify and valorize this heritage. In the case of the floristic diversity of *Acacia tortilis*, the only natural woody stand in Bechar-Algeria, scanty studies have been undertaken. Hence in this study, the general overview of the flora diversity state in the 58 plots of 9 stations was made by the analysis of various indexes: Shannon, Simpson, species evenness, floristic richness, disturbance index, biological and biogeographically spectra. We listed 103 species belonging to 37 families and 85 genus, the important plants belonged to the Asteraceae and Brassicaceae. The most important species are: *Pulicaria crispa*, *Asteriscus graveolens*, *Launea arborescens*, *Matricaria pubescens*, *Moricandia arvensis*, *Farsetia aegyptiaca*, *Zilla macroptera*. The biological spectrum indicated a dominance of the Chamaephytes and the predominance of the Therophytes; the phytogeographic spectrum showed an important endemism (44%) in which 36% species belong to the *Saharo-Arabian* element; The Shannon, Simpson, and Evenness diversity indices, were relatively high, thereby indicating a diversity variation between the stations, witch increased South towards North. It was prominent in Zouzfana, Taghit, and Abadla stations, and the higher values of disturbance Index reflected the greater level of anthropization in these courses. The future accumulation of this regression, many risk loss of the last naturally wall of desertification, biodiversity, national economy and sand advancement. Therefore, it is recommended to apply pastures protection, pastoral charge control, and elaborate an environmental value of this species.

1. Introduction

The Mediterranean region is considered one of the most populated areas in the world, making its inheritance biologically vulnerable and fragile, face to the climate changing (Ozenda 2004); the harmful practices, such as the overgrazing or the land utili-

zation. The harmful practices were confirmed by many reports in North Africa generally, and particular in Algeria (Gueniaia, 2012; Benslimane et al., 2008; Vela and Benhouhou., 2007).

Currently, the Algerian biodiversity has increased of almost the third of its initial value as 13318 species

that are inventoried today at the national territory level (MATE/PNUD, 2014). According to Vela and Benhouhou (2007), the endemic species or sub-endemic are 464 for the whole of the national territory, the more or the less rare taxa drawn from the (Quezel and Santa.,1962-1963). The Flora analysis would be 1818 species for the whole of the national territory (El Mechri, 2014). Therefore the Saharan flora with its 480 species (Maire, 1933) in (Bouallala and Chehma, 2014); appears very poor if we compare the fewest number of the species living in this desert, on its immense surface that it covers (Ozenda, 2004) in (Bouallala and Chehma, 2006).

In this territory the geomorphology contributes to the spread of a spontaneous Saharan flora characterized and adapted to the climatic areas of this environment (Chehma, 2006). Outside these areas, the vegetation surface is totally non-existent; the trees as rare as are dispersed and the herbs appear there only for a very short period of the year, when the environmental conditions become favourable (UNESCO, 1960). In this context, the actual work is devoted to the study of the floristic diversity of the pseudo desert savannah of *Acacia tortilis* in Bechar area (South western Algeria), too vast space known by a very sparse vegetal cover, discontinuous, and dispersed, with the abundance of some endemic species. This ecosystem of *A. tortilis* pushes naturally in a very severe environment, is currently threatened by an accentuated anthropogenic pressure. It's especially the offences of the illicit cuts and heating wood, which dominate in the area. This action disturbed the ecological balance of the woody stratum in place. These anthropogenic disturbances are responsible for a large part of the current state of vegetation structures in Maghreb (Quézel et Barbéro., 1990) in (Benkhetrou et al., 2015); the biggest woody *A. tortilis* populations in Bechar region has been facing actually the drought, cuts and carbonisation, it has also become the axis of scientists and researchers, especially biologist biochemists, and managers but in very limited way. We understand that this spices ecologically is ignored and marginalised between some managers, and following the lack of the global state and structure of this flora in the region, we have chosen to study all region including this population in order to compare the state of the rangelands and elaborate the causes of this degradation. The objective of this study was a scientific priority for the characterization, the quantification and the valorization of this flora heritage in order to preserve the relic ecosys-

tems, observed here and there in this vast desert, and contribute to its future management.

2. Materials and methods

2.1. Study area location

The Studied spaces belonging to different ecological places: daïas, wadis, regs, and steppes, along the Saoura valley in Bechar region (south-western Algeria). Geographically they are located between (29 ° 17 'et 31 ° 46' N) and (1 ° 7 'et 4 ° 47' W), (Figure 01). The North stations are characterized by an important surface; three times that of the Southern stations as well as a very important ground covering.

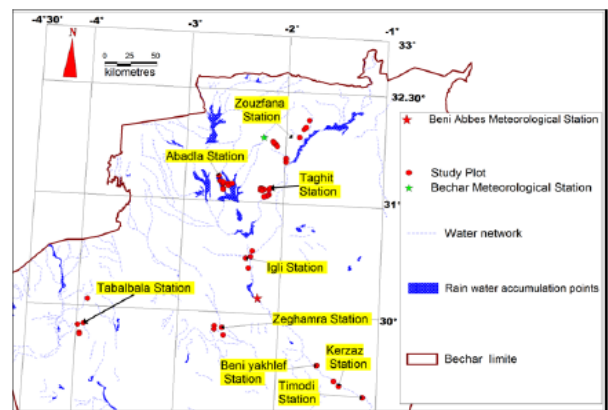


Figure 1: Location of the studied stations.

According to the availability and the proximity of data, and the meteorological stations, Bechar, and Beni Abbas) in this studied area, the Northern stations comprise the plots of Taghit, Abadla, and Zouzfana), and southern stations comprise the plots of Igli, Tabelbala, Zeghamra, Beni yakhllef, Kerzaz, and Timoudi), It can be seen that there is no drought period. This region belongs to the Saharan climatic stage; and throughout the year in both of the north and south stations, rain is technically non-existent. The mean annual temperature is 23.45 C° in Beni Abbas (south) and 21.24 C° in Bechar (north). It falls on average 69.11mm of rain per year in the northern stations (Bechar), and 40.34mm in the southern stations (Beni Abbas). As well as the various fields visits were carried out during the good phenomenological period oscillating between the months of April to mid-June of the years 2013 to 2015. We were able to extricate 58 plots of 150 m² in the different *A. tortilis* courses; the choice of plots was made according to the nature of the courses; soil and altitude, the number of plots by stations is not identical, it varied from 02 to 19 according to the surface of stations or

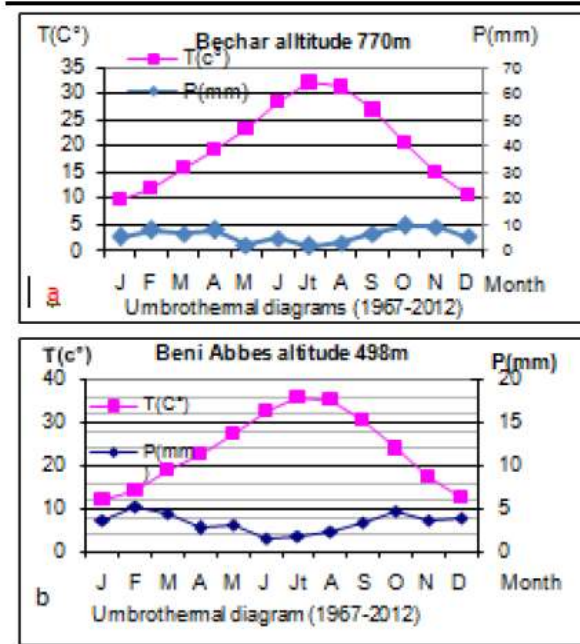


Figure 2: Umbrothermal diagrams of the study area.

plots, the homogeneity and vegetation density, therefore it decreases north towards the south.

2.2. Floristic Composition

The species collected was carried out according to the Braun-Blanquet (1951) method, and the identification was made using the standard literature (Maire., 1952-1987; (Quezel and Santa, 1962-1963;; Ozenda, 2004), and Téla-botanica website. The inventoried species in the studied zone were treated statistically using PCORD 4.34 software, and to value the biodiversity we used various index: floristic richness, Shannon diversity, Species Evenness Index, Simpson diversity, and the index of disturbance (ID).

3. Results

The flora list analysis based on the 103 listed species, allowed us to release on 37 families, and 87 Genus. We note the dominance of Asteraceae, (19 species and 16 Genus), (Figure 3) and predominance of the Brassicaceae (10 species, and 8 Ge-

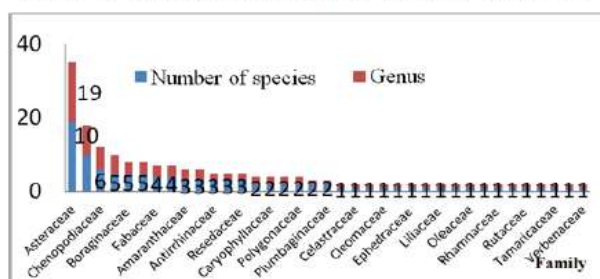


Figure 3: Number of species per family.

nus), Chenopodiaceae, and Poaceae are single generic like other families which are not represented overall that of only one species is the case of Cleomaceae and Polygonaceae, Amaranthaceae and Apiaceae.

The **Figure 04** shows an important species richness in Taghit, Zouzfana and Abadla stations, but the first one represents the highest richness values, so there were respectively 84 -78 and 69 species / station, unlike the other southern stations (Zeghamra, Kerzaz, Tabalbala, Timoudi, and Béni yakhlef) the richness remains low.

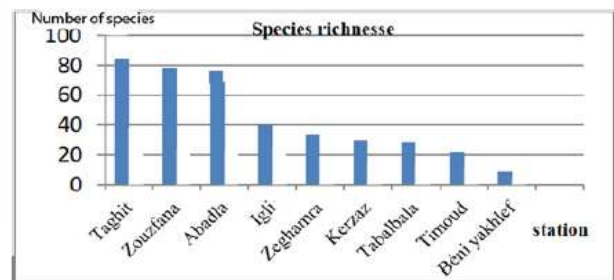


Figure 4: Species richness by station of study.

The analysis of the phytogeographical distribution of the inventoried species in the area of study (**Figure 05**) show a rate of very important endemism (44%) of which 25% belong to Asteraceae; 35% are *Saharo-Arabian*, including 13% of Brassicaceae; 12% for the Mediterranean linking, and soudano-decannienne species, 5% for the cosmopolitan species and 35% for the *Saharo-Arabian* species, and only 3% for the saharo- sindi-an elements.

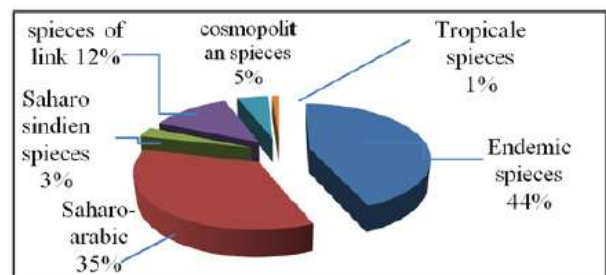


Figure 5: Phytogeographic spectrum of the indexed species in the study area.

The total examination of the flora list shows that the studied area is dominated by the chamaephyte **Figure 6**: which occupies a means of 50%, Therophyte 35%, come then the Phanerophyte with 8%, the hemi-cryptophyte 5%, and finally the cryptophyte, with only 2%.

The Numerical analysis of the biological spectra shows two important biological types, the Chamae-

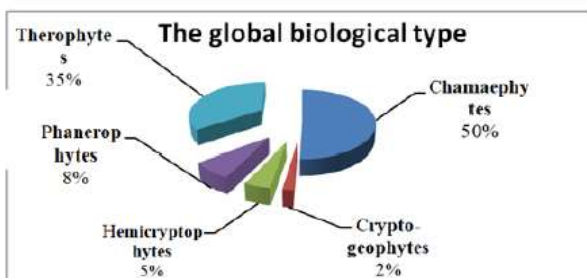
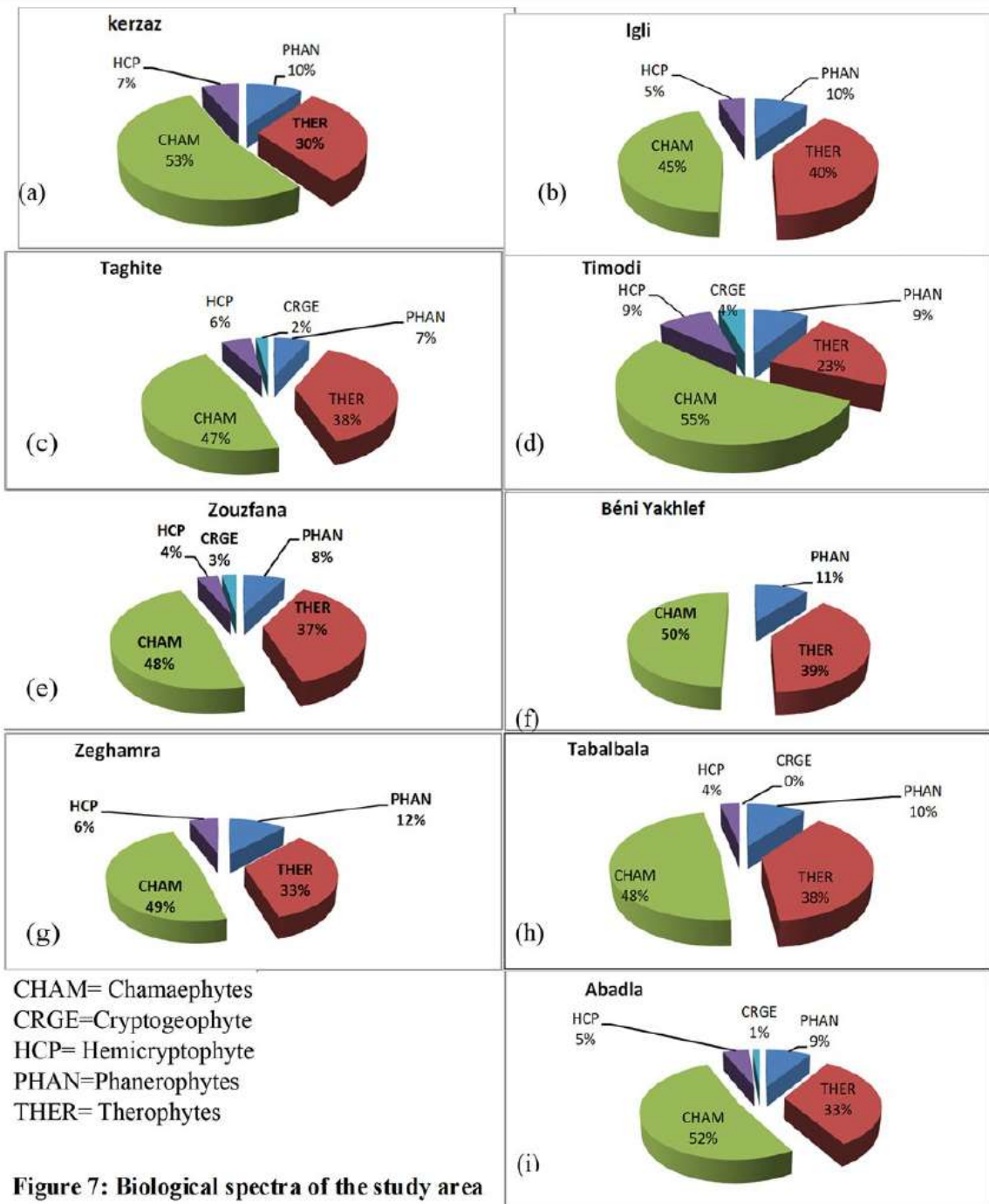


Figure 6: The biological type of the study area.

phyte and Therophyte with a means oscillating between 45% and 55% in the whole of the stations.

The Fig. 8 shows that the Shannon's diversity index is quite high in the northern stations of the studied area (Taghit, Zouzfana, Abadla), It varies between 2.5 to 3.5, with means of order 3, while the Southern stations (Igli, Zeghamra, Tabalbala, Timoudi, Beni Yakhlef, and Kerzaz) are characterized by oscillate values between 2.11 and 3.02 with a mean of 2.56; The Simpson Index values indicate

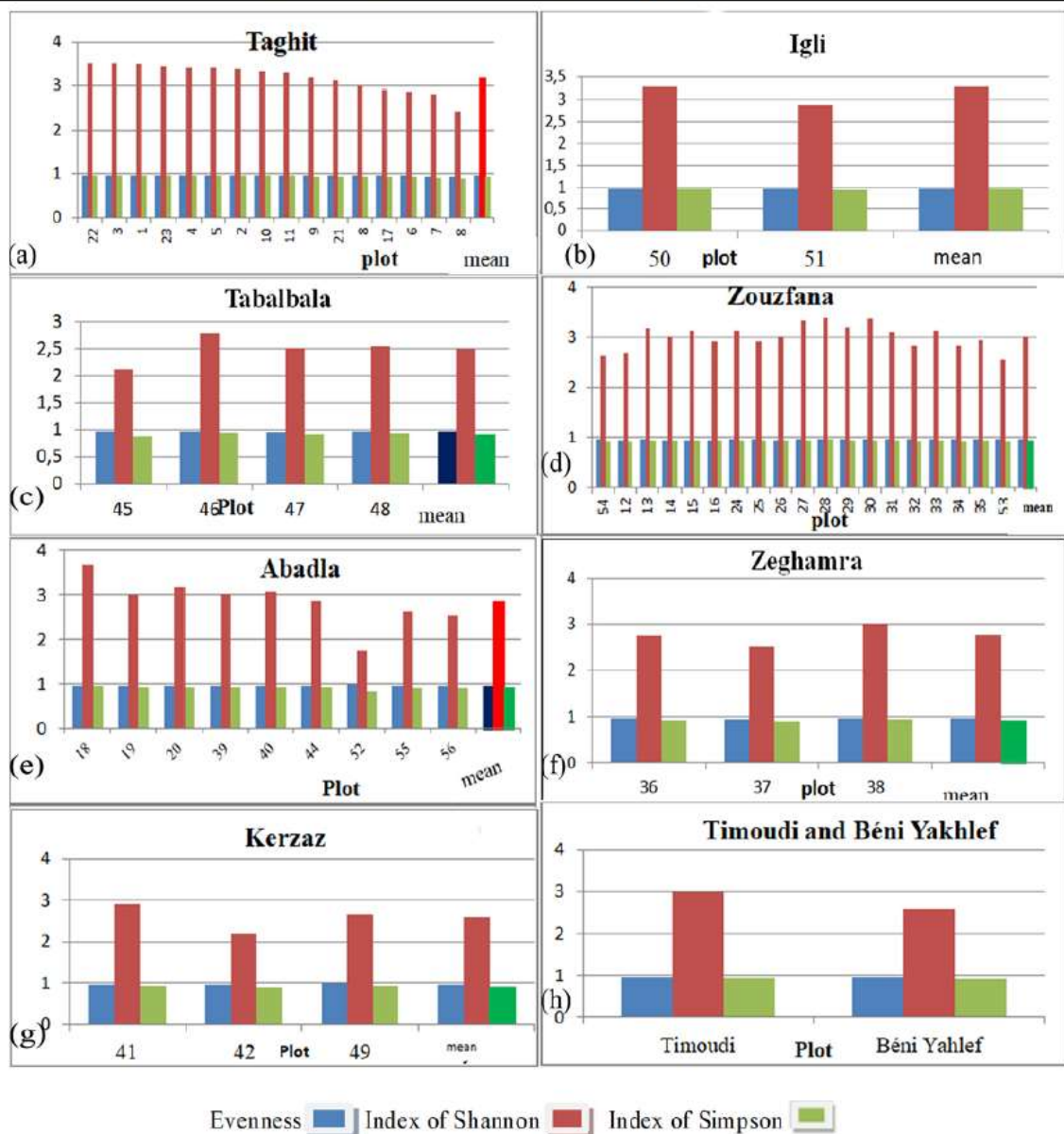


Figure 8: Histograms of the biological indexes of the study stations

that the diversity of these stations is not very variable, because of the small differentiations between the obtained values; it is oscillated between 0.90 and 0.96. The Species Evenness index shows a good qualitative equitability between all the studied stations, because the obtained values are all high and close to the value of 1, the general mean is 0.94.

4. Discussion and conclusion

4.1. Flora composition analysis

Taxonomic richness

We can explain the dominance of the first two families (Asteraceae and Brassicaceae) **Figure 3:** by their reproduction mode, and seed dissemination. The dominance of Asteraceae over other families has been attributed to their efficient seed dispersal mechanism, and high seed germination along with potent allelopathic effect on neighbouring community (Shabbir and Bajwa., 2004) in (Talukdar, 2013).

Station	indice de Perturbation	Station	indice de Perturbation
Timodi	77.27	Zouzfana	85.33
Zeghamra	81.81	Taghit	85.39
Kerzaz	83.33	Tabalbala	86.20
Abadla	84.41	Béni Yakhlef	88.88
Igli	85.00		

Table 01: Index of Disturbance, bay Station in the studied area.

The species richness

The richness remained low, the number of species inventoried oscillated between 10 and 40, **Figure 04** per station. This numerical differentiation of the specific richness by station can be explained by the most rigorous stationary conditions in the south of the zone of study than in north (climatic conditions: higher temperatures, low and irregular pluviometry).

The northern Saharan phytogeographic sector is richer than the southern one. This is due to the poverty of the Saharan soil in organic matter, and the Exacerbation of the anthropogenic effect, in particular the offences of illicit cuts of woody species (*A.tortilis ssp raddiana*, *Retama retam*, *Tamarix aphylla*, *Ziziphus lotus* and *Rhus tripartita*, This Exacerbation of offenses cuts on the woody richness in the studied area was reported by (Ozenda., 1964), and has accelerated these latest decades.

Phytogeographic spectrum analysis

Our results corroborate with those of (Quézel.,1965) and (Ozenda., 2004); The tropical elements are represented only by one species (*Maytenus senegalensis*, Lam.) found in the station of Zouzfana, and 35% for the saharo- sindian species., the two first types (endemism and *Saharo-Arabian* species) prove the geographical site position of the studied area (Quezel., 1965;Ozenda., 2004). The tropical elements are represented by *Maytenus senegalensis* (Lam.), found in Zouzfana station. Emphasis should be placed on the endemic species of the area (Table 02). 08 taxas deserve a special attention of which 91% are concentrated in

Species
<i>Launea arborescens</i> (Batt.) Maire ., <i>Zilla spinosa subsp. macroptera</i> (Coss .) Maire et Weiller ; <i>Anvillea garcinii</i> subsp . <i>radiata</i> (Coss. Et Dur.) Anderb . <i>Artemisia herba-alba</i> Asso; <i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav ., <i>Atractylis babelii</i> Hochr., <i>Catananche arenaria.</i> , <i>Centaurea pungens</i> Pomel

Table 2: The principal endemic species in the study area.

the north of this zone (Zouzfana- 36%; Taghit 33% and Abadla 22%); the reste is distributed on the stations of the southern of the zone of study.

The Biological spectra types by station (Figure 7)

This predominance of Chamaephytes and Thero-phytes is expressed by their adaptation to drought (Aidoud., 2005); the Therophytes are generally balanced between 23% and 40% ; in fact, more a system is influenced by humans, more the Thero-phytes take relative importance there. (Floret and Pontanier., 1982) in (ROSELT/OSS, 2004b); a high number of Therophytes indicates a strong disturbance of the environment by the anthropogenic activity, including pasture (Dahmani., 1996). It should be noted that the conditions of arid and hyper arid zones do not promotes the installation of phanerophytes. Nevertheless, we have recorded a significant percentage of this biological type in this studied area (6 to 12%), this result corroborate with the observations of (Ozenda., 1964). These values even if they are weak, they have a very important ecological significance such as the adaptation. of taxa to the extreme conditions of life. It should also be noted that during our field trips the traces of anthropogenic impact in all stations are high. The species encountered are: *Acacia tortilis ssp raddiana*, *Retama retam* *Tamarix aphylla*, *Ziziphus lo-*

Northern stations	
	Abundance
<i>Neurada procumbens</i> L. ; <i>Catananche arenaria</i> Cosson & Durieu ; <i>Limonium sinuatum</i> subsp. <i>bonduellei</i> (F.Lestib.) Sauvage & Vindt ; <i>Convolvulus trabutianus</i> Schw. et Musch. ; <i>Anvillea garcinii</i> subsp. <i>radiata</i> (Coss. & Dur.) Anderb. ; <i>Farsetia aegyptiaca</i> Delile ; <i>Gymnocarpus decandrus</i> Forssk. ; <i>Ephedra alata</i> Decne.; <i>Erodium glicophyllum</i> (L.) L'Hér. ; <i>Centaurea pungens</i> Pomel ; <i>Pituranthos chloranthus</i> Benth. & Hook. ; <i>Launea arborescens</i> (Batt.) Maire ; <i>Zilla spinosa</i> subsp. <i>macroptera</i> (Coss.) Maire & Weiller ; <i>Atractylis babelii</i> Hochr. ; <i>Fagonia glutinosa</i> Delile	IV
<i>Ebenus pinnata</i> Aiton ; <i>Astragalus armatus</i> Willd. subsp. <i>numidicus</i> (Murb.) Emb.& Maire ; <i>Monsonia heliotropioides</i> (Cav.) Boiss. ; <i>Astragalus gombo</i> Bunge ; <i>Scorzonera undulata</i> subsp. <i>deliciosa</i> (Guss. ex DC.) Maire ; <i>Cotula cinerea</i> Delile ; <i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav. ; <i>Ammodocus laucotrichus</i> Coss,et Dur ; <i>Plantago ciliata</i> Desf ; <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.lotus ; <i>Pulicaria undulata</i> (L.) C. A. Meyer ; <i>Ceratolimon feei</i> (Girard) Crespo & Lled ; <i>Otaglyphis pubescens</i> (Desf.) Pomel ; <i>Urginea noctiflora</i> Batt. & Trab.; <i>Pennisetum divisum</i> (Forssk.) Henrard ; <i>Artemesia herba alba</i> Asso ; <i>Euphorbia cornuta</i> Pers; <i>Echium trigorhizum</i> pomel ; <i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. & Reut ; <i>Picris coronopifolia</i> (Desf.) DC ; <i>Vitex agnus-castus</i> L. ; <i>Zilla spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i> (L.) Prantl; <i>Altrophytum scoparium</i> (Pomel); <i>Convolvulus supinus</i> Coss. & Kralik ; <i>Heliotropium bacciferum</i> Forssk.; <i>Gaillonia reboudiana</i> Coss. & Durieu; <i>Centouria incana</i> Desef.non Lag. ; <i>Cympopogon shcoenantus</i> (L.) Sprengel	V

Southern stations		Abundance
<i>Bassia muricata</i> (L.) Asch. ; <i>Calligonum polygonoides</i> subsp. <i>comosum</i> (L'Hér.) Soskov ; <i>Diplo-taxis harra</i> subsp. <i>lagascana</i> (DC.) O.Bolòs & Vigo ; <i>Eremophyton chevallieri</i> (Baratte) B ; <i>Fredolia aretioides</i> (Moq. & Coss. ex Bunge) Ulbr. ; <i>Rhus tripartita</i> (Ucria) Grande ; <i>Suaeda mollis</i> Delile ; <i>Acantirrhinum ramosissimum</i> Coss. & Durieu ; <i>Foleyola billotii</i> Maire ; <i>Olea laper-rini</i> Bat et Trab.		V
<i>Hyoscyamus muticus</i> L. ; <i>Reseda alba</i> L ; <i>Forskahlea tenacissima</i> L		IV

<i>Bassia muricata</i> (L.) Asch. ; <i>Calligonum polygonoides</i> subsp. <i>comosum</i> (L'Hér.) Soskov ; <i>Diplo-taxis harra</i> subsp. <i>lagascana</i> (DC.) O.Bolòs & Vigo ; <i>Ere-mophyton chevallieri</i> (Baratte) B ; <i>Fredolia aretioides</i> (Moq. & Coss. ex Bunge) Ulbr. ; <i>Rhus tripartita</i> (Ucria) Grande ; <i>Suaeda mollis</i> Delile ; <i>Acantirrhinum ramosissimum</i> Coss. & Durieu ; <i>Foleyola billotii</i> Maire ; <i>Olea laper-rini</i> Bat et Trab.		V
<i>Hyoscyamus muticus</i> L. ; <i>Reseda alba</i> L ; <i>Forskahlea tenacissima</i> L		IV

Table 03: Abundance of Species in the area of study.

tus and *Rhus tripartita*).

The hemi-cryptophyte rate does not exceed 10%, they are totally absent in Beni Yakhlef station. As for the crypto geophytes their percentages hardly exceed 2%, but it remains important if we compare it with the richness of stations, indeed their proportion increases as soon as there is a degradation of the forest environments, because this biological type seems to be better adapted to the summer drought than the phanerophytes as underlined (Danin and Orshan., 1990). It should also be noted that this type is not very appreciated by animals, which promotes their development (Benabadji and Bouazza., 2002; Benabadji et al., 2004). This low rate of cryptogeophytes can also be explained by soil poverty in organic matter, as confirmed (Barbero et al., 1989).

4.2. Diversity analysis

Shannon's index

These values generally confirm that these communities are mature, The variation of these means between the North and the South of this region is made essentially to the identical abundances of some species (Table 03), we observed that the northern part occupies about 50% of species (the same abundance), in which 32% of species dominate all the stations. The southern part has only 46% of species of the same abundance, In addition the geographical location, (the wadis, daïa, reg, valleys ... etc.), and the variation of rain (from north

to the south) play the primordial role on this biodiversity, (Figure 1 and 2). we Remind also that Zouzfana, Taghit and Abadla stations are naturally installed on a rainwater accumulation points (Figure 01) (the most important element for the vegetation development), and on a rich substrate in silt and clay (Benaradj., 2010: Gueniaia., 2012),, however this effect is absent in the other southern stations, that's why we get a low index value compared to the northern part.

The Simpson Index

These strong values- very close to 1- indicated that the species distribution is enough equal, it exist between the North and the South of this area, it is made mainly to the composition of station in species, these values increased by the existence of the most frequent species, (Table 04) in which 39% are the endemic species.

Fre-quency	Species	Fre-quency	Species
III	<i>Pituranthos chlo-ranthis</i> Benth. & Hook.	III	<i>Gymnocarpus decan-drus</i> Forssk.
V	<i>Launea arbores-cens</i> (Batt.) Maire	III	<i>Centaurea pungens</i> Pomel
IV	<i>Zilla macroptera</i> Coss.	III	<i>Fagonia glutinosa</i> Delile
IV	<i>Anvillea garcinii</i> subsp. <i>Radiata</i> (Coss. & Dur.) Anderb.	III	<i>Helianthemum ellipticum</i> (Desf.) Pers.
IV	<i>Panicum turgidum</i> Forssk	III	<i>Asphodelus tenuifo-lius</i> Cav.
IV	<i>Hammada scoparia</i> (Pomel) Iljin	III	<i>Kickxia aegyptiaca</i> (L.) Nabel.
III	<i>Retama retam</i> (Forssk.) Webb	III	<i>Ifloga spicata</i> Forssk
III	<i>Pergularia tomen-tosa</i> L.	III	<i>Perralderia coronopifolia</i> Coss.

Table 04: Species more frequent in the area of study.

Species Evesess index

These results were independent of the species richness, but were related to the species that dominated these stations, in a regular way, such as *Acacia tortilis*, the main species of this studied stand. A maximum equitability indicated that all species were represented by a similarnumber of species, and low equitability that one species only was dominant, and all others were sparsely represented. (Courty and al., 2008).

The index of disturbance

The perturbation index (ID) allowed to quantify the therophytization of an environment (Loisel and

Gamila., 1993); In our case, the values of the ID (Table 01) were very high, which reflected the strong degradation of plant formations, caused by human action, thus amplifying by drought, through clearing of green spaces, illegal and extensive harvests (Plants of interest, grazing...). These may be important assumptions to take into consideration while planning preservation actions.

5. Conclusion

The analysis of the flora diversity of the *Acacia tortilis* courses, has been characterized by the dominance of the Asteraceae (19 species and 16 Genus), and the predominance of the Brassicaceae (10 species, and 8 Genus). The 05 biological types retained, including 50% of the chamaephyte and 35% of the Therophyte; these two types dominate all the stations and indicate a big disturbance of the medium by the anthropogenic activity.

Six Phytogeographic types prevail with a high endemism (41%) in which 36% are *Saharo-Arabian* elements. We note also (12%), for the linking elements (Mediterranean and Sudano-Decannian), the cosmopolitan 5% and 1% for the tropical element .

The Shannon, Simpson, and Species Evenness diversity index are presented by higher values, and indicate the presence of a good qualitative diversity in this area; the index of disturbance confirms the existence of a big anthropogenic pressure. As for the species richness decreases North towards South, and this in the order of importance, it is higher in Taghit, Zouzfana and Abadla, and weak in Igli, Zeghamra, Kerzaz, Tabalbala, Timoudi and Béni Yakhlef.

The index of disturbance varied between 77 à 88.9, these findings confirm the anthropogenic pressure practiced on these *Acacia* courses, and clearly show the degree of this ecosystem degradation. This floristic diversity of *Acacia* have a great ecological and economic value, merit a special attention from the managers, and it is imperative to preserve this phylogenetic resource in order to avoid all local and international environmental problems.

References

Aidoud A (2005) Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences03, Université de Rennes.

http://museum.agropolis.fr/pages/savoirs/biomes/MESOE_AIDOU_CONF03.pdf, accessed on 10 April 2019.

Barbero M, Bonin G, Loisel R, & Quezel P (1989) Sclerophyllus Quercus forests of the Mediterranean area. Ecological and ethological significance Bielefelder Okol Beiter 4: 1-23.

Benabadj N, & Bouazza M (2002) Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). Sciences & Technologie n° Spécial D 11-19.

Benabadj N, Bouazza M, Metege G, & Loisel R (2004) Les sols de la steppe à *Artémisia herba- alba* Asso- Au Sud de sebdou (Orani - algérie) Synthèse n° 13. Juin 2004 : 20-28.

Benkhetou A, Azouzi B, Kadour D, & Benkhetou M (2015) diversité floristique du massif du nador en zone steppique (tiaret, algérie). European Scientific Journal edition 11 (21): 1857 – 7881 .

Benslimane M, Hamimed A, El Zerey W, Khaldi A, & Mederbal K (2008) analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord. Vertigo La revue en sciences de l'environnement 8 (3):9

Chehma A (2006) catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Dar El Houda, 146p.

<http://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/16677>

Courty P E, Franc A, Pierrat J C, & Garbaye J (2008) Temporal Changes in the Ectomycorrhizal Community in Two Soil Horizons of a Temperate Oak Forest. Applied and Environmental Microbiology 74:5792–5801

Danin A, & Orshan G (1990) The distribution of Rankiaer life forms in Israel in relation to the environment. Journal of Vegetation Science 1: 41– 48.

El Mechri O (2014) Exemple d'évaluation du statut de menace suivant les critères de l'UICN- Cas de quelques monocotylédones endémiques de l'Oranais. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 80p (F. d. l'Univers) ALGERIE. <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/6900/1/ElMechri-Omar.pdf>. accessed on 9 april 2019.

Floret C, & Pontanier R (1982) L'aridité en Tunisie présaharienne : Climat-sol-végétation et aménagement. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer Paris (FRA) ISBN: 2-7099-060-0

Guenia A (2012) Contribution à l'Étude Phytocéologique Phytodynamique et Dendrométrie de peuplement d'*Acacia Raddiana* cas de la Région de Bechar. Université Des Sciences Et De La Technologie Houari Boumediene. 84 p n° :15 /2012-M /S .B 150.

MATE /PNUD (2014) 5eme rapport national sur la mise en oeuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, MATE /PNUD. 119p. <https://www.cbd.int/doc/world/dz/dz-nr-05-fr.pdf>. accessed on 9 april 2019.

Maire R (1952-1987) Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrenaïque et Sahara). Le Chevalier, Paris. Vol 1-16, 5559.

Maire R (1933) Etude sur la flore et la végétation du Sahara central. éd. Mémoires de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord 433: 1-272.

OZENDA P (1964) Biogéographie végétale. Paris, Ed. Doin, 360.

Ozenda P (2004) Flore et végétation du Sahara . CNRS, 662. ISBN : 2 -271-06230-6

Quezel P (1965) La végétation du Sahara du Tachad à la Mauritanie. Masson et cie, Stuttgart FisherVerlag, 333.

Quézel P, & Barbéro M (1990) Les forêts méditerranéennes-problèmes posés par leur signification, écologique et leur conservation. Acta Botanica Malacianata 15: 145-178.

Quezel P, & Santa S (1962) Nouvelle Flore de l'Algérie Et Des Régions Désertiques Méridionales. Centre nationale de la recherche scientifique (Vol 1), Paris.

Quezel P, & Santa S (1963) Nouvelle Flore de l'Algérie Et Des Régions Désertiques Méridionales. Centre nationale de la recherche scientifique (Vol 2), Paris.

ROSELT/OSS (2004b) Fiches techniques pour la construction dans ROSELT/OSS de quelques indicateurs écologiques et de la biodiversité végétale. Montpellier : ROSELT/OSS, 2004b. p. 58. N14.

Shabbir A, & Bajwa R (2004) Cassia occidentalis, a native plant to control noxious Parthenium weed. Abstract, II European Allelopathy Symposium Pulaway, Poland, p. 151..

Talukdar D (2013) Floristic Compositions and Diversity of Weed Taxa in Lentil (Lens culinnaris Medik.) Fields, 2:33-39.

UNESCO (1960) Les Plantes Médicinales des Régions Arides. Recherches sur les Zones Arides, Paris.99 vol 1.

Vela E, & Benhouhou S (2007). Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). Comptes Rendus Biologies 330:589-605.



ABOUT THE JOURNAL: SAJEB (eISSN: 2230-9799) is a peer-reviewed, open-access and online journal aimed at advancement and rapid dissemination of scientific knowledge generated by the highly motivated researchers in the field of biological sciences through publication of high-quality original research and critical up-to-date review articles covering all the aspects of biological sciences. Every year, it publishes six issues. SAJEB has received Global Impact Factor (GIF)-2015, 0.765; Index Copernicus Value-2015, 93.0 and NAAS (ICAR)-India 2017 rating, 4.79. SAJEB has been included in the ISI master list of journals of Thomson Reuters under Zoological Record. The SAJEB is also covered by CABI (UK), AGRICOLA, NLM catalogue, CAS (ACS, USA), DOAJ, Journal TOCs (ICBL, Edinburgh), Directory of research Journals Indexing (DRJI) and Indian Science Abstracts (ISA, NISCAIR).

نظراً لندرة الأنواع النباتية الخشبية في المنطقة الجنوبية الغربية من الجزائر، وجهت الدراسة الحالية على مجتمعات الطلح في منطقة بشار، تمحورت على الدراسة البيولوجية ورسم خريطة مجتمعات الطلح، وقد اخترنا 58 قطعة دراسة موزعة على 09 مواقع مختلفة. أبدى التحليل البيو فيزيائي بأن الطلح يفضل التربة القلوية الغنية بالحجر الجيري، طميية رملية، أو رملية طميية، فيما يخص المجتمعات النباتية فقد حددنا تجمعين، تجمع للطلح والسماق في شمال المنطقة، وتجمع لأم ركة وفولويلا بيلوتي جنوب المنطقة؛ من الناحية التصنيفية تم تحديد 103 نوعا نباتيا ينتمي إلى 37 عائلة و85 جنسا. العائلات الأكثر أهمية تنتمي إلى العائلة النجمية والكرنية، أشار الطيف البيولوجي إلى سيادة النباتات غير مستديمة الخضرة (49%) وهيمنة الناتات البذرية (36%)، وأظهر طيف الجغرافيا النباتية توطنا مهما (44%) ينتمي فيه 36% من الأنواع إلى العنصر العربي الصحراوي. المؤشرات النوعية ل: شانون، سيمبسون، وعدالة الأنواع، مرتفعة نسبيا، مما يضمن تباين في التنوع بين هذه المحطات التي شملتها الدراسة، وأبدى هذا الأخير تدرج تناقصي من الجنوب إلى الشمال، بحد أقصى مسجل في محطات زوزفانة، تاغيت والعبادلة؛ تعكس القيم الأعلى لمؤشر الاضطراب، المستوى الحالي للعامل البشري على مجتمعات الطلح. هذه النتائج تظهر بوضوح ديناميكية الانحدار لهذه التكوينات النباتية. أظهرت اختبارات نبات البذور في الظروف المختلفة أن الطلح ينبت بشكل طبيعي ولكن ضعيف جداً في الطبيعة، بسبب قلة الأمطار والهجمات الطفيلية على الجذع، الأوراق والبذور؛ وعلى رغم جود الكثير من الضرر من الخنافس على هذه البذور، وقادرة على تدمير 70 إلى 100% من البذور، إلا أنها تشارك في إنبات حوالي 30% في هذه الظروف القاسية وتقليص مدة الإنبات إلى حوالي 3 أشهر. من ناحية أخرى، فإن الحالة الصحية للأشجار في تدهور ملحوظ وذلك بسبب الإضرار السلبية لهذه الطفيليات المتعددة على البذور والخشب. أوضحت خرائط الطلح أنه ينتشر بشكل عام على الحمادات والأودية والمنخفضات، على ارتفاع 385 إلى 874 م، حيث يواجه خطر التعرية المائية الموسمية في الجنوب، وخطر التصحر بفعل تعرية الرياح القوية جداً وتملح التربة. لهذا يوصى بشدة بالعمل بسرعة على كل المستويات لانقاذ الطلح من الاندثار، مع أخذ الحذر مع هذه الأوقات الحساسة للحفاظ على التوازن الطبيعي.

الكلمات المفتاحية: أكاسيا تورتيليس، مجتمعات النبات، التنوع، الإنبات، رسم الخرائط، بشار، الجزائر.

Contribution à l'étude du peuplement a *Acacia raddiana* dans la Région de Bechar : aspects biologiques et cartographie

Résumé

Suite à la rareté des espèces végétale ligneuse dans la région sud-ouest algérienne, l'étude est focalisée sur l'étude biologique, et cartographique des peuplements d'*Acacia* dans la région de Béchar, nous avons choisi 58 parcelles réparties sur 09 stations. L'analyse biophysique montre que l'*Acacia* favorise des sols, alcalin, chargé en calcaire, limono sableux et/ou sablo limoneux. Sur le plan phyto-sociologique nous avons identifié deux associations, une Association à *Acacia tortilis* et *Rhus tripartita* au Nord de la région, et une Association à *Acacia tortilis* ssp. *Raddiana*, *Panicum turgidum* et *Foleyola billotii* dans le sud de la région ; taxonomiquement on a recensé 103 espèces appartenant à 37 familles et 85 genres. Les familles Le plus important appartient aux Astéracées et aux Brassicaceae. Le spectre biologique indique une dominance des Chamaephytes (49%) et la prédominance des Therophytes (36%). Le spectre phytogéographique a montré un endémisme important (44%) dans lequel 36% des espèces appartiennent à l'élément saharo arabe. Les indices qualitatifs de Shannon, Simpson, et d'équitabilité des espèces, sont relativement élevés, ce qui assure une variation de la diversité entre ces stations étudiées, cette dernière augmente de Sud vers le nord, avec un maximum enregistré dans les Stations de Zouzfana, Taghit et Abadla. Les valeurs plus élevées de l'indice de perturbation reflètent le niveau actuel de l'anthropisation dans ces parcours (*Acacia tortilis*). Ces résultats montrent clairement une dynamique régressive de ces formations végétales.

Le test de germination des graines dans les différentes conditions montre que l'*Acacia* germe naturellement mais très faiblement sur la nature, à cause d'un déficit pluvial et des attaques parasitaires sur le tronc, les feuilles et les graines. Malgré que les dégâts des bruches sont nombreux sur ces graines, et capable de détruire 70 à 100% des graines, participe à la germination d'environ 30% dans ces conditions rudes, et la diminution du délai de germination d'environ 30 jours. D'autre part l'état sanitaire des arbres est en dégradation accentuée cela est dû aux dégâts parasitaires multiples sur les graines et le bois. La cartographie d'*Acacia* montre qu'elle est installée généralement sur les hamadas, les Oueds, et les dépressions, et une altitude de 385 à 874 m, comme elle est confrontée au risque d'érosion hydraulique saisonnière au sud, et le risque de désertification par l'érosion éolienne très fort, et la salinisation des sols. Alors il est très recommandé d'agir très rapidement afin de sauver cette espèce de disparaître de la zone d'étude.

Mots clés: *Acacia tortilis*, phytosociologie, diversité, germination, cartographie, Béchar, Algérie

Contribution to the study of the population at *Acacia raddiana* in Bechar region: biological aspects and mapping

Abstract

Facing the scarcity of the woody vegetation species in the Western south areas of Algeria, the current study is conducted on the populations of *Acacia* in the area of Bechar, it is focused on biological, and mapping purposes of the *Acacia*'s associations and formations. We chose 58 plots distributed on 09 different stations. The biophysical analysis shows that the *Acacia* supports alkaline soils, charged of limestone with siltic sandy and/or sandy silt texture. From a phyto-sociological perspective, we identified two associations: an Association with *Acacia tortilis* and *Rhus tripartita* in North of the area and an Association with *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Panicum turgidum* and *Foleyola billotii*. In the south of the area. At a taxonomic level, we listed 103 species belonging to 37 families and 85 genders. The most important families belong to the Asteraceae and to the Brassicaceae. The biological spectrum indicates a predominance of Chamaephytes (49%) and the Therophytes (36%); the phyto geographical spectrum showed an important endemism (44%) in which 36% of the species belong to the Saharo-Arabic element. The qualitative indices of Shannon, Simpson, and of the species equitability, are relatively high, which ensure a fluctuation of diversity between these studied stations. The latter shows an increasing gradient from south towards north, with a maximum recorded in the Stations of: Zouzfana, Taghit and Abadla; the higher values of the disturbance index reflect the current level of the anthropogenic actions on these courses (*Acacia tortilis*). These outcomes clearly show regressive dynamics of these vegetation formations.

The germination tests applied on the seeds under different conditions show that *Acacia* germinates naturally but very slow pace in nature, due to the rain deficiency and parasitic attacks on the trunk, leaves and seeds. Although The is a lot of damage from beetles is fatal on these seeds, and can of destroying from 70 to 100% of the seeds, it contributes to germination process with approximately 30% in these harsh conditions, also, reducing the time of germination up to 30 days. On the other hand, the state of health of the trees is in accentuated degradation, this is due to the multiple parasitic damage on seeds and wood.

The mapping of *Acacia* shows that it is generally installed generally on Hamada, wadis and depressions, and an altitude of 385 to 874 m, as it faces the risk of hydraulic erosion in the south, desertification risks under the extreme wind erosion and the soils salinization process. So it is very recommended to act very quickly in order to save this species from disappearing from the study area.

Keywords: *Acacia tortilis*, phytosociology, diversity, germination, cartography, Bechar, Algeria