

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD- TLEMEN

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

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire d'Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

THESE

Présentée par

M^{me} BELKHODJA Amal Nesrine épouse BENLALDJ

En vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat

En Ecologie végétale

Thème

**« Contribution à l'étude diachronique des formations des rives
d'oueds dans l'Ouest algérien »**

Soutenu le .../.../ 2022, devant le jury composé de :

Président :	M. Benabadji Noury	Professeur	Université de Tlemcen
Encadrant :	Mme Sari-Ali Amel	MCA	Université de Tlemcen
Examineur :	M. Bendi-Djelloul B.-Eddine	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur :	M. Belkhodja Moulay	Professeur	Université d'Oran
Examineur :	M. Mahdadi Zoheir	Professeur	Université de Sidi Bel Abbès
Examineur :	Mme Bekkouche Assia	MCA	Université de Naama

Année universitaire 2021 / 2022

Remerciements

Avant toute chose, je tiens à dire que ce sont tout d'abord les bonnes grâces de Dieu qui ont permis l'aboutissement de ce modeste travail.

Au terme de cette thèse, je suis fière d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cette thèse en particulier à :

Madame Sari-Ali Amel, Maître de conférences A à l'Université de Tlemcen, en acceptant d'encadrer cette thèse, pour sa patience, ses multiples conseils, sa grande disponibilité, sa rigueur et son soutien moral. Aussi, pour ses corrections utiles, en faisant toujours preuve de compréhension et de gentillesse à mon égard. Qu'elle trouve ici le témoignage de mes remerciements ;

Mes remerciements à **Monsieur Benabadji Noury, Professeur** à l'Université de Tlemcen, de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de cette thèse. Son aide, ses conseils précieux, sa rigueur, sa générosité scientifique et surtout son soutien moral ont été pour beaucoup dans l'aboutissement de ce travail. Je le remercie également pour sa grande disponibilité. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect ;

Monsieur Belkhodja Moulay, Professeur à l'Université d'Oran pour m'avoir honoré de sa présence et avoir accepté d'examiner ce travail. Je le remercie également pour m'avoir accueillie au sein de son Laboratoire afin de réaliser différentes analyses et expérimentations. Qu'il trouve ici toute ma reconnaissance ;

Monsieur Mahdadi Zoheir, Professeur à l'Université de Sidi Bel Abbès d'avoir accepté d'examiner ce travail, je lui en suis très reconnaissante.

Monsieur Bendi-Djelloul Baha-Eddine, Professeur à l'Université de Tlemcen, de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner cette thèse ;

Madame Bekkouche Assia, Maître de conférences A à l'Université de Naâma, pour avoir accepté de participer à ce jury de thèse en tant qu'examinatrice ;

Madame Meziane Hassiba, pour ses encouragements et ses conseils ;

Monsieur Bettioui Reda, pour son aide lors de la réalisation des traitements statistiques ;

Madame Chérif Radia, pour son accueil bienveillant au sein du laboratoire de pédologie de l'Université de Tlemcen ;

Madame Mouri Charaf et **monsieur Rahim guealia Hasni**, pour leurs orientations concernant les calculs de l'étude sur la proline.

Je ne saurais clore ces remerciements sans avoir une pensée pour mes très chers parents, pour leur patience, leur amour et leurs encouragements. A mes beaux-parents, mes frères et sœurs, mon beau-frère et mes belles-sœurs qui m'ont toujours apporté leur soutien. Enfin une attention toute particulière va à mes enfants, à mon mari pour son soutien indéfectible, son aide, ses sacrifices et sa patience.

Merci à tous

ملخص

بعد أن عرضنا دراسة نظرية حول الملوحة والتصحر وحالة النظم البيئية في السهوب، اهتمنا بعرض الخصائص الرئيسية للجانب البيولوجي للنوع المدروس، ثم قمنا بدراسة البيئة من الجانب الفيزيائي والتي تشمل خمس محطات الدراسة، هذا التحليل للظواهر الفيزيائية سلط الضوء على الاختلافات بين المحطات الواقعة تحت تأثير البحر وتلك المحمية من التضاريس. أظهرت دراسة الجانب المناخي ان المنطقة تتميز بمناخ شبه جاف وجاف مما يبرز ظاهرة تملح التربة ويساعد على انتشار النباتات المحبة للملوحة. فيما يتعلق بالجانب التكويني، اظهرت تحاليل التربة تنوعا تركيبيا كبيرا يؤثر على القياسات الحيوية حيث تتغير اشكال النباتات بشكل ملحوظ من محطة إلى أخرى بسبب اختلاف الخصائص التكوينية للتربة. تبين من خلال دراسة الغطاء النباتي باتباع طريقة براون بلانكيه (1952)، ان الغطاء النباتي متنوع ومختلف باختلاف المحطات والأزمنة. يعكس الغطاء النباتي القائم على تحقيق المسوحات النباتية، اختلافا في هذه المجموعات النباتية وتنوعها بمرور الوقت من محطة إلى أخرى، تم استخدام طرق التحليل متعددة المتغيرات التي تم إجراؤها باستخدام البرنامج المناسب لتسليط الضوء على العوامل التي تحكم توزيع هذا الغطاء النباتي الشاملة لمنطقة الدراسة، أتاحت الدراسة المتزامنة التي أجريت على نباتات المنطقة المدروسة في شمال غرب الجزائر تحديد بعض العوامل المسؤولة عن توزيع الغطاء النباتي، بعد ان تمت إعادة أخذ العينات من بعض السجلات التي تدرس النباتات، من الفترة القديمة (2004 و2010 و2011 و2013) ثم إعادة تحديثها خلال الأعوام 2017 و2019، تبين لنا ان هناك نباتات جديدة و ايضا اختفاء أنواع البعض منها، اعتمدنا خلال الدراسة التزامنية تحليلا بعامل المراسلات، جعل هذا التحليل من الممكن إظهار إزاحة بعض المحاور التي تعكس التأثيرات المناخية والأرضية المتسببة في توزيع هذا الغطاء النباتي، أظهر تسليط الضوء على الدراسات التي أجريت على "البرولين"، و الذي يعرف أنه مؤشر فسيولوجي وكيميائي حيوي للتكيف وعلامة استقلابية لمقاومة الضغوطات البيئية، أن هذا النوع متراكم في كلا النوعين من الأشجار المتقدمة و الغير متقدمة في السن، متغير وأكثر أهمية عند الأشجار الأكبر سناً. علاوة على ذلك، فإن تراكمه على الأوراق يكون أكثر أهمية في أقدم الأوراق، من ناحية أخرى، تمثل المجموعات الكورولوجية ان جزءاً مهماً جداً من النباتات المدروسة تابعة للبحر الأبيض المتوسط والتي تتراوح من 33.84% إلى 54.69%، مع ثراء معين للمنطقة من الأنواع النباتية السنوية سريعة الانتشار بنسبة تتراوح من 32.52% إلى 66.08% واما المجموعات النباتية الأخرى فإنها قليلة التمثيل وضئيلة جداً.

الكلمات المفتاحية: تزامن الغطاء النباتي ء استخلاص البرولين ء المعالجة الإحصائية ء وادي تافنة ء غرب الجزائر

Résumé

Après avoir développé un exposé introductif sur la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques, nous nous sommes intéressés à la présentation des principales caractéristiques de l'aspect biologique de l'espèce étudiée, à savoir *Tamarix gallica* L. Nous avons ensuite mené l'étude du milieu physique qui comprend cinq stations d'étude ; cette analyse des phénomènes physiques a mis en évidence des différences entre les stations sous l'influence de la mer et celles à l'abri des reliefs. L'approche bioclimatique a montré que la région est caractérisée par une semi-aridité et une aridité accentuant les phénomènes de salinisation des sols et favorisant l'installation d'une végétation halophile. Concernant l'aspect édaphique, nous avons effectué une analyse édaphique des différents paramètres physiques et chimiques du sol ainsi qu'une analyse en composantes principales (A.C.P) par « Minitab 16 », celle-ci a montré une hétérogénéité des caractéristiques édaphiques d'une station à l'autre. La composition floristique, basée sur la réalisation de relevés floristiques par la méthode de **Braun-Blanquet (1952)**, traduit la diversité de ces peuplements et leurs variations au cours du temps d'une station à l'autre. Les méthodes d'analyses multivariées réalisées (A.F.C) à l'aide du logiciel « Minitab 16 » ont été utilisées pour mettre en exergue les facteurs régissant la distribution de cette végétation au sein de la région d'étude. L'étude diachronique menée sur la flore de la région étudiée, du Nord-Ouest Algérien, a permis d'identifier quelques paramètres responsables de la distribution du tapis végétal. Les relevés phytosociologiques datant de 2004, 2010, 2011 et 2013 ont été rééchantillonnés durant les années 2017 et 2019, certaines espèces ont disparu laissant la place à de nouvelles espèces, plutôt à tendance thérophytique et chamaephytique. L'analyse diachronique réalisée est fondée sur une analyse factorielle des correspondances. Cette analyse a permis de montrer le déplacement de relevés le long des axes reflétant ainsi les effets bioclimatiques et anthropiques. La mise en évidence d'un osmoprotecteur, la « proline », indicateur physiologique et biochimique d'ajustement et marqueur métabolique de résistance aux stress environnementaux, a révélé que celle-ci, accumulée chez les deux types d'individus âgés et jeunes du *Tamarix gallica* L., est variable et plus importante chez les sujets plus âgés. De plus, son accumulation sur les feuilles est plus significative chez les feuilles les plus âgées. D'autre part, les ensembles chorologiques strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore étudiée allant de 33,84% à 54,69%, avec une certaine richesse de la région en espèces thérophytiques enregistrant un taux allant de 32,52% à 66,08%. Les autres ensembles sont peu et/ou très peu représentés.

Mots clés : Diachronie végétale – Extraction de la proline - Traitements multivariés (ACP, AFC) - Rive Tafna— Algérie occidentale.

Abstract

After an introductory presentation on salinization, desertification and the state of steppe ecosystems, we focused on the presentation of the main characteristics of the biological aspect of the species studied, i.e. *Tamarix gallica* L. We then carried out a study of the physical environment, which includes five study sites; this analysis of physical phenomena highlighted the differences between sites under the influence of the sea and those sheltered by the relief. Bioclimatic approach showed that the region is characterized by semi-aridity and aridity accentuating the phenomena of soil salinization and promoting the establishment of halophilic vegetation. Concerning the edaphic aspect, we carried out an edaphic analysis of the different physical and chemical parameters of the soil as well as the principal components analysis (P.C.A) using «Minitab 16», it has demonstrated a heterogeneity of the edaphic characteristics from one site to another. Floristic composition based on floristic surveys using the methodology of **Braun-Blanquet (1952)** reflects the diversity of these stands and their variations over time from one site to another. The multivariate analysis methods carried out (A.F.C), using the «Minitab 16» software, were used to highlight the factors controlling the distribution of this vegetation within the study area. The diachronic study carried out on the flora of the region studied, in north-western Algeria, allows to identify some parameters responsible for the distribution of the plant cover. Some phytosociological surveys dating from 2004, 2010, 2011 and 2013 were resampled during the years 2017 and 2019, some species disappeared leaving space to new species, with a therophytic and chamaephytic tendency. The diachronic analysis carried out is based on a factorial correspondence analysis. This analysis showed a shift in certain surveys along the axes, reflecting bioclimatic and anthropic effects. The identification of an osmoprotector "proline", physiological and biochemical adjustment indicator and metabolic marker of resistance to environmental stress, showed that proline, is accumulated in both types (old and young) of *Tamarix gallica* L. but is variable and very important in the oldest subjects. Moreover, its accumulation on the leaves is more significant in the older leaves. On the other hand, the strictly Mediterranean chorological sets represent a very important part of the flora studied, ranging from 33.84% to 54.69%, with a certain amount of wealth of the region in therophytic species rated from 32,52% to 66,08%. The other sets are poorly and/or very poorly represented.

Keywords: Plant diachrony- Proline extraction- Multivariate treatments (P.C.A- A.F.C)-Tafna bank- Western Algeria.

Sommaire

Résumé

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Exposé introductif sur la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques

I.1. Préambule.....	6
I.2. Etat des écosystèmes steppiques.....	8
I.3. Généralités sur la salinisation.....	9
I.3.1. Salinisation des terres dans le monde et en Algérie.....	9
I.3.2. Définitions de la salinisation.....	10
I.4. Facteurs intervenant dans le processus de la salinisation.....	11
I.5. Types de salinisation et origine.....	11
I.5.1. Salinisation primaire ou naturelle.....	11
I.5.2. Salinisation secondaire ou anthropique.....	11
I.6. Classification des sols salés.....	12
I.7. Effet de la salinité sur les végétaux.....	13
I.7.1. Définitions du stress.....	13
I.7.2. Résistance à la salinité chez les végétaux.....	13
I.8. État des connaissances sur la désertification.....	15
I.8.1. Définition de la désertification.....	17
I.8.2. Principales causes de la désertification.....	17
I.8.2.1. Facteurs anthropiques.....	17
I.8.2.2. Facteurs naturels.....	18
I.9. Conclusion et perspectives.....	19

Chapitre II : Biologie de l'espèce étudiée

II.1. Introduction sur les halophytes.....	21
II.2. Caractères généraux de la famille des Tamaricacées.....	21
II.2.1. Description du genre <i>Reaumuria</i> L.....	22
II.2.2. Description du genre <i>Tamarix</i> L., (objet de notre étude).....	22
II.2.2.1. Forme générale.....	23
II.2.2.2. Rameaux.....	23

II.2.2.3. Feuilles.....	24
II.2.2.4. Inflorescence.....	25
II.2.2.5. Fleurs.....	26
II.2.2.6. Graines.....	27
II.2.2.7. Système racinaire.....	28
II.2.2.8. Glandes sécrétrices des sels.....	31
II.3. Caractères biologiques.....	32
II.3.1. Multiplication.....	32
II.3.1.1. Multiplication par les graines.....	32
II.3.1.2. Multiplication par voie végétative.....	32
II.3.2. Longévité du genre <i>Tamarix</i>	33
II.4. Ecologie du genre <i>Tamarix</i>	33
II.4.1. Habitat.....	33
II.4.2. Sol.....	33
II.4.3. pH.....	34
II.4.4. Acquisition de l'eau.....	34
II.4.5. Résistance au feu.....	34
II.4.6. Rôle hydrologique et sédimentaire.....	34
II.4.7. Utilisations et intérêt économique du genre <i>Tamarix</i>	35
II.5. Description de quelques espèces du genre <i>Tamarix</i> présentes dans la méditerranée et/ou en Algérie.....	37
II.5.1. <i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karst.....	37
II.5.2. <i>Tamarix pauciovulata</i> J. Gay.....	37
II.5.3. <i>Tamarix Balansae</i> J. Gay.....	37
II.5.4. <i>Tamarix gallica</i> L.....	37
II.5.5. <i>Tamarix parviflora</i> Ehrenh.	38
II.5.6. <i>Tamarix brachystylis</i> J. Gay.....	38
II.5.7. <i>Tamarix anglica</i> Webb.....	39
II.5.8. <i>Tamarix speciosa</i> Ball. appI. Maire.....	39
II.5.9. <i>Tamarix africana</i> Poiret.	39
II.5.10. <i>Tamarix Boveana</i> Bunge.....	40
II.6. Classification phylogénétique (Angiosperms Phylogeny group IV)	40
II.7. Historique et étymologie.....	43
II.8. Synonymes du <i>Tamarix</i>	43

II.9. Aire de répartition du genre <i>Tamarix</i>	43
II.10. Conclusion.....	44

Chapitre III : Milieu physique

III.1. Introduction.....	45
III.2. Caractéristiques physiques de la région d'étude.....	45
III.2.1. Plan de situation géographique et limites de la région d'étude.....	45
III.2.2. Description des stations.....	47
III.2.2.1. Région nord.....	47
III.2.2.2. Région Sud.....	50
III.2.3. Cadre géologique.....	52
III.2.3.1. Géologie du bassin de la Tafna.....	53
III.2.3.2. Géologie de Dayet El Ferd.....	54
III.2.4. Cadre pédologique.....	55
III.2.4.1. Pédologie au niveau de la Tafna.....	55
III.2.4.1.1. Sols zonaux.....	55
III.2.4.1.2. Sols azonaux.....	55
III.2.4.2. Pédologie au niveau de Dayet El Ferd.....	56
III.2.5. Cadre hydrologique.....	57
III.2.5.1. Cadre hydrologique de la Tafna.....	57
III.2.5.2. Cadre hydrologique de Dayet El Ferd.....	57
III.2.6. Étude du réseau hydrographique.....	58
III.2.6.1. Réseau hydrographique de la Tafna.....	58
III.2.6.2. Réseau hydrographique de Dayet El Ferd.....	58
III.2.7. Caractéristiques géomorphologiques.....	60
III.2.7.1. Géomorphologie de la Tafna.....	60
III.2.7.2. Géomorphologie de Dayet El Ferd.....	60
III.3. Conclusion.....	61

Chapitre IV : Etude Bioclimatique

IV.1. Introduction.....	62
IV.2. Méthodologie.....	63
IV.3. Paramètres climatiques.....	64
IV.3.1. Facteur hydrique.....	64

IV.3.1.1. Précipitations.....	65
IV.3.1.1.1. Pluviosité.....	65
IV.3.1.1.2. Régime annuel.....	67
IV.3.1.1.3. Régimes mensuels.....	67
IV.3.1.1.4. Régimes saisonniers.....	70
IV.3.2. Facteur thermique.....	73
IV.3.2.1. Températures.....	73
IV.3.2.2. Températures moyennes mensuelles.....	74
IV.3.2.2.1. Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M ».....	76
IV.3.2.2.2. Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m ».....	76
IV.3.2.2.3. Amplitude thermique moyenne (indice de continentalité).....	76
IV.4. Synthèse bioclimatique.....	78
IV.5. Conclusion.....	90

Chapitre V : Etude Edaphique

V.1. Introduction.....	91
V.2. Méthodologie.....	92
V.2.1. Méthode d'étude sur le terrain.....	92
V.2.2. Méthode d'étude au laboratoire.....	92
V.3. Analyse physique.....	93
V.3.1. Granulométrie.....	93
V.3.2. Détermination de la couleur.....	94
V.4. Analyse chimique.....	94
V.4.1. Dosage du calcaire total (CaCO ₃).....	94
V.4.2. Mesure du pH.....	95
V.4.3. Conductivité électrique.....	96
V.4.4. Matière organique.....	96
V.4.5. Définition du diagramme triangulaire.....	97
V.5. Résultats et interprétations.....	97
V.5.1. Station de Béni-Saf.....	97
V.5.2. Station de Hammam Boughrara.....	98
V.5.3. Station de Béni-Snous.....	98
V.5.4. Station de El-Aouedj.....	99

V.5.5. Station de Emir Abdelkader.....	99
V.6. Analyses statistiques par ACP.....	105
V.6.1. Plan ACP 2-3.....	108
V.6.2. Plan ACP 1-3.....	109
V.6.3. Plan ACP 1-2.....	110
V.7. Conclusion.....	110

Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica* L.

VI.1. Introduction.....	113
VI.2. Réponse des plantes face aux stress abiotiques.....	114
VI.2.1. Effet du stress sur la croissance et le développement.....	115
VI.2.2. Effet du stress sur le comportement biochimique de la plante.....	115
VI.2.3. Effet du stress sur les processus physiologiques de la plante.....	115
VI.3. Mécanismes d'adaptation.....	116
VI.3.1. Mécanismes d'adaptations morphologiques.....	116
VI.3.2. Mécanismes d'adaptations biochimiques.....	116
VI.4. Rôle de la proline.....	119
VI.5. Matériel et méthodes.....	119
VI.5.1. Matériel végétal : source et conservation.....	119
VI.5.2. Prélèvement des extraits.....	120
VI.5.3. Extraction et dosage de la proline.....	121
VI.5.3.1. Extraction.....	121
VI.5.3.2. Dosage.....	121
VI.6. Analyses statistiques.....	122
VI.6.1. Analyse de variance à un facteur (ANOVA. 1).....	122
VI.6.2. Analyse en composantes principales (A.C.P).....	122
VI.7. Résultats et interprétations.....	123
VI.7.1. Variations de la teneur en proline des différents individus.....	123
VI.7.2. Comparaison interstationnelle de la teneur en proline.....	124
VI.7.3. Interprétations des analyses de variance (ANOVA 1) sur les moyennes de la teneur en proline.....	128
VI.7.3.1. Entre feuilles « âgées / jeunes » et par individus (Agés / Jeunes).....	128
VI.7.3.1.1. Station de « Béni-Saf ».....	128

VI.7.3.1.2. Station de « Béni-Snous »	130
VI.7.3.1.3. Station de « Hammam Bouhrara »	123
VI.7.3.2 Pour les feuilles « âgées » et entre individus (Agés et Jenes)	134
VI.7.3.2.1. Station de « Béni-Saf »	134
VI.7.3.2.2. Station de « Béni-Snous »	135
VI.7.3.2.3. Station de « Hammam Bouhrara »	136
VI.7.3.3. Pour les feuilles « jeunes » et entre individus (Agés et Jeunes)	137
VI.7.3.3.1. Station de « Béni-Saf »	137
VI.7.3.3.2. Station de « Béni-Snous »	138
VI.7.3.3.3. Station de « Hammam Bouhrara »	139
VI.7.3.4. Pour les feuilles « âgées » et entre individus Jeunes des 3 stations.....	140
VI.7.3.5. Pour les feuilles « jeunes » et entre individus jeunes des 3 stations.....	141
VI.7.3.6. Pour les feuilles « âgées » et entre individus âgés des 3 stations.....	142
VI.7.3.7. Pour les feuilles « jeunes » et entre individus âgés des 3 stations.....	143
VI.7.3.8. Représentation des feuilles jeunes et âgées des individus jeunes et âgés de toutes les stations d'étude.....	144
VI.7.4. Interprétations des analyses en composantes principales (A.C.P)	145
VI.7.4.1. ACP sur l'effet du pH et de la conductivité électrique du sol sur la teneur en proline dans la zone d'étude.....	145
VI.7.4.2. ACP concernant les mesures organographiques (hauteur / diamètre) des individus par apport à la teneur en proline.....	150
VI.8. Discussion.....	152
VI.9. Conclusion.....	155

Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives d'Oueds

VII.1. Introduction.....	157
VII.2. Matériel et méthode.....	158
VII.2.1. Choix des stations.....	158
VII.2.2. Relevés et caractérisation floristique.....	159
VII.2.3. Echantillonnage.....	160
VII.2.3.1. Méthode d'échantillonnage.....	160

VII.2.3.2. Types d'échantillonnages.....	162
VII.2.4. Spectres écologiques.....	163
VII.2.4.1. Types biologiques.....	163
VII.2.4.2. Types morphologiques.....	164
VII.2.4.3. Composition systématique.....	164
VII.2.4.4. Type biogéographique.....	164
VII.2.4.5. Étude chorologique.....	164
VII.2.5. Estimation de la diversité.....	165
VII.2.5.1. Richesse spécifique.....	165
VII.2.5.2. Indice de similarité.....	165
VII.2.5.3. Indice de perturbation.....	166
VII.3. Résultats et discussion.....	166
VII.3.1. Résultats.....	166
VII.3.1.1. Richesse spécifique.....	166
VII.3.1.2. Indice de perturbation.....	167
VII.3.1.3. Calcul de l'indice de Jaccard et de Sorensen.....	169
VII.3.1.4. Spectres écologiques (types biologiques et composition systématique).....	172
VII.3.1.4.1. Types biologiques de la région nord.....	173
VII.3.1.4.2. Types morphologiques de la région nord.....	177
VII.3.1.4.3. Types biogéographiques de la région nord.....	179
VII.3.1.4.4. Composition systématique de la région nord.....	183
VII.3.1.4.5. Type biologique de la région sud.....	187
VII.3.1.4.6. Types morphologiques de la région sud.....	190
VII.3.1.4.7. Types biogéographiques de la région sud.....	191
VII.3.1.4.8. Composition systématique de la région sud.....	194
VII.3.1.4.9. Répartition chorologique.....	197
VII.3.2. Discussion.....	201
VII.4. Conclusion.....	207

Chapitre VIII : Traitement floristique par AFC

VIII.1. Introduction.....	210
VIII.2. Méthodologie.....	211

VIII.3. Résultats et interprétation.....	212
VIII.3.1. Région Nord.....	213
VIII.3.1.1. Station de Hammam Bouhrara.....	213
VIII.3.1.2. Station de Béni-Saf.....	217
VIII.3.1.3. Station de Emir Abdelkader	221
VIII.3.2. Région Sud.....	224
VIII.3.2.1. Station de El-Aouedj.....	224
VIII.3.2.1. Station de Béni-Snous.....	228
VIII.4. Conclusion.....	233
Conclusion générale.....	234
Références bibliographiques.....	240
Index	
Annexe.....	274
Production scientifique.....	324

Introduction générale

Introduction générale

Au sud et à l'Est de la Méditerranée, les écosystèmes sont toujours intensivement utilisés par l'homme, en raison de l'importante croissance démographique, on assiste ainsi à une accélération au cours des trois dernières décennies ou presque de l'utilisation des ressources naturelles qui peut dépasser souvent leurs capacités de renouvellement ; ceci est une triste réalité à laquelle nous sommes malheureusement livrés.

Selon certains auteurs comme **Bagnouls et Gausson (1953-1957) et Gallot (1987)**, les zones arides correspondent à des territoires marqués par la présence d'un couvert végétal régulièrement dispersé dans l'espace et par un déséquilibre où la quantité d'eau disponible reste le pouvoir évaporant du climat. Le premier paramètre étant en fait tributaire du second, la définition des terres arides est avant tout climatique ou plus précisément pluviométrique. Délimiter clairement l'étendue couverte par ces zones est paradoxalement le premier handicap à franchir (**Barry et al., 1974**).

En Algérie, la dégradation rapide de ces milieux arides et semi-arides, ou ce qui peut lui ressembler est parfois irréversible sous l'effet d'une exploitation excessive de leurs ressources naturelles. Est-il nécessaire de mentionner que le climat et les actions anthropiques représentent les deux variables physiques et humaines à l'origine de ces graves changements ?

L'adaptation aux variabilités et changements climatiques, question centrale dans les récents travaux du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), constitue un enjeu capital pour les régions sèches affectées par la désertification et soumises à la variabilité et aux extrêmes changements climatiques. Les expériences de lutte contre la désertification et de conservation de la biodiversité pourraient constituer un point de départ judicieux pour l'étude et la compréhension de l'adaptation aux changements climatiques (**Bouazza et Benabadji, 2010**).

Une grande variété de méthodes et de techniques d'analyse d'images satellitaires multi datées ont été développées afin de détecter les changements de la végétation (**Haddouche et al., 2007**).

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit d'une paléogéographie complexe et mouvementée, mais aussi d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme. Cependant, depuis la fin du XIX^{ème} siècle, cet équilibre a été perturbé soit par la surexploitation, soit par la déprise, dont les résultats sans être identiques n'en sont pas moins dommageables du point de vue de la conservation des espèces et des habitats (**Quezel, 1999**).

L'Algérie de par sa position géographique présente une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique. Par ailleurs, la sécheresse qu'a connue la région de l'Oranie semble avoir perturbé profondément la nature entraînant chez les végétaux d'importants phénomènes de stress hydrique et d'adaptation (**Benabadji et al., 2004**).

Existe-t-il d'importantes menaces qui pèsent sur le patrimoine soumis à des risques importants d'appauvrissement ? La tendance à la diminution de la biodiversité rapportée par un certain nombre de chercheurs affecte-t-elle tous les écosystèmes naturels de l'Algérie ? Aucun écosystème à notre connaissance ne semble se caractériser par une stabilisation de la biodiversité.

Les facteurs à risque les plus importants de la diminution de la biodiversité sont représentés par, d'une part, les facteurs naturels (sécheresse, incendies, inondations...) et, d'autre part, par les différentes activités anthropiques : destruction et/ou surexploitation de ressources biologiques, surpâturage, extension des terres cultivées, développement de l'armature urbaine, développement des travaux d'infrastructures, pollutions, tourisme, chasse et braconnage (**Bensenane, 2016**).

Les écosystèmes arides et semi arides constituent environ 2/3 de la surface du globe terrestre (**Ait Belaid, 1994**). Dans ces écosystèmes, marqués par des sécheresses rigoureuses et fréquentes, la salinisation des sols se manifeste comme l'un des principaux facteurs, limitant le développement des plantes. Au Maghreb et au Moyen-Orient, 15 millions d'hectares de terres agricoles sont sujets à une salinisation croissante (**Kinet et al., 1998**). Au Maroc, la salinisation des sols prend des dimensions alarmantes en réduisant les terres cultivables et menaçant l'équilibre alimentaire de ces régions (**Kinet et al., 1998**). L'introduction d'arbustes fourragers et/ou l'utilisation d'arbustes autochtones résistants à l'aridité, a été adoptée depuis 1920, comme l'un des moyens utilisés pour la valorisation des sols dégradés dans l'Ouest de l'Asie et le Nord de l'Afrique (**Le Houérou, 1969**).

Quézel (1976), souligne que les forêts méditerranéennes se rapportent aux matorrals, se rencontrent dans les étages arides et semi-arides et recouvrent de vastes étendues. En Oranie et sur les monts de Tlemcen, un peuplement particulier occupe une place importante dans les phases dynamiques de la couverture végétale ; aussi, les formations végétales sont représentées essentiellement par les matorrals dégradés. Ce déséquilibre écologique incite-t-il à l'apparition des espèces halophiles ?

Etant donné le rôle majeur que tiennent les organismes végétaux dans le bon fonctionnement des cycles biogéochimiques et des chaînes trophiques, la restauration écologique consiste souvent à appliquer des techniques et développer des approches qui favorisent la reconstitution de communautés végétales en vue de réhabiliter le fonctionnement des écosystèmes, parmi ces techniques nous citons la mise en défens (**Temperton et al., 2004**).

La répartition spatiale actuelle d'une espèce végétale est le résultat de différents facteurs : environnementaux (conditions climatiques, édaphiques, topographiques, etc...), historiques (processus passés qui ont agi sur les populations antérieures) et biotiques (capacité intrinsèque de l'espèce et processus d'interactions interspécifiques) (**Lacoste et Salanon, 1978**). **Dahmani (1997)** signale que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et par conséquent, leur valeur patrimoniale. Aussi, la connaissance des particularités biologiques et écologiques des espèces, de même que l'identification des facteurs historiques et actuels à l'origine des fluctuations de la flore sont indispensables à toute action de conservation de la biodiversité.

Cette étude n'est autre qu'une contribution à l'étude diachronique des formations des rives d'oueds dans l'ouest algérien où dominant les peuplements halophytes à Salsolacées, Amaranthacées et Tamaricacées. La détermination des facteurs écologiques stationnels à l'origine de leur hétérogénéité associée à l'extraction d'un osmoprotecteur tel que la proline pourra-t-elle valoriser un des aspects forts d'adaptation de cette espèce aux pressions environnementales ?

Ce travail a porté plus précisément sur le cortège floristique à *Tamarix gallica* L. : appartenant à la famille des Tamaricacées. Les peuplements végétaux auxquelles les espèces étudiées appartiennent sont répartis sur 5 stations, il s'agit de :

- Une station à « Hammam Boughrara », une à « Béni-Saf », une à « Béni-Snous », une à « Emir Abdelkader » et enfin une autre située à « El-Aouedj », région steppique.

Une étude édaphique des sols de ces stations a été réalisée, à raison de 6 échantillons par station (3 de surface et 3 de profondeur) soit au total 30 échantillons. Une analyse des composantes principales (A.C.P) par « Minitab 16 » a également été effectuée. Les résultats montrent différentes textures et structures, une matière organique faible à forte avec des degrés de salinité très variés.

Parallèlement, plusieurs sorties sur terrain ont été faites régulièrement afin d'effectuer des relevés floristiques in-situ exhaustifs en se basant sur la méthode de **Braun Blanquet (1952)**. Afin d'actualiser et de suivre le dynamisme de la végétation à travers le temps dans la région étudiée, nous avons pris en considération la méthode diachronique de **Dutoit (1996)**. Cette étude pourra-t-elle nous permettre d'actualiser la composition floristique de notre région d'étude et de mettre en exergue la nouvelle diversité floristique qui occupe ces milieux et qui accompagne les *Tamaricacées*, tout en décrivant les principaux facteurs responsables de cette évolution ?

Aussi, une étude statistique dite A.F.C a été faite pour la mise en évidence de plusieurs résultats et notamment de faire ressortir une hétérogénéité écologique, qui se traduira probablement par une différence très nette de la composition floristique.

L'étude quantitative entreprise dans le présent travail a concerné une substance de stress caractérisant l'ajustement biochimique de l'espèce *Tamarix gallica* L. dans son état naturel, il s'agit de la proline.

Les résultats obtenus vont-ils nous dévoiler que la substance citée est plus importante pour les individus âgés et pour les feuilles plus âgées ?

Une étude statistique s'avère primordiale pour essayer de répondre aux questions, une ANOVA ainsi qu'une ACP sont les tests à utiliser afin de parvenir à des réponses.

Ce taxon montre, sans doute à l'image d'autres plantes, de nombreuses caractéristiques d'adaptation très intéressantes qui doivent être mises en évidence, valorisées et exploitées dans différents domaines.

Afin de pouvoir répondre à certaines questions soulevées et aussi de tenter d'honorer quelques doléances, nous essayerons de développer à travers ce travail les chapitres suivants :

- Chapitre I : Exposé introductif sur la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques ;
- Chapitre II : Biologie de l'espèce étudiée ;
- Chapitre III : Milieu physique ;
- Chapitre IV : Etude bioclimatique ;
- Chapitre V : Etude édaphique ;
- Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica* ;
- Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives d'oueds ;
- Chapitre VIII : Traitement floristique par AFC ;

Une conclusion générale et des citations bibliographiques achèveront ce travail.

Chapitre I : Exposé introductif sur la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques

I.1. Préambule

Le bassin méditerranéen est assez diversifié en espèces végétales et présente un grand intérêt pour toute étude scientifique, vu sa grande diversité floristique. Estimée à 25000 espèces ou 30000 espèces et sous-espèces, cette richesse floristique se concentre en deux principaux pôles, l'un occidental qui comprend la Péninsule Ibérique et le Maroc et l'autre oriental avec la Turquie et la Grèce. Sur la base de la richesse et de l'endémisme végétal, il a été possible de définir dix points-chauds régionaux de biodiversité méditerranéenne, abritant environ 5500 végétaux endémiques (44 % de l'ensemble) sur 22 % des terres, soit environ 515 000 km² (**Médail et Myers, 2004 in Médail et al., 2012**).

Selon **Kadik (2005)**, le bassin méditerranéen semble être aujourd'hui au cœur de préoccupations mondiales en termes de la biologie de conservation. Sachant qu'à l'instar des autres écosystèmes mondiaux, les écosystèmes méditerranéens sont les plus vulnérables.

Le rythme actuel d'extinction des espèces serait 100 à 1000 fois supérieur aux rythmes déduits de données paléontologiques (**May et al., 1995**). D'après **Sala et al. (2000)**, un récent scénario d'évolution de la biodiversité mondiale indique que le bassin méditerranéen représente l'une des écorégions devant subir les changements les plus drastiques de biodiversité à l'aube de l'an 2100, en raison de l'action synergique de divers paramètres clés (changements des modes d'usage des terres, modifications climatiques, augmentation des dépôts d'azote atmosphérique et de CO₂ atmosphérique).

La région circum-méditerranéenne apparaît donc sur le plan mondial comme un centre majeur de différenciation des espèces végétales (**Quezel, 1995**). L'un des premiers soucis des géo botanistes est de connaître la diversité floristique et la répartition des espèces et des unités supérieures du point de vue biogéographique (**Quezel, 1978 – 1985; Quezel, 1980**). **Blandin (1986)**, souligne que la végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées.

De nombreux auteurs ont consacré leurs études sur l'évolution de la végétation en régions méditerranéennes, parmi eux, nous avons : **Braun-Blanquet (1952), Loisel (1976), Bendaânoun (1981), Roiron (1992), Quezel et al.(1992), Chaâbane (1993), Barbero et Quezel (1995), Aïdoud (1997), Quezel (1998-2000), Tatoni et al. (1999) et Tatoni (2000), Médail et al.(2011), Leriche et al. (2012).**

En raison de sa situation particulière en région méditerranéenne et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-sud qui la caractérise, l'Algérie offre des opportunités exceptionnelles pour l'évaluation et pour la compréhension des mécanismes impliqués dans la diversification et l'adaptation des plantes en relation avec l'évolution de leur environnement (**Amirouche et Misset, 2009**). D'intéressantes flores ont été faites sur l'Algérie, il s'agit de la « Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales » publiée par **Quézelet Santa (1962-1963)**, la « Flore et végétation du Sahara » publiée par **Ozenda (1991)**, sans oublier les travaux de **Maire** répartis sur 17 volumes sur la flore de l'Afrique du Nord (**1952-1977**).

D'autres auteurs se sont penchés sur l'évaluation du taux de la dégradation des steppes, citons à titre d'exemple, **Aïdoud (1989)**. Celui-ci a poursuivi les observations sur l'évaluation saisonnière et les variations interannuelles de la végétation afin de rechercher de façon de plus en plus précise les relations milieu-plante-animal et les modèles adéquats de leur représentation. **Aïdoud (1997)**, a abordé l'étude de la structure dynamique des communautés végétales du complexe alfa-armoise-sparte.

Dans la région Sud-ouest de Tlemcen, **Benabadji(1991, 1995) et Bouazza(1991, 1995)** ont étudié les groupements à *Artemisia herba-alba* et les groupements à *Stipa tenacissima* respectivement, il ressort de ces travaux que ces groupements évoluent vers le Nord.

Kadi - Hanifi (2003), a étudié la désertification le long d'un transect Nord-sud en Algérie.

Haddouche (2009), s'est intéressé à une étude diachronique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie occidentale dans la région de Naâma.

D'intéressantes et multiples exploitations botaniques ont été réalisées sur l'Oranie, les pionnières sont dues à **Trabut (1889)** suivies de celles de **Maire (1926) et Boudy (1950)**.

L'Algérie occidentale et plus précisément la région de Tlemcen n'échappe pas aux lois naturelles circum-méditerranéennes (**Hachemiet al., 2012**), vu les paysages botaniques diversifiés qu'elle offre, liés aux circonstances du climat, du sol et du relief. Il faut remarquer que l'étude de la diversité floristique de la région de Tlemcen et sa dynamique a été entamée par plusieurs auteurs parmi eux, nous citons ; **Quézel (1957 et 2000), Aidoud (1983), Dahmani (1984, 1997), Aimé (1991), Hadjadj (1995), Benabadjet Bouazza (2000), Kadi Hanifi (2003), Bouazza et al., (2004), Sari-Ali (2004), Hasnaoui (2008), Bestaoui (2001), Meziane (2010)**.

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

Dans ce contexte, **Barbero et al., (1990)** signalent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

I.2. Etat des écosystèmes steppiques

Il est confirmé depuis longtemps que les changements climatiques et les actions anthropozoogènes ont influencé gravement l'équilibre de différents écosystèmes, surtout dans les régions méditerranéennes, ce qui a accéléré les phénomènes de la sécheresse, l'érosion et la dégradation des sols par la remontée des sels, et par conséquent la dégradation du couvert végétal.

Toutes ces conditions ont abouti, de plus en plus, à l'élargissement de la surface steppique et désertique dont l'Algérie compte la majeure partie de son territoire, environ 95% de sa superficie sont des zones arides.

La steppe occupe une part considérable de la superficie du Nord-africain surtout en Algérie, où elle s'étend sur une superficie totale de 20 millions d'hectares dont 37,5% de cette

superficie est complètement dégradée, ces régions steppiques constituent une ressource essentielle à l'activité pastorale des régions semi-aride et aride (**Hadeid, 2006**).

Ces écosystèmes connaissent une importante régression du couvert végétal et une diminution de la productivité pastorale.

Nombreux sont ceux qui se sont intéressés à la végétation steppique de la région méditerranéenne et l'influence anthropozoïque dans l'Ouest algérien, on cite à titre d'exemple: **Aidoud (1983)**, **Djebaili (1984)**, **Benabadji (1991)**, **Bouazza (1995)**, **Milton (1994)**, **Bouazza et Benabadji (1998)**, **Quezel (2000)**, **Aboura et al. (2006)**, **Bekkouche (2016)**. Les phénomènes de dégradation des parcours steppiques et les steppes salées en particulier ne sont pas récents et ont été rapportés depuis plus d'un siècle par **Trabut (1889)** et **Le Houérou (1969)**.

En Algérie, la désertification concerne essentiellement les steppes des régions arides et semi-arides qui ont toujours été l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif (**Le Houerou, 1992**). Parmi les causes de la désertification en milieu steppique, on a :

- Croissance de la population steppique ;
- Densité du cheptel steppique ;
- Extension des surfaces cultivées ;
- Eradication des plantes ligneuses ;
- Régime juridique des terres ;
- Sécheresse.

La conséquence de cette dégradation se traduit par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologiques et socio-économiques (**Le Houerou, 1985**; **Bedrani, 1999**).

I.3. Généralités sur la salinisation

I.3.1. Salinisation des terres dans le monde et en Algérie

La salinisation des sols représente l'étape ultime et difficilement réversible de la dégradation des écosystèmes secs (**Munns, 1988**). C'est un phénomène mondial, les données plus ou moins actuelles se résument dans le bassin méditerranéen à 16 millions d'hectares de sols salés dont 3.2 millions en Algérie (**Hamdy, 1999**).

En Europe, entre **1999** et **2007**, 6 à 10% de la surface est frappée par la salinité. Les pays les plus touchés sont les gros producteurs de maïs irrigué (l'Espagne, l'Italie et la Hongrie) avec 3,8 millions d'hectares de terres salines qui sont dues aux problèmes de la monoculture (**CE, 2007 in Jabnoun, 2008**).

Les sels au sens large du terme, constituent les traits caractéristiques des paysages arides d'Algérie (**Braun-Blanquet, 1951**). Plus de 95% des sols de ces régions sont en effet, soit calcaires, soit gypseux, soit salsodiques. Au niveau de la couverture pédologique, ils sont anciens et plus récents (**Halitim, 1988**).

Les sols agricoles en Algérie sont, dans leur majorité, affectés par la salinité ou susceptibles de l'être. Les sols salins sont très répandus dans les basses plaines de l'Oranie, dans la vallée de Mina près de Relizane, sur les hautes plaines au sud de Sétif et de Constantine, aux bords de certains chotts. Ils ont aussi une grande extension dans les régions saharienne au sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouergla et au-delà (**Durand, 1958**).

D'après **Servant (1975)**, l'origine des sels est diverse (géologique, marine, éolienne et anthropique). **Munns (1988)** souligne que cette salinisation n'est pas seulement d'origine naturelle mais elle est aussi liée à l'Homme qui, pour des raisons économiques, a développé une agriculture intensive souvent mal contrôlée en pratiquant des techniques d'irrigation inadéquates. Ainsi, il est noté que sur les 91 millions d'hectares de terres irriguées sur le globe, de 30 à 50% sont devenues stériles par la salinisation.

I.3.2. Définition de la salinisation

Par définition, la salinisation est un processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles qui aboutit à la formation d'un sol salin. La salinisation peut aussi être définie comme un processus d'accumulation des sels solubles (**USDA, 1954**) et par cause une diminution des rendements, et à terme une stérilisation du sol (**Mermoud, 2006**).

La liste des sels en cause varie selon le cas de salinité, le plus fréquent en zone semi-aride est d'avoir des chlorures ou des sulfates de sodium ou de magnésium (**Forges, 1972**).

I.4. Facteurs intervenant dans le processus de la salinisation

Selon **Wyn Jones et Gouston (1991)**, la salinisation des sols peut être due à :

- La lixiviation des sels solubles et/ou à l'évaporation, qui déposent leurs sels dans lessols.
- En régime non saturé ; la remontée capillaire entraîne un transport des sels par flux de masse vers la surface du sol où ils s'accumulent après évaporation de l'eau (**Raju et al., 1993**).

I.5. Types de salinisation et origine

Dans la nature, on peut distinguer une salinisation naturelle que l'on peut dénommer "primaire" et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation que l'on appelle "secondaire".

I.5.1. Salinisation primaire ou naturelle

IPTRID (2006) annonce que 80 % des terres salines ont une origine naturelle due aux sels se formant lors de l'altération des roches ou à des apports naturels externes :

- Dans les régions côtières, intrusion d'eau salée ou submersion des terres basses ;
- Inondation périodique par l'eau de mauvaise qualité.

I.5.2. Salinisation secondaire ou anthropique

20 % des terres salines, soit près de 15 millions d'hectares (Mha) sur le continent africain, ont une origine anthropique induite par l'activité humaine, liée aux pratiques agricoles et en particulier à l'irrigation.

Les causes principales de cette salinisation secondaire des sols sont :

- Utilisation d'une eau d'irrigation de qualité médiocre et lessivage naturel insuffisant ;
- Remontée de la nappe souterraine à proximité de la surface et transport de sels par remontées capillaires (**Marc, 2001**).

I.6. Classification des sols salés

Il existe plusieurs classifications des sols dans le monde. La classification américaine, française, russe et celle de la **FAO (1975)**. Parmi ces classifications, celle proposée par **U.S.S.L (1954)** ainsi que celles de **Duchauffour(1977)** et **Cherbuy(1991)** voient en ces sols, trois grandes classes :

- Sols salins ;
- Sols salins à alcalins ;
- Sols alcalins.

On parle en général de sol salé lorsque la concentration des solutions dépasse 0,5 g/l (**Robert, 1996**). Selon **Calvet (2003)**, un sol est dit salé quand la conductivité électrique est supérieure à 4 mS/cm.

- **Sol salins** : ces sols sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation supérieur à 4mS/cm, un pH inférieur à 8,5 et un pourcentage de sodium échangeable inférieur à 15%. Selon **Hullin (1983)**, ce sont des sols qui contiennent des sels solubles en quantités, la croissance de la plupart des plantes y est freinée.

Ces sols présentent aussi une perméabilité égale ou supérieure à celle des sols similaires non salés. Cela est dû à l'action floculante des sels (**Daoud et Halitim, 1994**).

- **Sols salins à alcalins** : ils sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation supérieur à 4mS/cm et un pH supérieur à 8,5. Par définition, ce sont des sols qui contiennent suffisamment de sels solubles et de sodium échangeable supérieur à 15% (**Hullin, 1983**).

- **Sols alcalins** : ces sols sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation inférieur à 4mS/cm, un pH compris entre 8,5 et 10, un pourcentage de sodium échangeable supérieur à 15%. Selon **Hullin (1983)**, ces sols contiennent suffisamment de sodium échangeable, mais ils ne contiennent pas de quantités excessives de sels solubles.

Tableau n°1 :Caractéristiques des différentes catégories de sols salés
Source :Mermoud, 2006

Catégorie	CE à 25°C (mS.cm ⁻¹)
Sols salins	> 4
Sols salins à alcalins	> 4
Sols alcalins (sodiques)	< 4

I.7.Effet de la salinité sur les végétaux

La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. Les effets de la salinité sont: l'arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivi par une perte de turgescence, par une chute des feuilles et finalement par la mort de la plante (Zid, 1982). D'une façon générale, la tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété. Elle peut changer en fonction de l'espèce, du génotype, de l'âge et de l'état physiologique de l'organe.

I.7.1. Définition du stress

On appelle stress toute pression dominante exercée par un paramètre, perturbant le fonctionnement habituel de la plante. Par ailleurs, la réponse du végétal dépend, entre autres, de ces paramètres environnementaux (le type de contrainte, son intensité et sa durée) et génétiques (espèce et génotype) (Hopkins, 2003).D'après Jonesetal.(1989) : « C'est une force ou influence hostile qui tend à empêcher un système normal de fonctionner ».

On distingue deux grandes catégories de stress:

Biotique: imposé par d'autres organismes (insectes, herbivores...).

Abiotique: provoqué par un défaut ou excès de l'environnement physico-chimiquecomme la sécheresse, les températures extrêmes, la salinité...

I.7.2.Résistance à la salinité chez les végétaux

Dans le cas de stress salin, deux problématiques se posent à l'organisme végétal : d'un côté, la présence de sel, en réduisant le potentiel hydrique du sol et menaçant l'approvisionnement en eau de la plante. De l'autre, l'absorption de sel dans les tissus, menace le bon fonctionnement physiologique des cellules. (Zhu, 2001).

Rares sont les plantes qui prospèrent sur ces sols salés ; les plantes qui peuvent survivre sur des concentrations élevées en sels dans la rhizosphère sont appelées "halophytes", tandis que les "glycophytes" sont les plantes que l'on ne rencontre pas naturellement sur un substrat salin et ne pouvant tolérer qu'une faible quantité de sels dans le milieu de croissance. Les glycophytes sont très sensibles au sel : leur croissance est sévèrement inhibée, voire nulle par 100-200mM NaCl. Les plantes peuvent survivre sur des concentrations supérieures à 300 meq.l⁻¹ de NaCl. Certaines halophytes peuvent tolérer des niveaux de sels extrêmement élevés (Zhu, 2007).

Les plantes répondent aux contraintes de l'environnement par de nombreux changements, révèlent le caractère multifactoriel des mécanismes de tolérance et d'adaptation aux stress abiotiques. La réponse au sel des espèces végétales, dépend de l'espèce même, de sa variété, de la concentration en sel et du stade de développement de la plante (Bennaceuret *al.*, 2001). En conditions stressantes, les plantes peuvent réagir en mettant en œuvre des mécanismes, entre autres, physiologiques (Paridaet Das., 2005) et biochimiques (Brugnoli et Lauteri, 1991) impliquant une activité enzymatique (Stephanopoulus, 1999). Ainsi, parla synthèse de composés organiques ayant un rôle d'osmoprotecteurs (Rathinasabapathi, 2000) ou de régulateurs osmotiques (Sannadaetal., 1995)in (Baba Sidi-kaci, 2010).

Les études relatives aux mécanismes physiologiques impliqués dans la tolérance à la salinité ont montré que le maintien de la sélectivité entre sodium et potassium, les ajustements des métabolismes glucidiques et prolinique et l'aptitude à compartimenter les solutés accumulés sont parmi les conditions nécessaires à la survie en milieu salin (Paquin, 1986).

La principale caractéristique des halophytes est de posséder une matière vivante, capable de fonctionner activement en présence de fortes concentrations salines. C'est là l'aspect essentiel de leur résistance au sel (Hophkins, 2003). Cette matière vivante est représentée essentiellement par les glucides solubles principalement le glucose, le fructose et le saccharose, mais aussi les sucres alcools et les acides organiques qui semblent jouer un rôle

très important dans le maintien d'une pression de turgescence qui est à la base des différents processus contrôlant la vie d'une plante (**Rodriguez-Rosales et al., 1999**).

Du point de vue anatomique, plusieurs plantes peuvent développer différentes stratégies qui leur permettent de réguler les concentrations internes en ions. Lors d'un stress salin, les halophytes sont capables de compartimenter les ions Na^+ et Cl^- au niveau vacuolaire. Certaines halophytes possèdent des structures spécialisées, appelées «glandes à sel», constituées d'une à plusieurs cellules et sont souvent protégées par une mince cuticule perforée de pores, située au niveau des cellules épidermiques des feuilles et des tiges, ayant pour rôle d'excréter le sel, lorsque la charge minérale des tissus est excessive (**Thomson, 1975**), c'est le cas du "*tamarix*".

La végétation des sols salés de l'Oranie joue un rôle stratégique aussi bien sûr le plan pastoral qu'environnemental, elle constitue un vaste patrimoine par la diversité des systèmes écologiques qu'elle intègre (**Ghezlaoui, 2010**). Elle a été étudiée depuis longtemps par **Killian (1954)**, **Dubuis et Simonneau (1957, 1960)**, **Ruellan (1971)**, **Halitim (1973, 1988)**, **Pouget (1973, 1980)**, **Alcaraz (1982)**, **Djebaili (1984)**, **Aimé (1991)**, **Benabadji et Bouazza (1991, 1995)**, **Adi (2001)**, **Hellal et al., (2004)**, **Mehdadi et al. (2004)**, **Ghezlaoui et al. (2009)**, **Benabadji et al. (2009)** et par bien d'autres auteurs.

Dans le cadre de notre étude, le travail que nous présenterons fait suite à un ensemble de travaux de thèse de doctorat effectués récemment au sein de notre équipe de recherche du Laboratoire d'Écologie et de gestion des écosystèmes steppiques et naturels, avec des publications internationales vu l'importance que peut apporter cette thématique. **Merzouk (2009, 2010)** a abordé l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements halophiles dans la région occidentale de l'Oranie. **Abouraet al. (2014)** a traité un volet différent, la dynamique et la physionomie des *Atriplex* en Algérie occidentale. **Ghezlaoui (2010)** a axé son thème de recherche sur la bio morphologie et le polymorphisme des appareils aériens d'*Atriplex halimus* et *Tamarix gallicade* de l'Oranie. **Sari-Ali (2012)** a contribué à l'étude des peuplements à *Arthrocnemum glaucum* de l'Oranie.

I.8. État des connaissances sur la désertification

Chapitre I : Exposé introductif sur la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques

Le terme désertification est utilisé pour la première fois par **Aubreville (1949)** pour décrire le processus de changement de végétation menant à des sols dégradés et ou dénudés. Il fut ensuite repris par **Tricart (1954)**, pour désigner la remise en mouvement des dunes dues à la dégradation anthropique suite au surpâturage et à l'extension inconsidérée d'une culture spéculative. Cependant, le terme désertification est malheureusement confondu avec la sécheresse (**Thomas, 1985**).

Selon la **FAO (1992)**, la désertification est la dégradation des terres dans les écosystèmes secs, résultant d'activités purement humaines mal contrôlées.

Dès **1945** un naturaliste belge, **Jean Paul Harroy**, a lancé un avertissement solennel : « L'Afrique, une terre qui meurt ». Depuis, les cris d'alarme n'ont guère cessé de s'élever, qu'ils viennent des forestiers, des économistes, des pédologues, des biologistes, des agronomes et d'écologistes ; « la terre sans arbres tourne vite au désert ». Jamais l'état physique de la surface de notre planète n'a été aussi critique et de pronostic plus sombre (**Dekhil, 1992**).

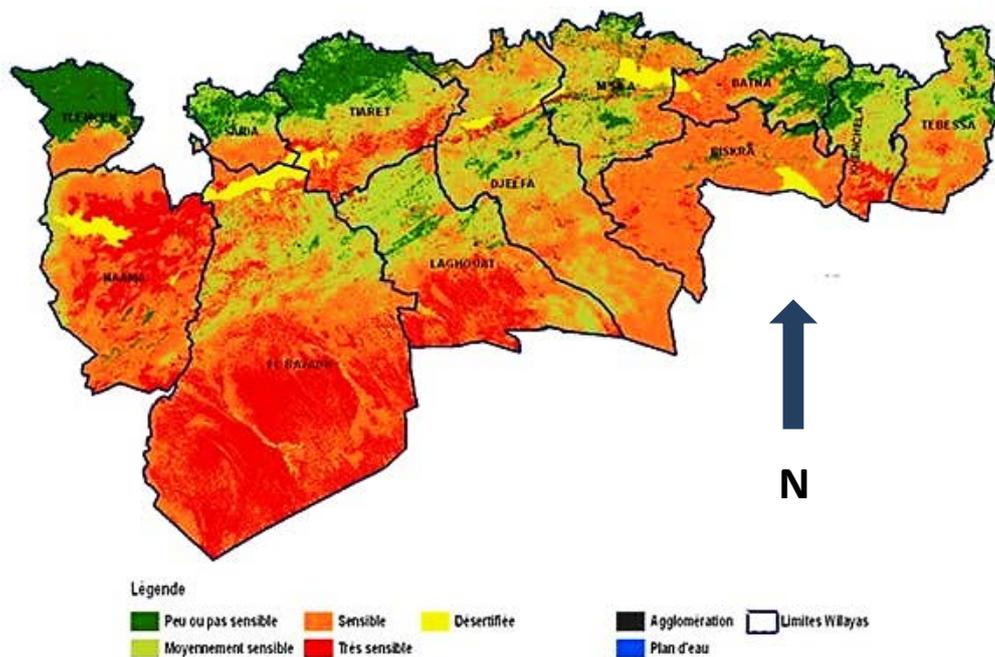
Depuis le milieu des années 1970, la désertification a bénéficié d'un intérêt considérable tant de la part des scientifiques, que des politiques et du public en général. Elle est actuellement reconnue comme étant une problématique environnementale majeure pour le vingt et unième siècle (**Anonyme a, 2002**).

La désertification touche aujourd'hui un quart de la superficie du globe. Plus de 70% des terres arides dans le monde sont touchées par la désertification ; 10 millions d'hectares de terres arables se dégradent tous les ans ; 130 millions d'hectares sont aujourd'hui gravement touchés dont 70 millions d'hectares en Afrique ; un tiers de la superficie des terres émergées du globe, soit 4 milliards d'hectares, est menacé par la désertification ; plus de 250 millions de personnes sont directement affectées par ce problème (**Anonyme, 2005**).

En Afrique, plus d'un milliard d'hectares sont modérément ou gravement touchés par la désertification.

L'Algérie est l'un des pays les plus touchés par la désertification. Près de 500.000 hectares de terres en zones steppiques sont en voie de désertification, et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus (**Anonyme b, 2002**). La

superficie des parcours dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à 7,5 millions d'ha en 1995, alors que les superficies palatables sont passées de 10 millions d'ha à 8,7 millions d'ha sur cette même période (Bensouilah, 2003). L'Algérie perd ainsi quelques milliers d'hectares chaque année, (figure n°1).



Source : Centre des Techniques Spatiales d'Arzew (CTS/ASAL), 2010

Figure n°1 : Carte nationale de sensibilité à la désertification au 1/200.000 couvrant 12 wilayas steppiques (27 millions 435 mille hectares)

I.8.1. Définition de la désertification

Au sens commun du terme et selon les dictionnaires la désertification, c'est la transformation d'une région en désert. Pour les scientifiques et la communauté internationale, il s'agit d'un phénomène de grande importance : « Le terme désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines». Cette dégradation des terres en zones sèches se manifeste par une détérioration de la couverture végétale, des sols et des ressources en eau et aboutit à l'échelle humaine de temps, à une diminution ou à une destruction du potentiel biologique des terres ou de leur capacité à supporter les populations qui y vivent (Benguerai, 2011).

I.8.2. Principales causes de la désertification

I.8.2.1. Facteurs anthropiques

L'Afrique est le continent le plus touché par l'avancée du désert si le phénomène ne peut être directement imputé à l'homme, il y contribue grandement par la déforestation et le surpâturage.

- **Activités humaines**

La désertification est due essentiellement aux activités humaines au travers de ces pratiques (surpâturage, défrichage, éradication des espèces ligneuses). La pratique des cultures à grande échelle, l'utilisation de moyens mécaniques pour l'agriculture et l'abreuvement du cheptel, sur les sols marginaux et l'absence des règles d'accès aux ressources naturelles conduit à un accroissement de la pression anthropique (**Cornet, 2002**).

- **Exploitation économique des ressources naturelles**

Les ressources naturelles constituent la base de la productivité des systèmes écologiques et des milieux. Dans les pays en développement, l'exploitation des ressources naturelles renouvelables contribue, de manière déterminante, à la satisfaction des besoins essentiels d'une grande partie de la population. Les économies nationales reposent largement sur ces ressources, qui contribuent encore, à la majeure partie des exportations de ces pays (**Benguerai, 2011**).

Avec les progrès considérables de la désertification au vingtième siècle, de « nouveaux déserts » d'origine anthropique, se sont étendus sur la bordure des déserts « naturels » (**Rognon, 2007**).

I.8.2.2. Facteurs naturels

D'après **Hamdy (1999)**, les deux contraintes (sécheresse et salinité) peuvent conduire progressivement vers le phénomène de désertification.

- **Sécheresses**

Les sécheresses multiples, ont été les révélateurs de la désertification dans les zones arides. **Combourieu Nebout et al. (2009)** soulignent qu'il est certain que la succession de sécheresses intenses aura des conséquences sur les environnements méditerranéens aussi bien marins que continentaux et donc influencera le devenir de l'homme dans ces régions.

- **Dégradation des terres arides**

Le sol, moins protégé par la couverture végétale est soumis à l'action mécanique des précipitations qui provoquent une modification des états de surface (érosion). La diminution de la biomasse et de sa restitution au sol entraîne des pertes progressives de matière organique qui constitue un des éléments déterminants des propriétés des sols. L'érosion s'accroît entraînant une destruction progressive du sol.

En Algérie, la zone aride représente près de 95% du territoire national, dont 80% dans le domaine hyperaride (**Halitim, 1988**).

- **Salinisation**

En effet, une salinisation définitive des terres par accumulation importante de sels s'installe par suite d'une agriculture en irrigué, provoquant une concentration élevée et atteint des niveaux de saturation insupportables pour les végétaux, ce qui déclenche une dénudation des sols et son appauvrissement en matière organique(**Benguerai, 2011**).

La progression de cette désertification varie beaucoup selon les régions en fonction des facteurs climatiques (en particulier de l'intensité des sécheresses), de la croissance démographique ou du mode d'exploitation des ressources : déboisement, surpâturage et défrichage de sols très fragiles dans les pays pauvres, mécanisation et commercialisation à outrance dans les pays riches (**Rognon, 2007**).

Les halophytes, plantes dotées de caractéristiques requises pour tolérer le sel, semblent constituer un outil précieux pour valoriser les zones marginales fortement salées et menacées par la désertification (**NedjimietDaoud, 2006**).

I.9. Conclusion et perspectives

La salinisation des sols constitue un problème qui menace l'équilibre de l'environnement à différentes échelles, de la cellule végétale jusqu'à l'écosystème (**Dutuitet al., 1994**).

Le sodium est un élément important pour la croissance des halophytes, il participe dans le processus de la photosynthèse, l'ajustement osmotique et maintien le gradient du potentiel de l'eau (**Ahmad et Sharma, 2010**). Le programme de repeuplement végétal dans les zones arides et semi-arides doit comprendre des espèces manifestant une résistance à la

salure comme les halophytes (Aslamet *al.*, 2011). Celles-ci sont dotées de caractéristiques requises pour tolérer le sel et s'adapter, en déclenchant des mécanismes de résistance et/ou de tolérance, à ces contraintes (Sambatti et Caylor, 2007).

Les arbustes halophytes dépassant un mètre de haut sont très peu nombreux ; les plus connus sont les *Tamarix* et les différentes variétés d'*Atriplex*. Sari-Ali (2004) a affirmé qu'à l'exception du *Tamarix*, les formations arborescentes sont pratiquement exclues en général des milieux salés.

Ghezlaoui(2010)souligne que dans les régions arides et semi-arides, les *Tamaricacées* possèdent un grand intérêt en tant que plantes conservatrices des sols contre les différents phénomènes physiques d'érosion. Leur rusticité, acquise par leur résistance à la sécheresse, leur confère un intérêt particulier au sein du cortège floristique de la zone d'étude.

SelonKhabtaneetal.(2012),il apparaît nécessaire d'orienter les recherches dans ce contexte vers les plantes les plus résistantes, surtout les plantes thermo xérophytes et halophytes ; entre autres le *Tamarix*. Celui-ciprésenté des potentialités très importantes dans ces régions.

Les techniques de lutte contre la désertification et la salinisation ont fait l'objet de nombreuses recherches. Il n'existe malheureusement aucune solution scientifique toute faite pour contrôler cela. En effet,il faut trouver une solution naturelle, efficace et durable pour lutter contre les problèmes d'érosion, de désertification et de salinisation. Pour cela, on se propose d'étudier les potentialités d'espèces encore peu exploitées aujourd'hui, les *Tamaricacées*, présentant des facultés spécifiques de résistance à la sécheresse et à la salinité tout en ayant des capacités de stabilisation des sols.

Tous ces caractères permettent au *Tamarix* d'être l'une des plantes les plus adaptées aux conditions extrêmes du milieu, surtout dans les milieux où il est natif, ce qui nous laisse à réfléchir comment mieux l'exploiter dans nos régions qui souffrentde l'aridité, de l'érosion et de la salinité.

Chapitre II : Biologie de l'espèce étudiée

II.1. Introduction sur les halophytes

Plusieurs définitions ont été données concernant les espèces halophytes. **Flowers et al. (1986)** ont déclaré que les halophytes sont « toutes les espèces qui poussent sur un sol salé ».

Les halophytes peuvent être définis comme étant des plantes en contact, par une partie quelconque de leur organisme, avec des concentrations anormalement fortes de sel. Les halophytes se caractérisent par leur aptitude à fonctionner activement en présence de fortes concentrations salines grâce à un certain nombre de caractéristiques physiologiques. Leur comparaison montre qu'il existe deux catégories d'halophytes, les halophytes facultatives et les halophytes obligatoires (**Binet, 1970**).

On distingue néanmoins les "halophytes facultatives", qui bien que pouvant résister à d'importantes accumulations de sels dans le milieu extérieur se comportent normalement sur des sols non salés (certaines espèces d'*Atriplex* ou de *Tamarix* par exemple), des "halophytes obligatoires". Ces dernières ne peuvent se développer convenablement qu'en présence de fortes concentrations salines par exemple les *salicornes*. D'une manière générale, on leur réserve le qualificatif d'halophiles c'est-à-dire plantes aimant le sel (**Dangien, 1980 in Sari-Ali, 2012**).

II.2. Caractères généraux de la famille *Tamaricacées*

La famille des *Tamaricacées* est une famille de plantes Eudicots, qui regroupe 112 espèces endémiques des régions d'Eurasie et d'Afrique et introduites dans d'autres régions telle que l'Amérique du Nord. Ces espèces sont réparties en quatre genres qui sont :

- *Reaumuria*: 15 espèces ;
- *Tamarix*: 85 espèces ;
- *Myricaria*: 10 espèces ;
- *Hololachna*: 2 espèces (**Wilken, 1993**).

D'après les flores d'**Ozenda (1991)**, **Quezelet Santa (1962-1963)**, cette famille est représentée que par deux genres en Algérie qui sont : *Tamarix* L. et *Reaumuria* L.

Systématique classique de la famille

Embranchement :	Phanérogames
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Eudicots
Sous classe :	Caryophyllidées
Ordre :	Caryophyllales
Sous-ordre :	Tamariscinées
Famille :	<i>Tamaricacées</i>
Genres :	<i>Tamarix</i> <i>Reaumuria.</i>

Les deux genres représentant cette famille au Sahara sont très différents l'un de l'autre et n'ont en commun que la structure de l'ovaire et du fruit (**Ozenda, 1991**).

II.2.1. Description du genre *Reaumuria*L.

- Ce genre représenté par une espèce végétale sous forme d'un petit arbuste à tiges nombreuses, dressées, anguleuses et blanchâtres à feuilles longues, charnues ;
- Ses pièces reproductrices sont formées de pétales blancs portant deux appendices écailleux à la base avec des étamines nombreuses réunies en cinq faisceaux superposés aux pétales ; ses capsules ovoïdes sont surmontées de cinq styles ;
- Les graines sont revêtues de poils blancs sur toute leur surface.

II.2.2. Description du genre *Tamarix* L.,(objet de notre étude)

Selon **Ozenda (1991)**, l'étude du genre *Tamarix* est extrêmement difficile. Les diverses espèces se ressemblent beaucoup entre elles et sont très polymorphes ; les caractères distinctifs invoqués sont souvent de simples détails de la forme du disque, des étamines et du style et beaucoup de ces caractères paraissent inconstants.

Ces difficultés ont été soulignées déjà par des auteurs comme **Lavauden (1927)** et **Corti (1942)** in **Ozenda (1991)**. D'après **Ozenda (1991)**, Il serait nécessaire de procéder à une

révision complète des *Tamarix* nord-africains qui n'a pas été faite depuis celle qu'a donnée **Battandier** en 1907.

II.2.2.1 Forme générale

Les *Tamarix* sont des arbres ou arbustes atteignant selon les variétés 2 à 6 mètres de haut, exceptionnellement 10 mètres, fréquents dans les terrains salés et caractérisés par de petites feuilles écailleuses, souvent imbriquées, donnant aux rameaux l'apparence de ceux de certains Genévriers. Il peut être spontané ou cultivé.

Il a deux formes de croissance : l'une normale et lui donne un aspect d'un arbre ordinaire avec une tige principale quand il existe dans des milieux normaux ; la seconde se caractérise par une ramification abondante ; quand les pieds se trouvent dans un milieu stressant ou dans le cas d'accumulation des sédiments alluviaux (**McDaniel, 2007**).

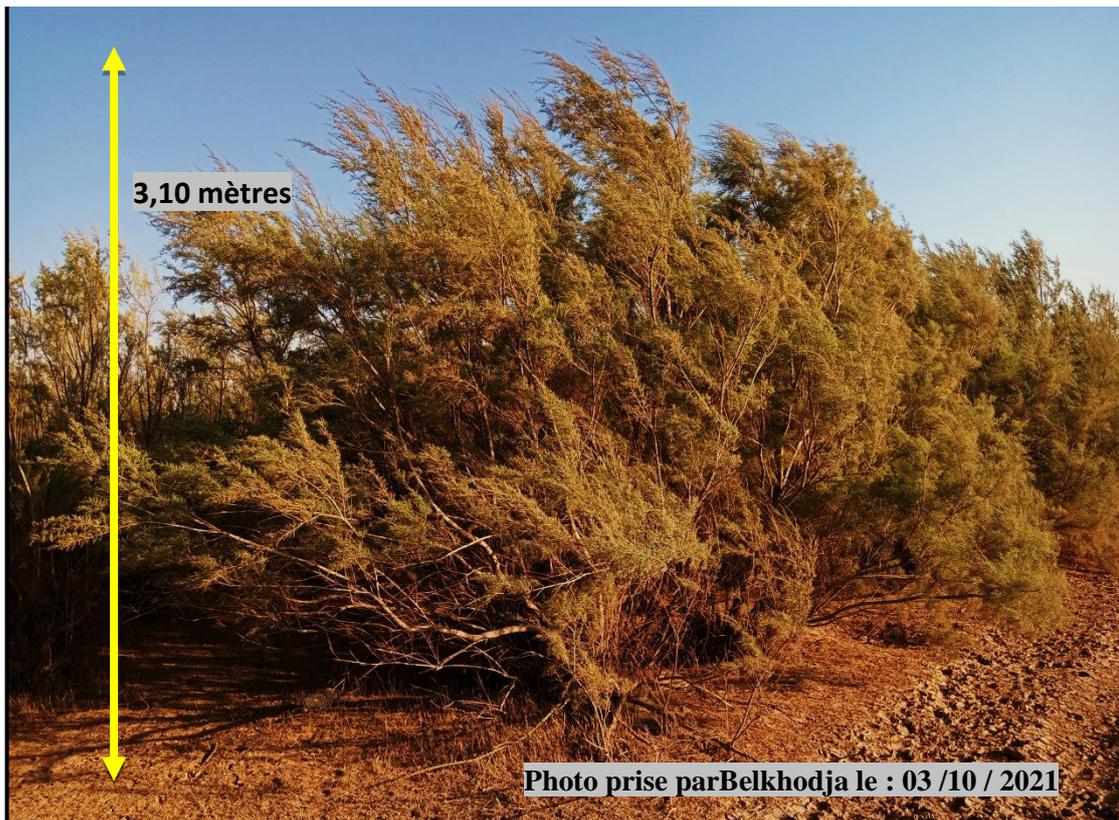


Photo n°1 : Aspect général du *Tamarix gallica*

II.2.2.2. Rameaux

Les rameaux sont généralement nombreux minces, glabres avec des écorces de différentes couleurs : souvent marron ou marron noirâtre (photo n°2).



Photo n°2 : Forme des rameaux du *Tamarix gallica*

II.2.2.3. Feuilles

Sont petites de 0.5 à 0.7mm de long, écailleuses, souvent imbriquées, alternées, donnant aux rameaux l'apparence de ceux de certains Genévriers, sessiles, glabres. Elles sont souvent ponctuées de minuscules trous correspondant à des entonnoirs au fond desquels se trouvent placés les stomates et par où exsude un mucus contenant du sel et du calcaire. Elles sont caduques chez certaines espèces et persistantes chez d'autres (Wilkinson, 1966).

Selon les espèces on distingue les formes suivantes :

1. Feuilles formant un fourreau complet autour des rameaux, de sorte que ceux-ci paraissent articulés et dépourvus de feuilles (exemple : *Tamarix aphylla*), (Ozenda, 1991).
2. Feuilles étroites ou larges, embrassant le rameau, mais ne l'entourant pas complètement:

2.1- Feuilles larges très embarrassantes, imbriqués, très serrées sur les jeunes rameaux, etportant des ponctuations bien visibles.

2.2 - Feuilles allongées non ou peu embarrassantes, moins imbriquées à ponctuation peuvisible, exemple : *Tamarix gallica* (Photo n°3).



Photo n°3 : Aspect des feuilles du *Tamarix gallica*

II.2.2.4.L'inflorescence

L'inflorescence est simple ou composée de racèmes ou bien de chatons de 1 à 15cm de longueur, sur les nouvelles pousses de l'année ou sur les pousses anciennes (Allred, 2002),(Photo n°4).



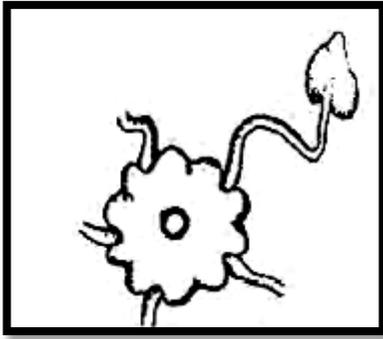
Photo n°4 : Inflorescence du *Tamarix gallica*

II.2.2.5. Fleurs

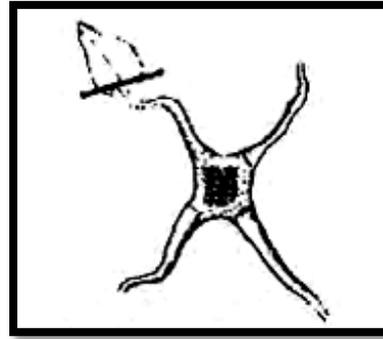
Floraison généreuse avec de très nombreuses petites fleurs de couleur rose ou rarement blanches, au printemps ou en été selon les variétés. Les fleurs sont groupées en chatons cylindriques, elles sont régulières au nombre de 4 à 5, à sépales très petits et à pétales scarieux.

Les étamines sont en nombre égal à celui des pétales ou en nombre double (5 à 10), elles peuvent aussi être nombreuses. Les étamines sont insérées sur les bords d'un épaissement de l'axe de la fleur appelé disque floral dont la forme est utilisée dans la détermination et la classification des espèces du *Tamarix*.

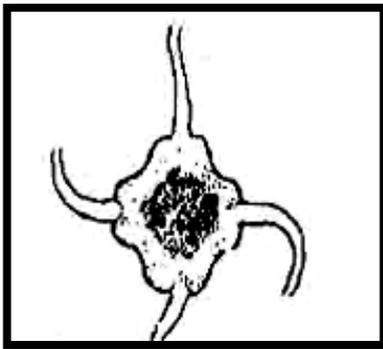
Généralement il y a trois carpelles soudés en un ovaire pyramidal ; celui-ci donne à maturité une capsule qui s'ouvre par trois fentes (rarement 2 ou 4) alternant avec les placentas (DiTomaso, 1998).



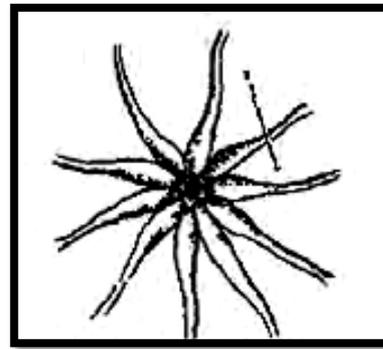
- Disque florale mesodescenté



- Disque florale epilophique



- Disque floraleépilophique
Confluent



- Disque floraleepidisciné

Figure n°2: Différents types de disque floral chez le genre *Tamarix*

Il a été remarqué que la période de la floraison dépend de l'âge des branches et que les branches du même individu fleurissent différemment (KerpezetSmith, 1987).

II.2.2.6. Graines

Les graines sont petites avec une touffe de cheveux blancs sur l'extrémité pour faciliter leur dispersion par le vent ou pour flotter sur l'eau où elles sont déposées (BrothersonetField, 1987).

Les graines du *Tamarix* sont caractérisées par l'absence de la dormance, mais avec une durée de vie très courte : par exemple les graines produites en été ne vivent que 45 jours (7 semaines) dans les conditions idéales du milieu, mais si les conditions sont défavorables

(soleil, sécheresse.), cette durée de vie ne dépasse pas les 24 jours. Par contre les graines produites en début d'hiver peuvent vivre jusqu'à 130 jours (19 semaines) dans les conditions idéales du milieu (Khabtane, 2010).

Un plant mûr de *Tamarix* peut produire 500.000 à 600 000 graines à chaque saison de floraison (Wilguset Hamilton, 1962). Mais ce grand nombre de graines n'arrive pas à germer à cause de leur durée de vie très courte et qui généralement coïncide avec les conditions du milieu non favorables pour la germination.

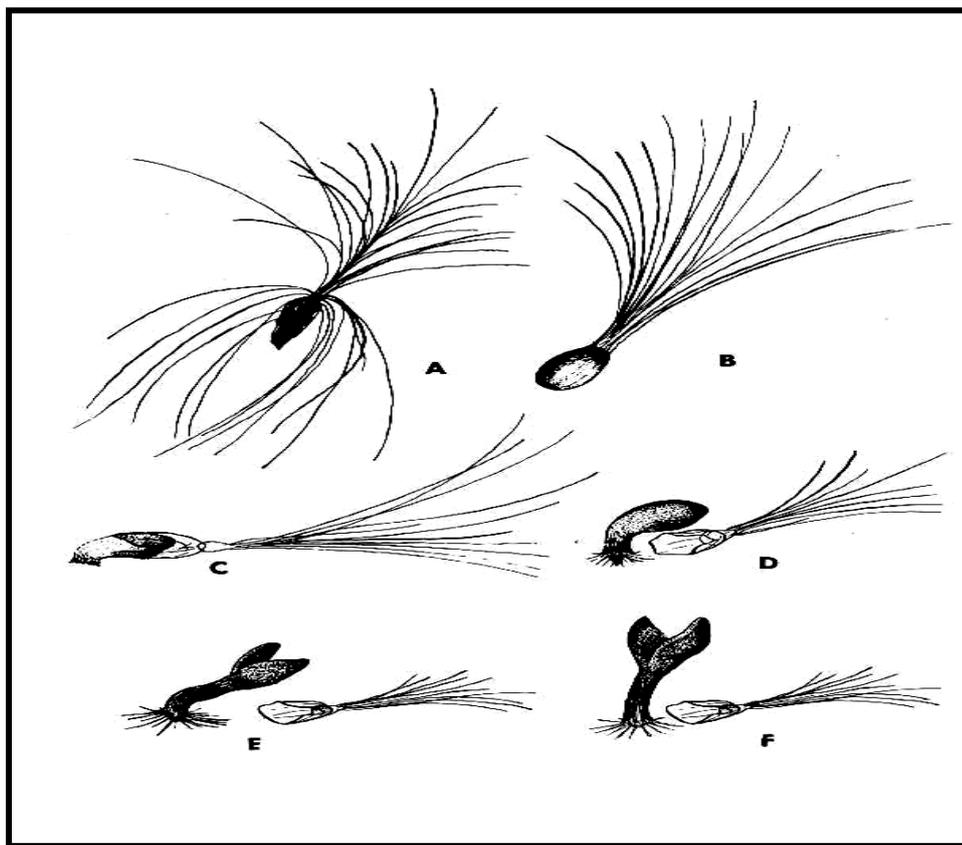


Figure n°3 : Différentes formes de graines chez quelques espèces du genre *Tamarix* (Khabtane, 2010)

II.2.2.7. Système racinaire

Le *Tamarix* est doté d'un système racinaire puissant et adapté pour l'acquisition d'eau de la nappe ou des eaux superficielles même dans les sols manquant d'humidité où il a été rapporté que la racine principale peut atteindre une profondeur de 53m (Waiseletal., 1996).

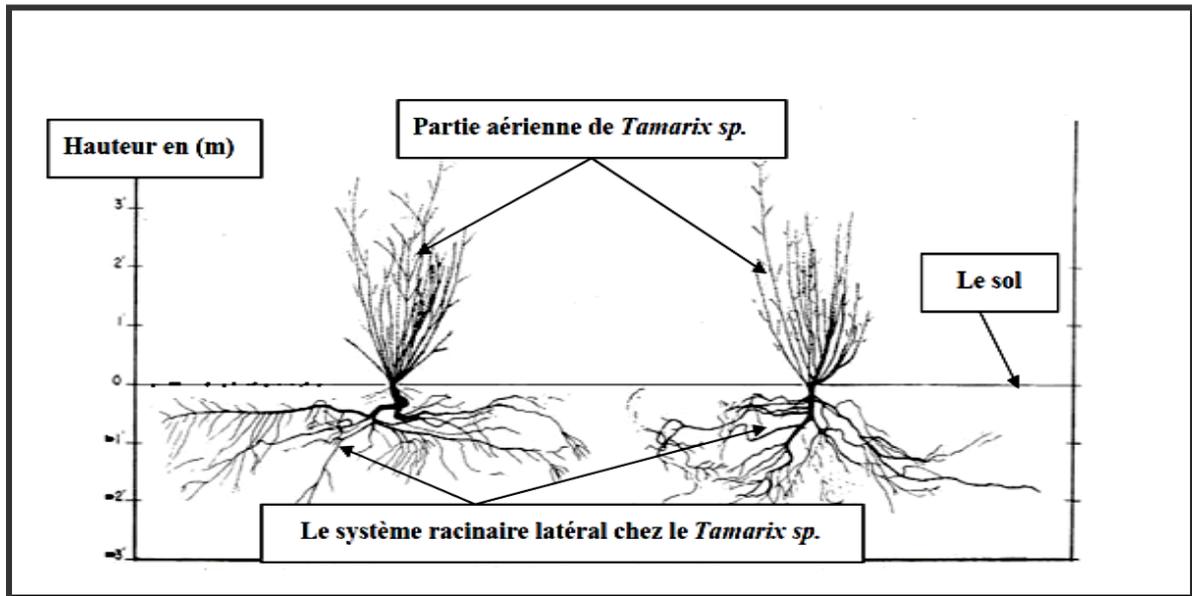


Figure n°4: Système racinaire latéral chez des individus âgés de 4 ans de *Tamarix sp.*

Source : Tomanek et Ziegler, 1960 in Mcdaniel, 2007

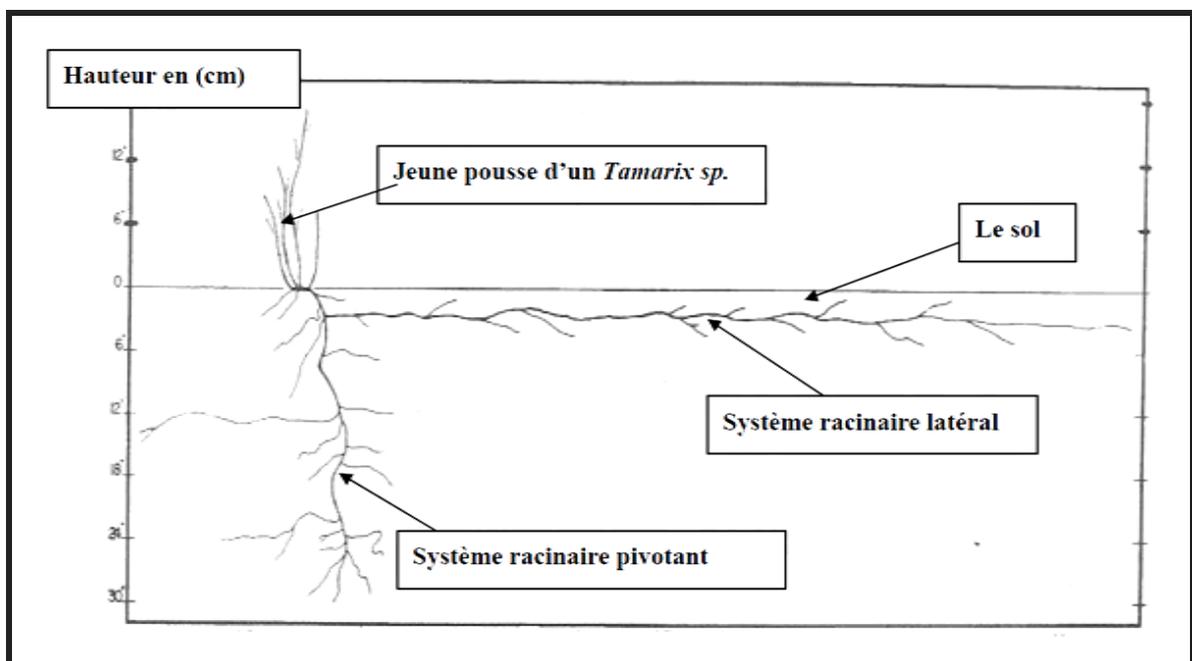


Figure n°5: Double système racinaire latéral et pivotant chez les jeunes pousses de *Tamarix sp.*

Source : Tomanek et Ziegler, 1960 in Mcdaniel, 2007

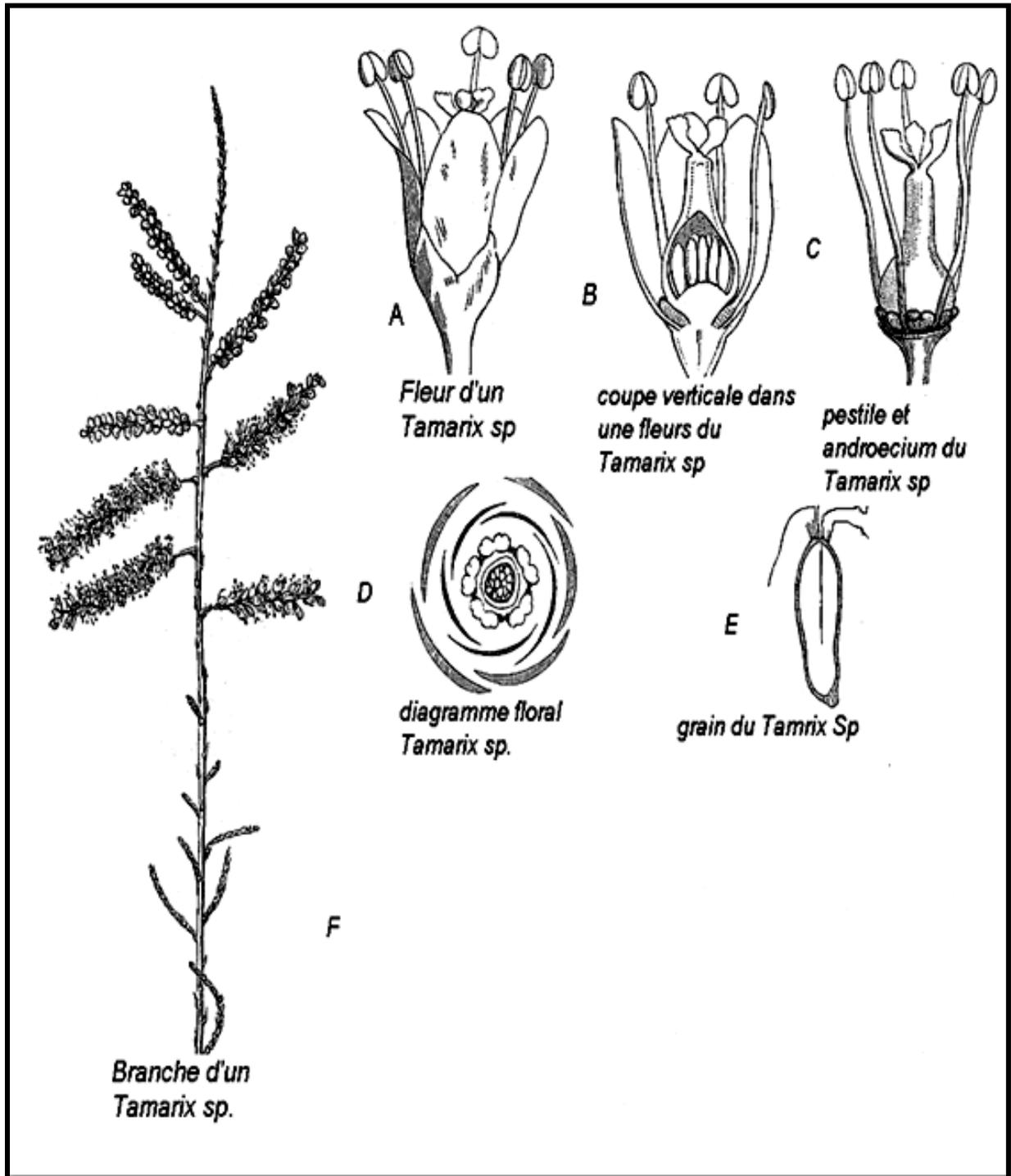


Figure n°6 :Principaux caractères botaniques de la famille des Tamaricacées

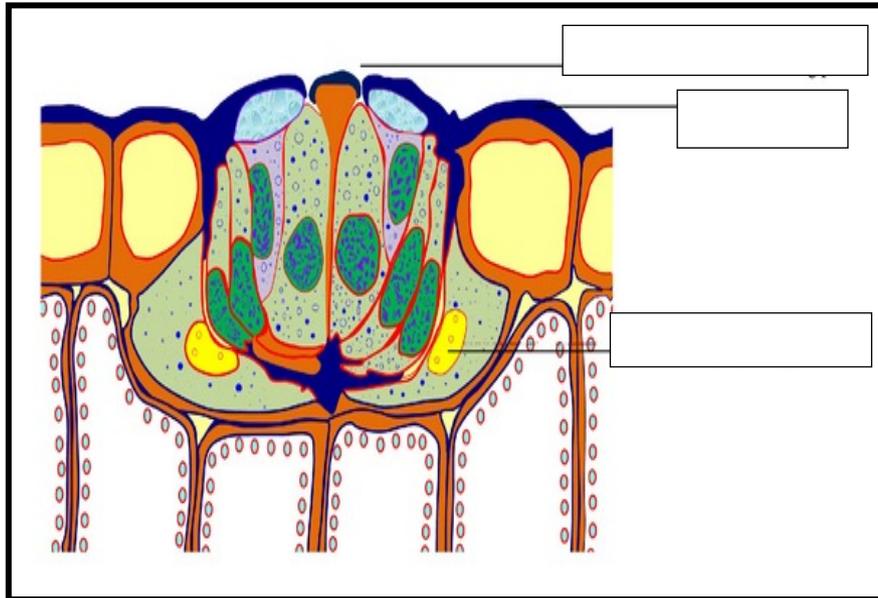
II.2.2.8. Glandes sécrétrices de sels

Toutes les espèces du genre *Tamarix* possèdent des glandes sécrétrices de sels qui se trouvent sur la face inférieure de la feuille, chaque glande est composée de huit cellules (Fig.n°6 et 7) :

Deux (02) cellules intérieures appelées cellules collectrices, qui possèdent des vacuoles, le rôle de ces deux cellules est la collecte de l'excès de sels et leur cheminement vers les cellules sécrétrices ;

Six (06) cellules externes appelées cellules sécrétrices, Ces cellules ont un cytoplasme volumineux par rapport aux cellules de collecte.

Les cellules sécrétrices contiennent de nombreuses mitochondries, ce qui montre une grande activité au niveau de ces cellules (Fahn, 1988).



Source : Mcdaniel, 2007

Figure n°7: Coupe transversale d'une glande salée

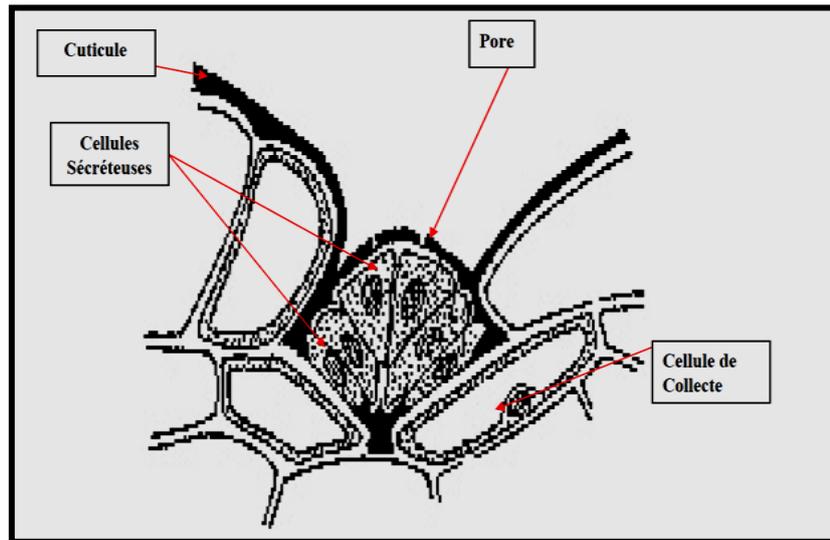


Figure n°8 :Structure d'une glande sécrétante de selschez le *Tamarix sp.*

(Source: Curtis E.Swift, Saltcedar (*Tamarix*) Physiology - a Primer Colorado State University Cooperative Extension)

II.3. Caractères biologiques

II.3.1. Multiplication

La multiplication du *Tamarix* se fait par les deux voies : par graines ou par voie végétative.

II.3.1.1. Multiplication par les graines

Les graines du *Tamarix* se caractérisent par leur faculté de germination juste après leur retombé sur le sol si les conditions du milieu sont favorables. En effet elles n'entrent pas en dormance, mais la durée de leur viabilité est très limitée (5 semaines environ, et quelques semaines en submersion dans l'eau (Khabtane, 2010).

II.3.1.2. Multiplication par voix végétative

La multiplication végétative se fait par la croissance secondaire de la tige ou par le rejet des racines et des tiges "le marcottage" (Wilhelm, 1998). Les pousses basiques qui deviennent presque prosterné naturellement ou accidentellement (exemple d'accumulation d'épandages des crues) sont capables de produire les racines adventives à partir de n'importe quelle partie de la tige qui sera en contact avec le sol humide.

Les pousses ancrées envoient des branches donnant vers le haut un aspect multi-refoulédense et produisent les nouvelles plantes qui semblent superficiellement indépendantes. C'est seulement par l'examen des pièces souterraines qu'on peut dire que ce sont des plantes partagées. Les rejets à la base sont l'un des mécanismes primaires qui empêche la croissance supérieure (en hauteur) de *Tamarix* à cause de l'absence de la dominance de bourgeons apicaux (Taylor *et al.*, 1998).

II.3.2. Longévité du genre *Tamarix*

La longévité des espèces du genre *Tamarix* n'a pas fait l'objet d'une étude approfondie, mais ils représentent des signes de longue vie : au New Mexico (USA) ils ont trouvé des individus qui ont entre 75 et 100 ans sans présence de signes de détérioration dus à l'âge, (Horton, 1977).

II.4. Ecologie du genre *Tamarix*

II.4.1. Habitat

On trouve le *Tamarix* dans des systèmes fluviaux, oueds, des lacs surtout salés, aux bords des routes et des chemins de fer, marécages saisonniers : les plantes mûres peuvent résister à de longues périodes d'inondation de l'eau (70-90 jours, et même plus de 500 jours) et d'autres situations de montagnes, les déserts arides et bien d'autres endroits (McDaniel et Taylor, 2003).

Le *Tamarix* peut se développer aux altitudes variantes de 0m à 2100m, mais préfère les sols salins en dessous de 500m (DiTomaso 1998).

II.4.2. Sol

Le *Tamarix* peut se développer sur des sols non salés, mais il peut tolérer de grandes variations de concentrations d'éléments minéraux dans les différents types de sol ; il est bien adapté aux sols salins et alcalins où il se développe typiquement dans les secteurs ayant une moyenne de sel d'environ 600 mg/l dans la solution du sol. Il peut survivre dans des concentrations de sels excédant les 5000 mg/l (Stevens, 1989).

II.4.3. pH

Le *Tamarix* a une légère préférence pour des conditions alcalines (pH = 7.5) comparées à d'autres arbustes (**Brotherson et Winkel, 1986**).

II.4.4. Acquisition de l'eau

Dans des conditions de sécheresse ou extrêmement chaudes, le *Tamarix* ne transpire pas toujours (**Davenport et al., 1982**). La conservation de l'eau sous ces situations est d'une grande importance écologique. Elle permet aux espèces du *Tamarix* qui se développent dans les environnements chauds du désert d'ouvrir leurs stomates, juste pendant les heures les plus fraîches et les plus humides du jour.

Ceci semble être une adaptation qui oblige les phreatophytes concurrents : tels que *Populus* et *Salix* qui ne possèdent pas cette faculté (**Busch et al., 1992**), et peut partiellement expliquer l'exclusion concurrentielle de ces espèces par le *Tamarix* dans les secteurs ripicoles.

II.4.5. Résistance au feu

Après le feu, le *Tamarix* peut mieux résister aux augmentations des concentrations des éléments minéraux du sol, à l'augmentation du pH du sol et à la réduction d'humidité disponible (**Busch et Smith, 1993**). Cette adaptation a probablement été un facteur significatif favorisant sa colonisation rapide des terrains touchés par le feu (**Busch et Smith, 1993**).

On pense que le *Tamarix*, a développé des caractéristiques adaptatives qui augmentent l'inflammabilité des communautés où il se développe (**Zouhar, 2003**). Ceci lui permet de remplacer les communautés non-adaptées au feu, qui sont dominées par *Populus* et *Salix* (**Kerpez et Smith, 1987**).

II.4.6. Rôle hydrologique et sédimentaire

Grâce à son système de racine étendu et profond, le genre *Tamarix* est plus stable et résistant à l'érosion, ce qui lui permet d'être l'une des plantes les plus efficaces pour :

- la réduction de l'érosion hydrique sur les monts sensibles à ce phénomène et pour la fixation des berges des fleuves et des Oueds ;
- la réduction de l'érosion éolienne grâce à son refoulement de branches basales.

II.4.7. Utilisations et intérêt économique du genre *Tamarix*

L'utilisation du *Tamarix* est ancestrale ; la principale utilisation était la production de galle utilisée pour le tannage des peaux de mouton et de chèvre à partir de l'espèce *Tamarixaphylla*. Le bois a été utilisé pour construire les huttes. De nos jours le *Tamarix* est souvent planté pour faire des palissades ou des brises vent.

Les différentes espèces du *Tamarix* ont révélées derniers temps bien plus de fonctions et d'intérêts, parmi cela on peut l'utiliser :

- Comme aliment pour bétail (palatabilité)

Le *Tamarix* peut être utilisé comme aliment du bétail où les moutons par exemple tendent à consommer les jeunes plants et même les plantes mûres.

Généralement, le bétail tend à consommer les autres plantes, donnant au *Tamarix* l'avantage concurrentiel dans les secteurs fréquentés par le bétail (Khabtane, 2010).

- Comme plante importante en apiculture

Le *Tamarix* est d'une importance majeure dans les régions arides pour les apiculteurs, à cause de son nectar et du pollen qu'il fournit aux abeilles grâce à sa double floraison en une seule année.

Le miel du *Tamarix* est typique par sa couleur et son goût désagréable. Il altère parfois la couleur et la saveur du miel d'autres sources (Khabtane, 2010).

- Comme plante médicinale

Plusieurs peuples l'utilisent comme une plante médicinale à cause de ses caractères thérapeutiques pour plusieurs maladies (Bikbulatova et Korul'kina, 2001).

En médecine traditionnelle, les *Tamarix* sont utilisés pour leurs propriétés thérapeutiques et toutes les parties étaient utilisées pour leur astringence. Les fleurs sont appliquées en cataplasme sur les abcès cutanés et les plaies. Les galls, riches en tanins (50-55%), en infusion ou décoction sont anti-diarrhéiques. Ils sont utilisés pour soulager les douleurs dentaires (Mohammedi, 2013).

El Rahffariet Zaid(2004)ont mené une enquête ethnobotanique auMaroc où ils ont illustré l'usage des espèces de *Tamarix* dans la médecine traditionnelle marocainecomme il est mentionné dans le tableau n°2.

Tableau n°2:Différents usages du *Tamarix* dans la phytothérapie traditionnelle (Khabtane, 2010)

Parties utilisées	Manière d'utilisation	Forme administrée	Maladie traitée
Galles	- Tisane ou sirop -Décoction - Mélangéàd'autres plantes - Infusion	- Orale - Bain de bouche - Appliqué sur peau et cheveux	- Diarrhée - Douleurs dentaires, gingivite,ulcère buccal, muguet - Poux, acariens - Douleurs dentaires
Feuilles	Teinture mélange avec des minéraux	Application sur peau	- Parasites cutanés
Branches + Feuilles	Décoction	Orale	- Gastro-entérite
Feuilles + Galles	Décoction	Orale	-Douleurs et gonflement de la rate
Racines	-Décoction -Poudre	- Massage - Application locale	- Tuberculose - Lèpre, variole
Partie aérienne + Galles	Décoction ou tisane	Orale	- Bronchite, asthme, tuberculoses
Tige feuillée	- Décoction ou tisane - Mélanger avec henné	- Orale - Application sur cheveux	- Inflammation de l'utérus, douleurs et gonflements de la rate - Soins des cheveux

II.5. Description de quelques espèces du *Tamarix* présentes dans la méditerranée et/ou en Algérie

Selon Ozenda (1991), une vingtaine d'espèces du *Tamarix* sont réparties dans l'Afrique du Nord.

Afin de décrire quelques espèces présentes en méditerranée et en Algérie on s'est référé à la nouvelle flore de l'Algérie faite par Quezelet Santa (1962-1963).

II.5.1. *Tamarix aphylla* (L.) Karst.

Les feuilles forment une gaine complète autour des rameaux donnant à ceux-ci un aspect articulé, dépourvus de feuilles. Chatons grêles au sommet de jeunes tiges. Etamines 5 insérées entre les cornes du disque.

Arbre puissant à tronc robuste souvent ramifié dès la base, se trouve en général au bord des lits d'oueds.

II.5.2. *Tamarix pauciovulata* J. Gay

Feuilles très courtes, très obtuses au sommet. Capsules de 5-10 mm. Etamines 6-10 insérées sur les cornes du disque. Fleurs grandes 6-8 mm, cette espèce vit sur le bord des eaux, surtout salées.

II.5.3. *Tamarix Balansae* J. Gay

Feuilles aussi longues que larges, rarement un peu plus longues, aiguës mucronées au sommet. Capsules de 4-5 mm. Etamines 10 insérées sur les cornes du disque. Fleurs plus petites 4-5 mm se trouvent sur les terrains salés.

II.5.4. *Tamarix gallica* L. (Objet de notre étude)

Disques à 10 lobes. Etamines à 5 filets insérés dans les lobes d'un sinus. Fleurs petites globuleuses dont les boutons en chaton, large de 3-4 mm, naissent sur les pousses de l'année, très denses ; fréquents dans les lieux humides et au bord des eaux. Espèce extrêmement polymorphe.

Le *Tamarix gallica* L. est une plante très abondante surtout sur le littoral méditerranéen dans les lits de l'Oued et ceci à cause de l'humidité et la salinité du milieu (**Bendaâoun, 1981**).

Le peuplement à *Tamarix gallica* reflète le faciès typique des bordures d'Oueds, caractérisant les milieux d'Oueds salés à texture équilibrée (**El-Affi, 1986**).

D'autre part, la pérennité de son boisement est assurée grâce aux longues inondations légèrement ou modérément salines et la présence d'une nappe phréatique peu profonde et légèrement salée (**Benmokrane, 2003**).

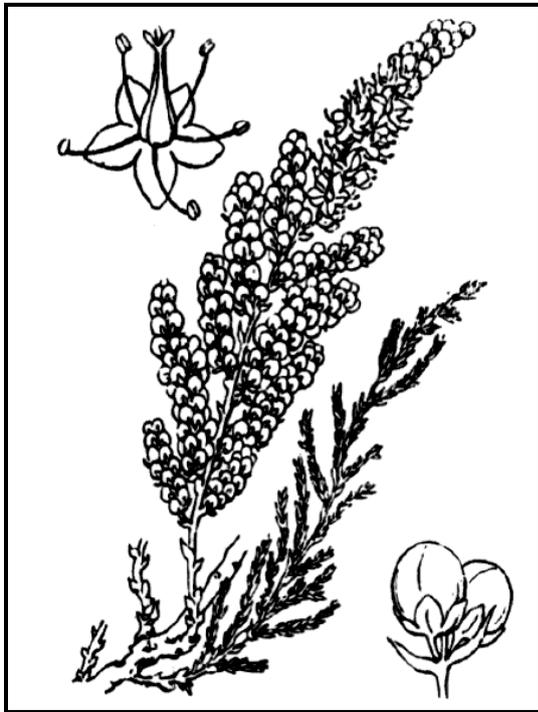


Figure n°9:Schéma de la fleur du *Tamarix gallica* L.(Tela Botanica).



Photo n°5 :Inflorescence de *Tamarix gallica* L.(**Khabtane, 2010**)

II.5.5. *Tamarix parviflora* Ehrenh.

Fleurs tétramères. Chatons larges de 2-3 cm en épis très longs sur les tiges de l'année précédente. Fleurs roses et étamines purpurines ;vit sur le bord des eaux.

II.5.6. *Tamarix brachystylis* J. Gay

Fleurs pentamères. Chatons longs de 5-10 cm, très grêles, entremêlés de tiges feuillées sur les rameaux de l'année précédente. Fleurs à étamines rosées.

II.5.7. *Tamarix anglica* Webb.

Le Bouton floral est ovoïde avec des étamines insérées sur les cornes du disque.

II.5.8. *Tamarix speciosa* Ball. appl. Maire.

Bractées florales ovales-obtuses bien plus courtes que les fleurs, plus ou moins membraneuses sur les marges. Capsules à maturité longues de 6-7 X 2,5 mm. Terrains salés.

II.5.9. *Tamarix africana* Poiret.

Fleurs pentamères. Chatons sessiles naissant du vieux bois, denses et épars, courts (2-3 cm). Capsules de 5-6 x 3 mm à lobes triangulaires. Espèce très variable qui se trouve sur le bord des eaux, existe en Algérie et sur l'Ouest Méditerranéen.

Le *Tamarix africana* Poir. représente une très grande ubiquité en Algérie, où il représente l'espèce à caractère typique des plantes thermo xérophytes (**Khachtane et al., 2012**).

Les groupements à *Tamarix africana* Poir représentent une richesse floristique importante, qui diffère d'un site à l'autre, avec un polymorphisme phénotypique adapté aux conditions spécifiques et qui lui permet d'être l'espèce à forme arbustive la plus adaptée pour la réhabilitation des écosystèmes dégradés dans les zones de transitions Désert-Nord (**Khachtane et al., 2012**).



Figure n°10 :Schéma de la fleur du *Tamarix africana* Poiret. (Tela Botanica)



Photo n°6 :Inflorescence chez *Tamarix africana* Poiret. (Khabtane, 2010)

II.5.10. *Tamarix Boveana* Bunge.

Fleurs tétramères. Chatons nettement pédonculés, naissant au sommet des tiges de l'année précédente et formant des épis emmêlés de tiges stériles, longs de 4-6 cm. Capsules de 6-8 x 3,5 mm. C'est une espèce qui aime les terrains salés et se trouve en général au Sahara.

II.6. Classification phylogénétique (*Angiosperms Phylogeny Group IV*)

Alors que la classification traditionnelle ou classique n'a pas pour fonction de retracer la parenté et l'évolution des espèces. Les études évolutives ont montré que certains caractères ont évolué pour se transformer.

La classification phylogénétique relevant de la systématique phylogénétique qui repose sur la phylogenèse ou phylogénie est un système de classification des êtres vivants, qui a pour objectif de rendre compte des degrés de parenté entre les espèces.

La classification **APG IV(2016)** ou classification phylogénétique est la quatrième version de classification botanique des angiospermes établie par l'*Angiosperms Phylogeny Group*. Elle est une modification de la classification phylogénétique

APG III (2009). En se basant sur l'affinité génétique entre les espèces, elle est devenue la classification botanique la plus importante aujourd'hui.

Selon les nouvelles classifications dites **APG III** et **IV** (Angiosperms Phylogeny group), les *Tamaricacées* appartiennent dorénavant au clade des caryophyllales qui appartient aux Eudicots vrais (Figure n°11), alors que dans l'ancienne classification **APG II**, cette famille était dans l'ordre des Violales.

Classification phylogénétique du genre *Tamarix*

Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Noyaux des Dicotylédones vraies
Ordre	Caryophyllales
Famille	<i>Tamaricaceae</i>
Genre	<i>Tamarix</i>

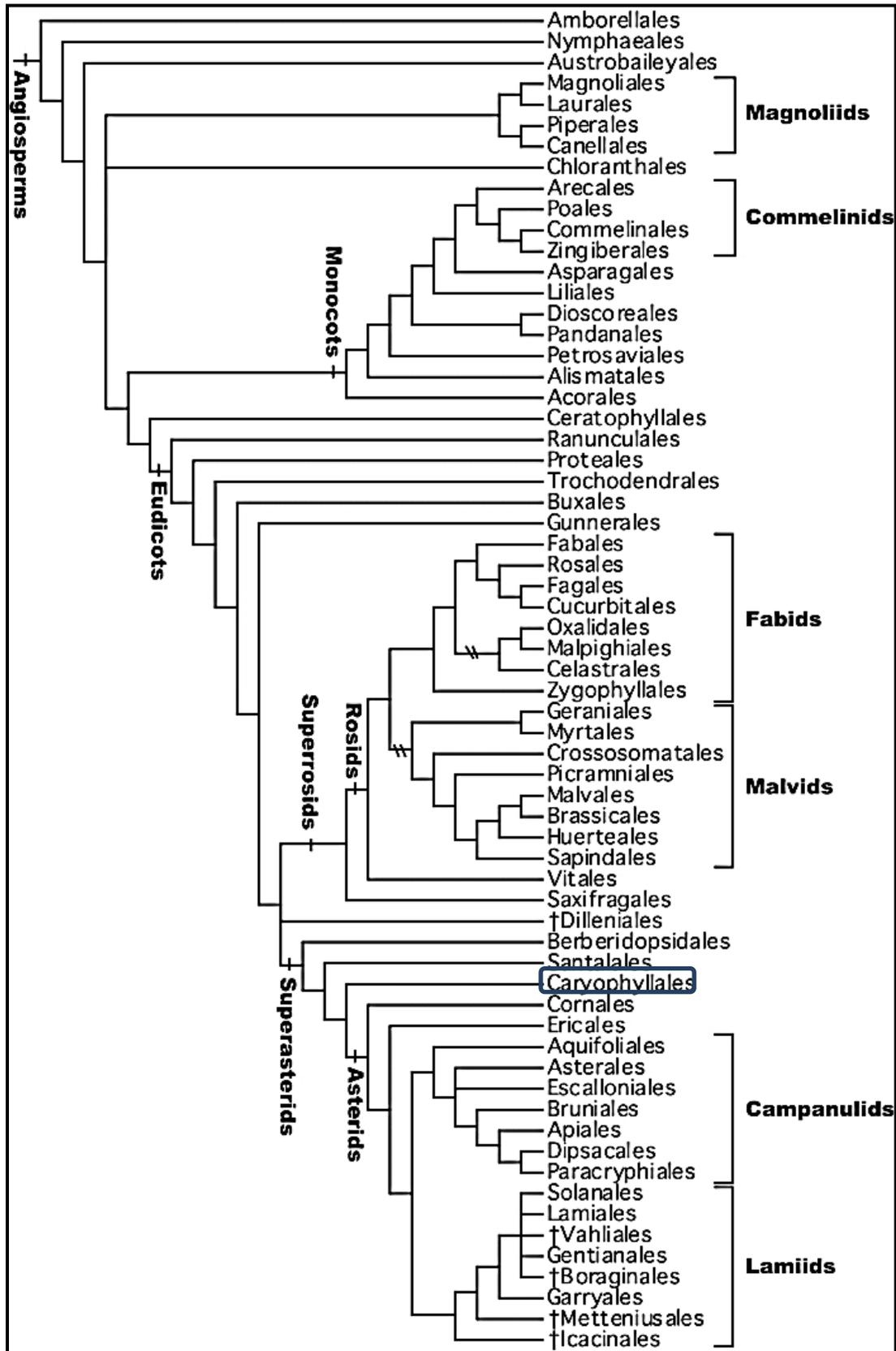


Figure n°11 : Position de la famille Tamaricacées dans le clade des Caryophyllales selon la classification AngiospermsPhylogeny group IV (APG IV, 2016).

II.7. Historique et étymologie

Le terme *Tamarix* est adopté la première fois par **Linné** en **1753-1754**, où il a cité seulement deux espèces dans son herbier (**Baum, 1967**).

Tamarix ou *Tamaris* vient du cours d'eau *Tamaris*, sur le versant des Pyrénées (**Bonnier, 1990**). Le nom *Tamarix* a été dérivé du nom d'une rivière en Espagne appelée Tamaris, à la frontière des Pyrénées, où les espèces de *Tamarix* colonisent ses proximités.

II.8. Synonymes du *Tamarix*

- Nom scientifique: *Tamarix*
- Nom Français: Tamaris, Tamarind
- Nom Anglais: Tamaris, Tamarisk
- Nom Arabe: Athal, Tarfa
- Nom Amazigh: Amammythe (**Khabtane, 2010**).

II.9. Aire de répartition du genre *Tamarix*

Bonnier (1990) a décrit 24 espèces de ce genre, habitant l'Europe, l'Asie et le Nord de l'Afrique.

Originaires des régions d'Europe, de la Méditerranée, de l'Afrique du Nord, du Sahara et de l'Asie (Carte n°2), les espèces du *Tamarix* sont considérées comme espèces envahissantes en Amérique du Nord et en Australie (**Nelroyet Jackson, 1996**).



Figure n°12 : Aire d'origine de répartition du genre *Tamarix* selon

(Nelroy et Jackson, 1996).

II.10. Conclusion

Le genre *Tamarix* appartient selon la nouvelle classification APG III et IV au clade des Caryophyllales, il se caractérise par l'adoption d'un ensemble de propriétés biologiques qui lui permettent l'acquisition de l'eau et l'occupation de l'espace par rapport aux autres espèces.

Le *Tamarix* possède de grandes capacités adaptatives lui permettant une très grande plasticité écologique, ce genre s'adapte dans les milieux inondés comme dans les milieux plus arides et secs ; il dispose d'une très bonne résistance aux sols salés, à l'humidité et aux embruns lui permettant d'être l'une des plantes les plus résistantes. Il représente aussi des caractéristiques thérapeutiques qui occupent une place assez importante.

Chapitre III : Milieu physique

III.1. Introduction

Afin de faire ressortir les facteurs régissant la répartition spatiale des espèces végétales, nous avons pris en considération 5 stations différentes.

Dans le but de répondre à la thématique posée, notre choix de stations a été orienté selon un transect Nord-Sud par la diversification floristique présente sur une partie des rives de l'Oued Tafna, Dayet El Ferd et El-Aouedj. Ainsi, nous avons retenu les formations localisées respectivement au Nord (Hammam Boughrara, Béni-Saf, Emir Abdelkader) et celles localisées au Sud (El-Aouedj, Béni-Snous).

Chaque milieu de vie est unique et a des caractéristiques physiques propres. Avant de procéder à la description des types de stations rencontrées dans la région d'étude, il est nécessaire de savoir comment les stations peuvent être caractérisées, identifiées et repérées sur le terrain. Pour cela, nous allons essayer de présenter dans ce chapitre les formes géologiques, géomorphologiques, hydrologiques et un aperçu pédologique, afin de décrire le milieu physique où s'insère bien entendu notre région d'étude. Quant au climat, il fera l'objet d'une étude détaillée, un chapitre entier lui sera consacré ultérieurement.

III.2. Caractéristiques physiques de la région d'étude

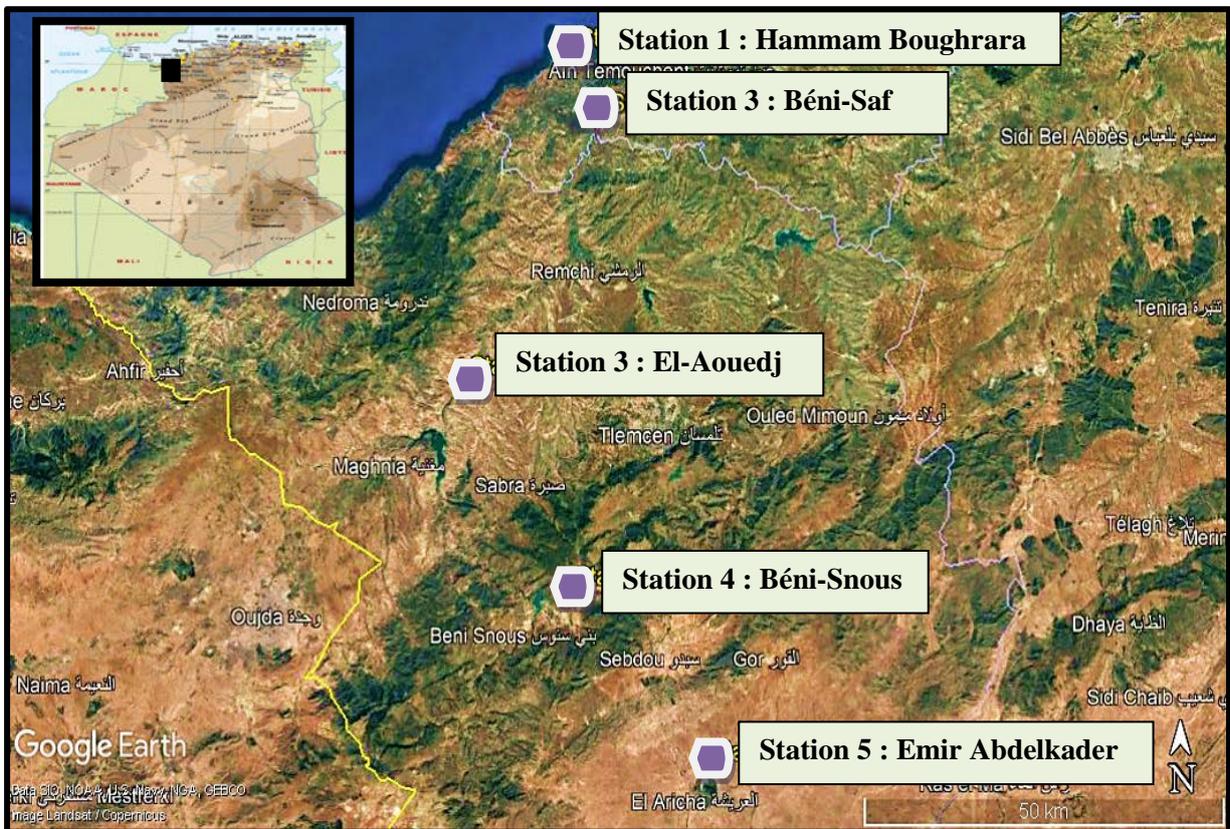
III.2.1. Plan de situation géographique et limites de la région d'étude (figure n°13)

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

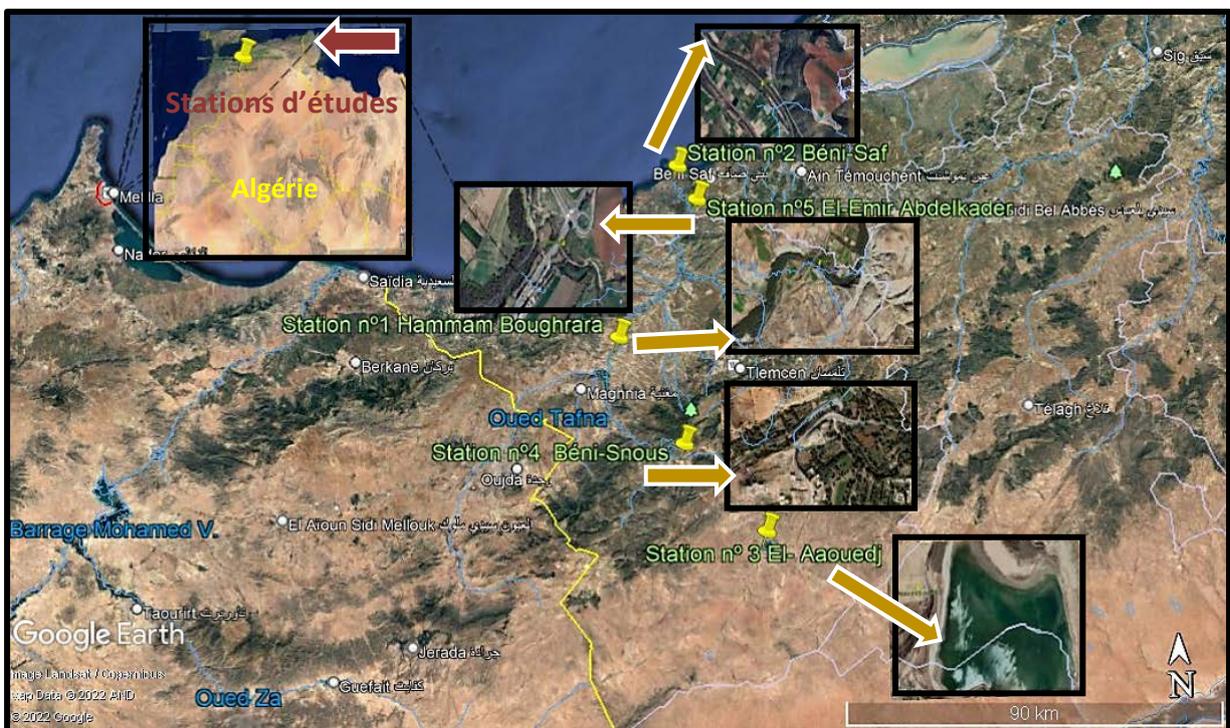
- La mer méditerranée au Nord;
- les wilayas d'Ain-Temouchent et Sidi Bel-Abbes à l'Est;
- la wilaya de Naama au Sud;
- la frontière Algéro-marocaine à l'Ouest.

L'unité physique de la région d'étude s'étend sur une partie occidentale du Nord-ouest algérien. Le choix des stations est néanmoins orienté par la présence de peuplements végétaux très diversifiés à base de Tamaricacées, qui font l'objet de notre étude.

Les stations que nous avons choisies sont représentées sur une carte simplifiée (figure n°13) localisant les territoires considérés.



(Source :Encarta)



(Source : Google Earth)

Figure n°13 : Cartes de situation géographique

III.2.2. Description des stations

III.2.2.1. Région Nord

Cette région d'étude couvre une partie de l'Ouest algérien qui correspond administrativement aux wilayas de Tlemcen et d'Ain Témouchent.

- **Station de Béni-Saf**(photos n°7, 8 et 9)

Cette station est à 1 km de l'agglomération de Rachgoun. Le pont de la station constitue une intersection importante, car il relie en effet plusieurs axes routiers (Tlemcen – Rachgoun, Tlemcen – Béni-saf, Tlemcen – Siga).

Elle est caractérisée par une longitude de **1°27' Ouest** et une latitude de **35°28' Nord**.

Exposée au Nord-ouest, cette station se trouve à une altitude de **13m**. Son taux de recouvrement est de 30 à 40 %, avec une pente assez faible de 5% qui repose sur un substrat siliceux. La végétation, dominée par les espèces herbacées thérophytes au détriment des espèces arborées et arbustives, s'élève à une hauteur moyenne comprise entre 1.5 à 2m.





Photo n° 8:Vue sur la rive gauche de la station de Béni-Saf



Photo n° 9:Vue sur la rive droite de la station de Béni-Saf

▪ **Station de Hammam Bouhrara** (photos n°10, 11 et 12)

Cette seconde station, se trouve sous le pont de la route nationale N°35 à quelques Km de la localité de Hammam Bouhrara.Elle s'installe sur une longitude de **1°38' Ouest** et une latitude de **34°55' Nord**.Se trouvant à une altitude de **222m** environ et localisée sur le versant Est, cette station s'installe sur une pente de 10 à 15%.Le taux de recouvrement par la végétation est faible entre 20 à 25%.La hauteur moyenne de la végétation peut atteindre 50 à 60 cm.

Les relevés floristiques comportent des espèces du matorral comme *Lavenduladentata*, *Cistus albidus*... Les vestiges forestiers et pré-forestiers subsistent encore telles que *Teraclinis articulata* et autres.



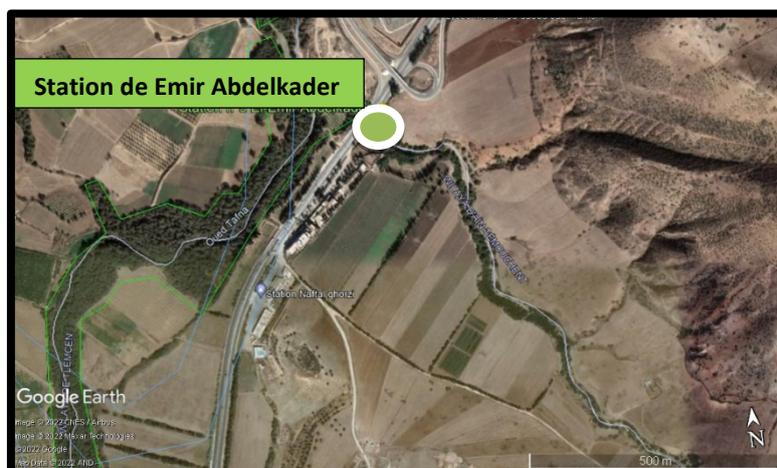


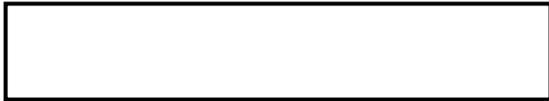
▪ **Station Emir Abdelkader** (photo n°13, 14 et 15)

Elle est située à 2km de l'agglomération El-Emir Abdelkader et à 1.5 km du carrefour de la route nationale N°2 (Tlemcen - Oran). Cette station longe l'Oued Tafna et se trouve à une altitude de **280m** environ avec une pente de 20-25%. Elle est caractérisée par une longitude de **1°24' Ouest** et une latitude de **35°13' Nord**.

Le taux de recouvrement est de 40 à 50%, les espèces les plus dominantes sont: *Atriplexhalimus*, *Lavenduladentata*, *Lavendulamultifida*, *Artemisia herba alba*, *Tamarix gallica*, *Salsola longifolia*....

Cette station présente une certaine perturbation anthropique et cela, suite à des rejets incontrôlés de déchets.





III.2.2.2. Région Sud

La région se localise dans la partie occidentale de l'Ouest algérien, elle fait partie d'un secteur appelé « hautes plaines ».

- **Station de El-Aouedj**(photo n°16, 17 et 18)

Située au sein de la zone steppique de la wilaya de Tlemcen, Dayet El Ferd se trouve à proximité du village Belhadji Boucif de son ancien nom El-Aouedj à environ 56Km de la ville de Tlemcen. Administrativement, elle appartient à la commune d'El Aricha, daïra de Sebdou, localisée sur la bordure gauche de la route nationale N° 22 en allant vers El-Aricha. La région où est située la station d'étude est traversée par la RN22 reliant Tlemcen aux agglomérations de Sud (Sebdou, El-Aricha, Mecheria et Béchar). Cette station se trouve à une altitude de **1086m** et s'allonge au Nord avec une latitude de **34°29' Nord**, et une longitude de **1°15' Ouest**.

La surface générale de cette région est d'environ 73 700 ha. Dayet El Ferd, quant à elle, occupe 1250ha, cette région est à écoulement endoréique. La végétation est essentiellement dominée par le *Tamarix gallica* formant une ceinture sur le pourtour de la daya, ainsi nous retrouvons d'autres espèces comme *Schismus barbatus*, *Noae mucronata*, *Poa bulbosa*, *Malva aegyptiaca*, *Muricaria prostrata*....



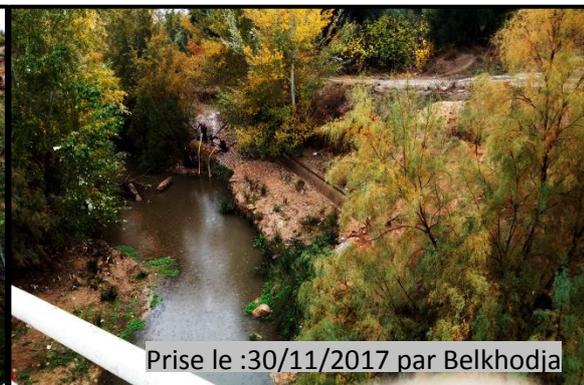
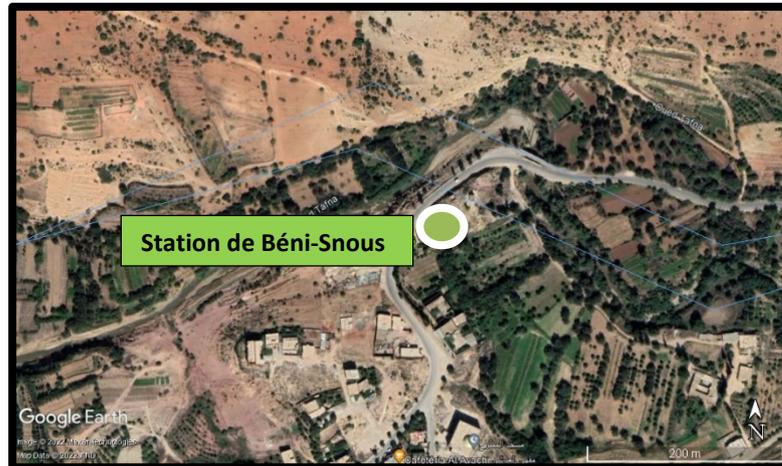
Photo n°17: Vue sur le côté droit de la station de El-Aouedj



▪ **Station de Béni-Snous**(photo n°19, 20 et 21)

La région de Béni-Snous est située au Sud-ouest de Tlemcen. Administrativement cette région comprend trois communes Béni-Snous, Azailset Beni Bahdel, située à 35 km à l'ouest de Tlemcen et s'étend sur 40 km jusqu'à la frontière marocaine. C'est une région à relief fortement accidenté où 80% de son territoire est essentiellement montagneux, caractérisant la station retenue qui fait partie intégrante des Monts de Tlemcen. Notre station est située au-dessous d'un pont, avant l'intersection qui mène au village de Béni-Snous et le barrage de Béni-Bahdel, cette dernière se trouve à une altitude de **660m** environ. Elle est caractérisée par une longitude de **1°46Ouest** et une latitude de **34°69Nord**.

Le taux de recouvrement est assez faible dans cette station avec une moyenne de 15% à 20%. Parmi la végétation qui représente ce site, on a; *Populus alba*, *Ampelodesmamauritanicum*, *Pinus halepensis*, *Olea europea*, *Tamarix gallica*, *Neuriumoleander*, *Juncusmaritimus*.



III.2.3. Cadre géologique

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 sur la lithologie) et d'autre part, elle intervient dans la formation des reliefs(géomorphologie). Cette action devient prépondérante en zone aride du fait du faible recouvrement de la végétation (Achour, 1983).

III.2.3.1. Géologie du bassin de la Tafna(figure n°14)

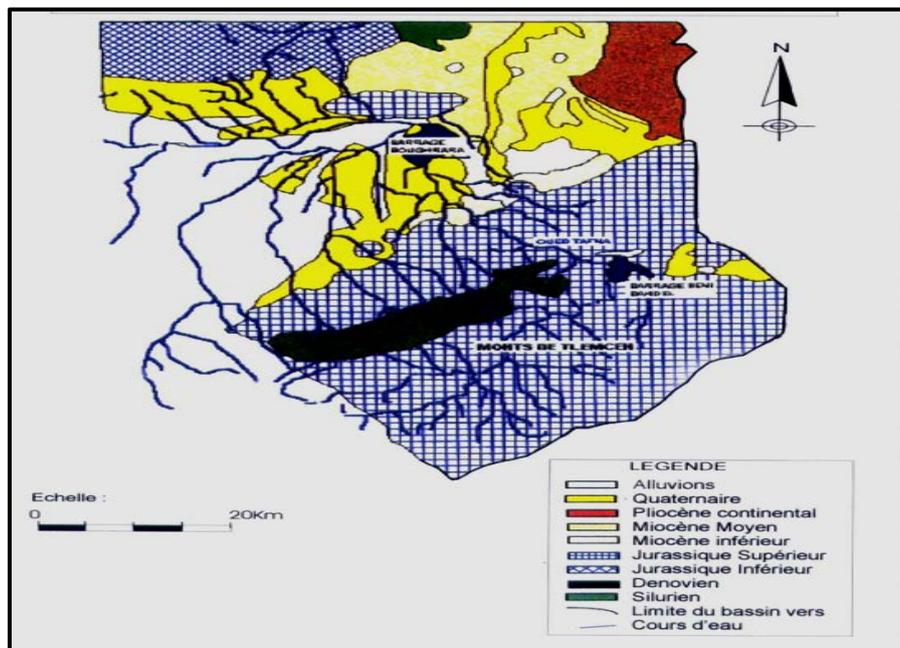
Le grand bassin de la Tafna traverse la majorité des stations étudiées; il est caractérisé par une géologie très complexe et qualifiée de grande tectonique. L'évolution des terrains rencontrés va du Primaire au Plio-Quaternaire.

Les trois formations géologiques qui caractérisent le bassin de la Tafna sont :

Région Nord :les massifs montagneux des monts des Beni-Snassen et des Traras sont constitués de formations du jurassique moyen et inférieur qui se prolongent sous les puissantes assises marneuses du Miocène à faciès tantôt argileux, calcaire-marneux ou encore gréso-marneux comme au centre de l'Isser.

Région Sud :les massifs calcaires des Monts de Tlemcen sont constitués par des dépôts carbonatés du jurassique supérieur calcaires et gréseux avec deux rides anticlinales SW-NE, sensiblement parallèles, formées à l'Ouest par les Djebels d'Ain El Hout et Hadid, à l'Est par les Djebels Talet et Abiod.

Région Centre :la dépression inter-montagneuse de la région de la plaine des Amglas et de Maghnia causée par les dépôts marins du Miocène supérieur et inférieur ainsi que des alluvions de sable et de gravier.



Source : Doulat, 1999 in Rezougui, 2011

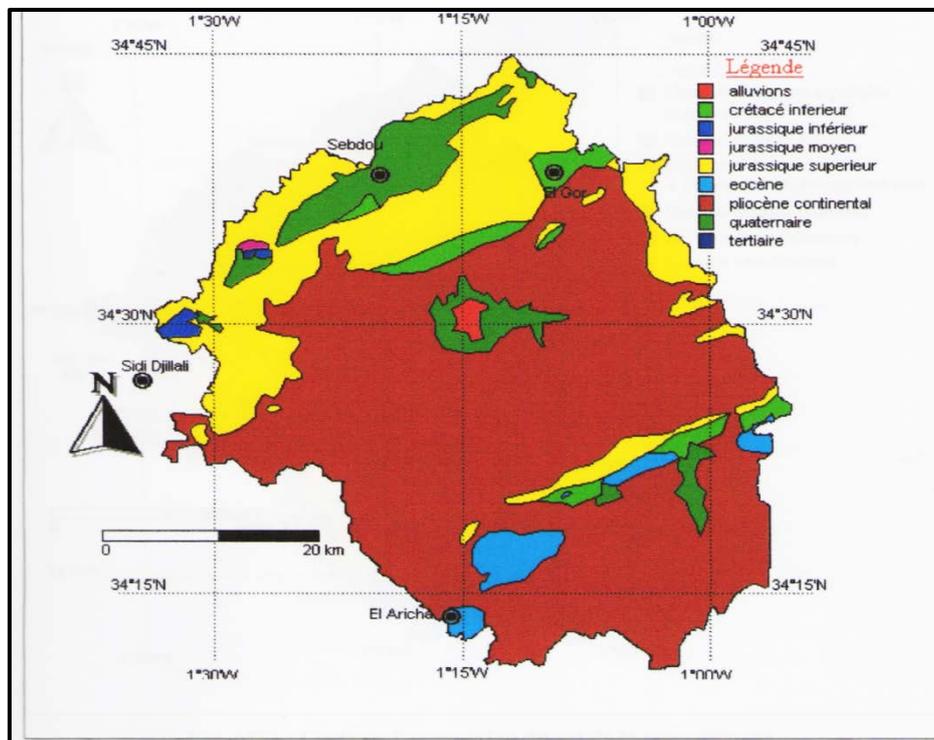
Figure n°14 : Carte géologique du bassin versant de la Tafna

III.2.3.2. Géologie de Dayet El Ferd(figure n°15)

Lastation est proche de Dayet El Ferd et encadrée de montagnes au Nord-ouest par les monts de Sidi-Djilali (Djebel Tenouchfi, 1840 m), au Sud-ouest par les monts d’El-Abed (1450 m), au Sud-est par les monts d’El-Gor (Djebel El-Hariga, 1600m).

La région d’étude s’intègre dans les hautes plaines steppiques de Tlemcen dites domaine pré-atlasique, constituant une unité géographique comprise entre les chaînes de montagne de l’atlas tellien et l’atlas saharien (**Kaddour, 2004**).

- Au Sud, les Djebels Taerziza-Ouerk forment une ligne de crêtes jurassiques supérieures et crétacé inférieur entre Bedeau et El Aricha.
- À l’Est par les Djebels Takfert, Ourgla et Teniet El Baroud dans lesquels affleure le jurassique supérieur.
- Au Nord par la bordure sud des Monts jurassiques de Sebdou localement recouverts par le crétacé inférieur.
- À l’ouest par le jurassique supérieur des Djebels Tenouchfi et Raourai. (**Bonnet, 1964**).



Source : **Bouabdallah, 2003**

Figure n°15: Carte géologique de la région de Sebdou –El Aricha

III.2.4. Cadre pédologique

III.2.4.1. Pédologie au niveau de la Tafna

La région Nord de Tlemcen abrite deux types de sols bien distincts : les sols zonaux ou évolués et les sols azonaux et cela, selon les travaux de **Durand (1954)**.

III.2.4.1.1. Sols zonaux

Sols calcaires :ils longent les deux Oueds (Tafna et Mouilah) et se prolongent au Nord des Monts de Traras. On les trouve aussi sur les piémonts Nord des Monts de Tlemcen.

Sols calciques :ces sols se développent tout le long de la vallée de l'Oued Mouilah et celui de la Tafna. Ils se sont formés aux dépens des sédiments caillouteux des montagnes voisines. Ils donnent naissance à des sols peu profonds; ils repoussent le plus souvent sur une croûte zonaire déterminant elle-même un conglomérat plus ou moins cimenté ou un calcaire pulvérulent.

Sols humifères :ce type de sol se développe surtout sur la rive droite de l'Oued Mouilah. Les sols humifères se caractérisent par leur teneur importante en matières organiques, car ils se sont développés aux dépens d'anciens sols marécageux calcaires, qui se sont formés aux bords des émergences ou des marécages qui ont pu exister dans ces régions au cours du Miocène moyen.

III.2.4.1.2. Sols azonaux

Sols alluviaux :Ce sont des sols généralement calcaires et lourds qui constituent les terrasses modernes et récentes des Oueds ; dans leur grande majorité, ces types de sols sont cultivés.

Solonetz : ces sols formés aux dépens des marnes salifères sur Miocène occupent les bords de la Tafna. Ils se gonflent en s'humidifiant et laissent place à de larges fentes, en séchant. Par ces fentes, les eaux de ruissellement peuvent entrer dans le sol, humidifier les couches inférieures et les rendre glissantes. Ils peuvent donner aussi naissance à des glissements de terrains et lorsqu'il y a de fortes pentes, ces sols sont sujets à une forte érosion.

Selon **Bouanani (2004)**, les sols du bassin de la Tafna sont composés de quatre grands ensembles :

- Les terres d'alluvions qui recouvrent les basses terrasses et les lits majeurs des oueds ;
- Les terres caillouteuses aux piémonts des Monts de Tlemcen et des Traras ;
- Les terres rouges à encroûtement localisées dans les plaines de Maghnia et OuledRiah.
- Les terres marneuses, couvrant une grande partie de la région de Tlemcen.

III.2.4.2. Pédologie au niveau deDayet El Ferd

D'après **Bouabdellah (1992)**, la dépression de Dayet El Ferdest formée de dépôts récents et est constituée d'un sol peu évolué d'apports alluviaux avec des fonds constitués d'argiles et de limons.

Selon le **Portail National de Technologie (1996)**,les types des sols rencontrés dans la région d'étudepeuvent être désignés comme suit :

- Des sols calcimagnésiques, surtout sur les glacis à encroûtement calcaire ou bien,surdalle calcaire. Ce sont des sols bruns peu profonds ne dépassant pas 40cm de profondeur (glacis au nord-ouest de Dayet El Ferd);
- Des sols bruns forestiers, du matorral du djebel Ennechab et des djebels nord de la région d'étude. Ce sont des sols profonds et riches en matière organique.

Il existe aussi, selon **Dahmani etBenmoussat(1997)**:

- Des sols châtaîns de steppes isohumiques sur croûte calcaire colonisant la dépressioncentrale du Plio-quadernaire.
- Des sols rouges fersiallitiquesrépartis vers l'ouest en allant vers Sidi Djilali et vers l'est en direction d'El Gor et Tadjmout;

L'isohumisme semble être la pédogenèse la plus récente, car elle touche:

- les dolomies (semi-aride du littoral) ;
- L'Eocène continentale (djebel Mekaidou) ;
- les fersialsols exhumés.

III.2.5. Cadre hydrologique

III.2.5.1. Cadre hydrologique de la Tafna

L'Oued Tafna traverse les Sebàachioukh par une cluse à Hadjret Elguet (Pierre DuChat) et un ensemble de cours d'eau coulent parallèlement à ces reliefs, longs de 177 km, il prend sa source dans les Monts de Tlemcen à Ghar – Boumaaza (Ainad Tabet, 1988).

Ces affluents sont nombreux citons les principaux :

- Oued Isser : il prend sa source d'Ain Isser dans les vallées de Beni- Smiel, sa longueur est d'environ 140 km, il est situé à l'Est de la Tafna et au Sud de la chaîne des Sebàachioukh.
- Oued kis : à l'extrême Ouest, il longe les frontières Algéro-marocaine avant de se déverser dans la mer au niveau de Marsat-Ben-Mhidi.
- Oued Tleta : il draine tout le flanc Nord de Djebel Fillaoussene qui se jette à la mer au niveau de Ghazaouet.
- Oued El-Malah: prend son prolongement d'Ain Témouchent et est drainé par Oued El-Halouf.
- Oued Tafraoui : dont le point de départ est Hammam Bouhadjer et se déverse dans la mer d'Oran.

III.2.5.2. Cadre hydrologique de Dayet El Ferd

Dayet ElFerd est un lac naturel d'eau, son réseau hydrologique est partagé entre deux systèmes de bassin versant. (PNT, 1996) :

- Le premier occupe toute la partie centrale de El-Aouedjet draine une superficie d'environ 1680 Km. La majorité des eaux pluviales de ce bassin convergent vers Dayet El Ferd avec un apport de 1,5mm/an, en considérant une pluviométrie moyenne de 200mm/an (ANAT, 1997).
- Au-delà de Djebel Mekaidou, les oueds drainent les eaux vers l'Ouest et le réseau amont de l'Oued Mellaouia qui traverse le Maroc oriental.

III.2.6. Étude du réseau hydrographique

Les réseaux hydrographiques sont caractérisés par leur densité et par l'existence des Oueds qui sont d'origine pluviale ou souterraine qui proviennent soit directement soit par ruissellement.

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique est sans doute une des caractéristiques les plus importantes du bassin. Il peut prendre une multitude de formes. La différenciation du réseau hydrographique d'un bassin est due à quatre facteurs principaux : la structure géologique qui prédomine dans le bassin, le climat qui règne sur la région, la pente des terrains et l'influence de l'action humaine sur le tracé du réseau par l'implantation des différents aménagements hydrauliques (**Bouguerra, 2013**).

III.2.6.1. Réseau hydrographique de la Tafna (figure n°16)

Le réseau hydrographique de la Tafna est constitué par un ensemble important d'oued et de chaâbat qui se déversent tous dans l'oued Tafna (figure n°16), soit directement ou par intermédiaire de l'un de ses affluents cités précédemment.

L'oued Tafna est subdivisé en trois parties :

- Haute Tafna : l'oued prend naissance dans Oueldouriach jusqu'à Sidi Medjahed ;
- Moyenne Tafna : à partir de Sidi Medjahed jusqu'aux gorges de Tahouart vers le village de HadjretElguet ;
- Basse Tafna : à partir des gorges de Tahouart jusqu'à la mer de Rachgoun.

La Tafna traverse les Monts de Tlemcen dont une partie se déverse dans le barrage Hammam Boughrara avec une orientation Sud-est, Nord-ouest. Il coule principalement vers le Nord pour se jeter dans la Méditerranée dans la plage de Rachgoun.

III.2.6.2. Réseau hydrographique de Dayet El Ferd (figure n°16)

Dayet El Ferd est alimentée en eau de ruissèlement par un alignement de chaînes montagneuses qui nourrissent un large réseau hydrographique endoréique.

III.2.7. Caractéristiques géomorphologiques

La structure actuelle de l'Algérie du Nord est liée aux mouvements hercyniens et alpins qui ont permis l'individualisation de plusieurs domaines en Oranie, on a du Nord au Sud :

- Le domaine tellien représenté dans la région d'étude par les Monts de Traras et de SebâaChioukh ;
- Le domaine tlemcénien dominé essentiellement par les Monts de Tlemcen ;
- Les hautes plaines oranaises ;
- Le domaine atlasique ;
- Et le domaine saharien.

III.2.7.1. Géomorphologie de la Tafna

Le bassin de la Tafna comprend de grandes plaines dont les deux principales sont celle de Maghnia à l'Ouest et celle des Ghossels à l'Est entourées de massifs élevés :

- Le massif des Traras comprenant la chaîne des Fillaoucène qui s'étend vers l'Ouest par le massif des Béni-Snassen ;

Les monts de Tlemcen dessinant la bordure sud du bassin et s'interposent entre deux domaines bien définis : le domaine des nappes du Tell au Nord et le domaine stable des hautes plaines oranaises au Sud.

La terminaison occidentale des monts de Tlemcen qui s'élève graduellement du Nord vers le Sud est occupée par un massif montagneux représenté par les monts de Rhar-Roubane (**Bouanani, 2007**).

III.2.7.2. Géomorphologie de Dayet El Ferd

Les hautes plaines oranaises, appelées aussi " Domaine pré-atlasique" (**Bensalah,1989**), sont comprises entre la zone de Tlemcen au nord et l'atlas Saharien au sud.

D'après **Bouabdellah (1992)**, les hauts plateaux de Sebdou présentent de grands ensembles bien distincts :

- Les Monts de Tlemcen, faisant la partie de l'Atlas tellien, au Nord ;
- Les hauts-plateaux ondulés (présence koudiates et cuvettes), dans la partie centrale ;
- Les dernières chaînes de l'atlas tellien au Sud, où émergent, des cuestas de quelques dizaines à une centaine de mètres environ au-dessus des hautesplaines d'El Aricha au sud.

III.3.Conclusion

L'étude du milieu physique a permis de présenter une analyse des phénomènes physiques caractéristiques de la région mettant en évidence les différentes stations d'études. Cette étude montre aussi que l'ensemble des facteurs géologique, géomorphologique et hydrologique réunis constituent le squelette de cet écosystème.

Chapitre IV : Etude Bioclimatique

IV.1. Introduction

Le climat est l'ensemble des phénomènes (vents, précipitations, températures, évaporation, grêle et neige). Il joue un rôle fondamental dans la répartition et la vie des êtres vivants (**Guyotet Mamy, 1997**). Il est très important en raison de son influence prépondérante sur la zone d'étude.

Thinthoin (1948), précise que le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des systèmes écologiques. En fait, **Emberger** a bien souligné au cours de ses travaux (**1930, 1971**) que le seul dénominateur commun permettant de définir la région méditerranéenne est avant tout d'ordre écologique et plus particulièrement d'ordre climatique.

Le climat joue un rôle essentiel dans les déterminismes de la répartition des plantes, **Emberger (1930, 1971)** a particulièrement souligné ce rôle en ce qui concerne la végétation méditerranéenne, ses recherches l'ont conduit à une méthode originale de caractérisation de ce que nous appellerons : le bioclimat.

Le climat de l'Algérie tend vers une aridité de plus en plus accentuée, elle est concrétisée non seulement par le régime pluviométrique mais aussi par les fortes températures estivales entraînant une intense évaporation. **Bouazza et Benabadji (2010)**, s'accordent à dire que la région de l'Ouest algérien se caractérise par de faibles précipitations avec une grande variabilité inter-mensuelle et interannuelle.

Depuis le travail remarquable de **Seltzer (1946)**, sur le climat de l'Algérie plusieurs études ont été effectuées : **Emberger (1955)**, **Bagnouls et Gaussen (1953-1957)**, **Quezel (1957)**, **Gounot (1969)**, **Le Houérou (1969-1975)**, **Stewart (1969)**, **Alcaraz (1969-1982)**, **Emberger (1971)**, **Dahmani (1984)**, **Djebaili (1984)**, **Kadik (1987)**, **Aimé (1991)**, **Quezelet Barbero (1993)**, **Mekkioui (1989, 1997)**, **Benabadji et Bouazza (2000)**, **Bestaoui (2001)**, **Hirche et al. (2007)**, **Hasnaoui (2008)**, **Merzouk (2010)**.

L'ensemble de ces auteurs s'accorde à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen.

A travers ce chapitre nous allons effectuer une approche bioclimatique, à partir des données météorologiques (températures et précipitations) que nous avons recueillies auprès des services météorologiques (ONM) et qui sont d'une part, des données quantifiables et d'autre

part, les variables les plus influentes sur la végétation. La température et la pluviosité sont les deux éléments principaux du climat (**Dajoz, 2006**). Elles peuvent être envisagées à l'échelle de la région (**Ramade, 1993**).

L'hétérogénéité du bioclimat et du relief joue un rôle déterminant dans la distribution des différentes espèces végétales. Nous déterminerons par la suite, l'ambiance climatique dans laquelle se développe la végétation de notre région d'étude.

Plusieurs facteurs fondamentaux influent sur les caractéristiques climatiques de la région de Tlemcen à savoir :

- La situation géographique ;
- La position charnière entre le Sahara et la méditerranée ;
- L'altitude
- La transformation des espaces verdoyants en espaces bétonnés.

Pour apprécier le climat qui règne dans notre région d'étude, nous prenons en considération :

- L'interprétation de facteurs climatiques en se basant sur les données des stations météorologiques de la nouvelle période et de l'ancienne période ;
- La détermination de l'étage bioclimatique des sites d'études à partir du climagramme pluviothermique d'**Emberger (1955)** et après le calcul du quotient pluviothermique ;
- La période sèche par le biais du diagramme ombrothermique de **Bagnoulset Gaussen(1953)**.

IV.2. Méthodologie

L'étude de la bioclimatologie est nécessaire car cette discipline nous renseigne sur l'influence des facteurs climatiques sur le développement des végétaux.

Le but de cette analyse bioclimatique est de réaliser une étroite comparaison entre l'ancienne et la nouvelle période climatique de la région d'étude ainsi que de préciser l'évolution de la végétation en fonction des gradients climatiques.

Le climat de la zone étudiée est défini à l'aide de l'exploitation de données climatiques de diverses stations météorologiques de telle façon qu'elles encadrent le mieux possible la zone d'étude, les stations sont : Béni-Saf, Maghnia et El-Aricha. Les données de l'ancienne

période de (1913 à 1938) ont été obtenues à partir du recueil météorologique de Seltzer (1946) et la nouvelle période de (1995 à 2020) et (1987 à 2012) a été obtenue grâce à l'Office National de la Météorologie l'ONM dont les caractéristiques géographiques sont portées sur le tableau n°3.

La comparaison entre les données climatiques de l'ancienne et de la nouvelle période s'est faite sur un intervalle de 25 ans, celle-ci nous permet de suivre l'évolution du bioclimat de la région étudiée.

Tableau n°3: Coordonnées géographiques des stations météorologiques (O.N.M)

Stations	Latitude N	Longitude W	Altitude (m)	Wilaya
Béni-Saf	35°18'N	1°21'W	68m	Ain-Temouchent
Maghnia	34°52'N	1°47'W	426m	Tlemcen
El-Aricha	34°12'N	1°16'W	1250m	Tlemcen

IV.3. Paramètres climatiques

Les paramètres climatiques permettent de définir des climats régionaux, locaux et des microclimats. Ils ont aussi une influence certaine et directe sur le développement des taxons.

La croissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels (Halimi, 1980):

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

La pluie et la température sont la charnière du climat, elles influent directement sur la végétation (Bary-Lenger et al., 1979). Ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition Kadik (1983). Ils permettent de caractériser les différents climats de la région étudiée à l'aide d'outils de la bioclimatologie comme les climagrammes et les diagrammes qui sont des modèles de représentation et de comparaison du climat.

IV.3.1. Facteur hydrique

Les précipitations constituent le facteur hydrique global responsable des conditions de vie et donc de la répartition des séries de végétations.

IV.3.1.1. Précipitations

L'eau est l'élément le plus important pour la vie des êtres vivants. Selon **Demelon (1968)**, l'eau est un facteur limitant de la production végétale, son rôle apparaît le plus manifestement dans la distribution écologique des végétaux.

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

Deux origines de précipitations sont présentes en Algérie:

- Les précipitations dues aux vents pluvieux du secteur Ouest et Nord-Ouest, elles abordent le Maghreb par le littoral Nord durant la saison froide (**Seltzer, 1946**).
- Les précipitations orageuses dues aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes surtout à la fin du printemps (**Dubief, 1963**).

IV.3.1.1.1. Pluviosité

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

Du point de vue quantitatif, la pluviosité est exprimée en générale par la pluviosité moyenne annuelle. En effet, quand la pluviosité diminue, l'évapotranspiration et la durée de la saison sèche augmentent (**Le- Houerou, 2000**).

Tableau n°4: Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	P (mm)
Maghnia	AP (1913-1938)	60	52	49	41	37	10	1	4	22	35	49	58	418
	NP (1995-2020)	35.5	25.5	28.9	32.3	20.1	5.6	3.9	10	15.4	31.5	41.9	33.4	284
Béni-Saf	AP (1913-1938)	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68	371
	NP (1995-2020)	58.7	35.2	33.0	50.5	18.2	19.8	19.5	4.7	24	41.5	62.9	43.7	411.7
El-Aricha	AP (1913-1938)	29	24	32	23	22	24	7	11	24	28	31	27	282
	NP (1987 -2012)	15	13	18	19	15	7	4	5	11	35	38	10	190

Source : O.N.M

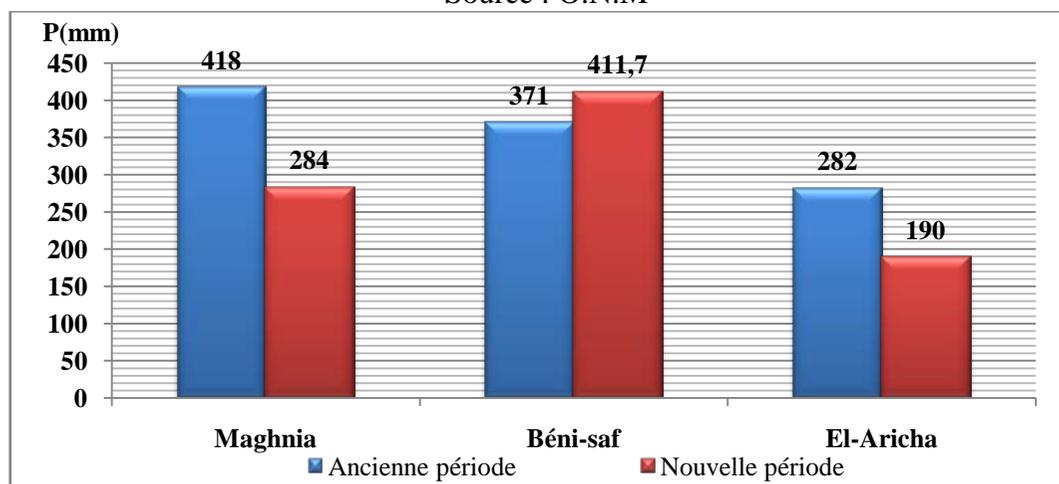


Figure n°17 : Variations annuelles des précipitations durant les deux périodes

IV.3.1.1.2. Régime annuel

L'examen du régime des précipitations annuelles nous conduit à une comparaison chronologique de deux périodes. La répartition des précipitations est irrégulière au niveau des trois stations (tableau n°4).

Pour l'ancienne période (1913 - 1938), les précipitations moyennes sont de 418 mm pour la station de Maghnia, 371 mm pour Béni-Saf et 182 mm pour El-Aricha.

Pour la nouvelle période (1995-2020), la station de Maghnia a une moyenne de précipitations de 284 mm et de 411.7 mm à Béni-Saf. Quant à la station d'El-Aricha la nouvelle période (1987-2012) est caractérisée par 190 mm de précipitations moyennes annuelles.

Dans l'ensemble, la comparaison des différentes stations permet de constater surtout l'irrégularité permanente des précipitations.

L'histogramme des variations annuelles des précipitations (figure n°17), montrent une diminution des quantités de précipitations dans chacune des stations, sauf pour la station de Béni-saf où l'on note une légère augmentation.

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

- Les facteurs géographiques : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants ;
- Les facteurs météorologiques : masses d'air, centre d'action, trajectoire des dépressions.

IV.3.1.1.3. Régimes mensuels

L'analyse des données pluviométriques moyennes mensuelles permet de mieux visualiser la distribution des quantités d'eaux enregistrées au niveau de chaque station et pour chaque mois et cela durant toute l'année.

La latitude et l'altitude des stations ont une liaison directe avec l'importance et la fréquence des pluies. Ceci a été confirmé par **Chaâbane (1993)**.

Le constat du tableau n°4 et de la figure n°18 nous indique un faible taux de précipitations ainsi qu'une irrégularité permanente. On constate pour l'ancienne période d'une manière générale que dans l'ensemble des stations considérées, la période la plus arrosée s'étend des mois de novembre à avril. Par ailleurs, les mois de juillet et Août correspondent aux mois les plus secs. Pour ce qui est de la nouvelle période, les précipitations enregistrées diffèrent énormément des données de l'ancienne période. Cette nouvelle période enregistre une diminution importante ; exceptionnellement de la station de Béni-Saf où elle demeure toutefois légèrement supérieure. La période la plus arrosée est également la même et s'étend toujours de novembre à Avril. Les mois de juin, juillet et août demeurent les mois les plus secs sauf pour la station de Béni-Saf où le mois d'Août est le plus sec de toute l'année.

La distribution des quantités d'eau enregistrées au niveau de chaque station est la suivante:

Maghnia :

- Pour l'ancienne période (1913-1938) : les précipitations mensuelles maximales sont de 60 mm durant le mois de janvier et les précipitations mensuelles minimales de 1 mm en juillet.
- Pour la nouvelle période (1995-2020) : on a une moyenne maximale de 41.9 mm durant le mois de Novembre et une moyenne minimale de 3.9 mm en juillet.

Béni-Saf :

- Pour l'ancienne période (1913-1938) : nous notons 68 mm comme maximum de précipitations pour le mois de Décembre et 1 mm comme minimum de précipitations en juillet.
- Pour la nouvelle période (1995-2020) : la pluviosité varie de 62.9 mm, enregistrée pour le mois de Novembre, à 4.7 mm pour le mois d'Août.

El-Aricha :

- Pour l'ancienne période (1913-1938) : la moyenne mensuelle des précipitations varie entre 32 mm au mois de Mars et 7 mm au mois de juillet.
- Pour la nouvelle période (1987-2012) : le maximum mensuel des précipitations est de 38 mm pour le mois de Novembre et le minimum mensuel de 4 mm pour le mois de Juillet.

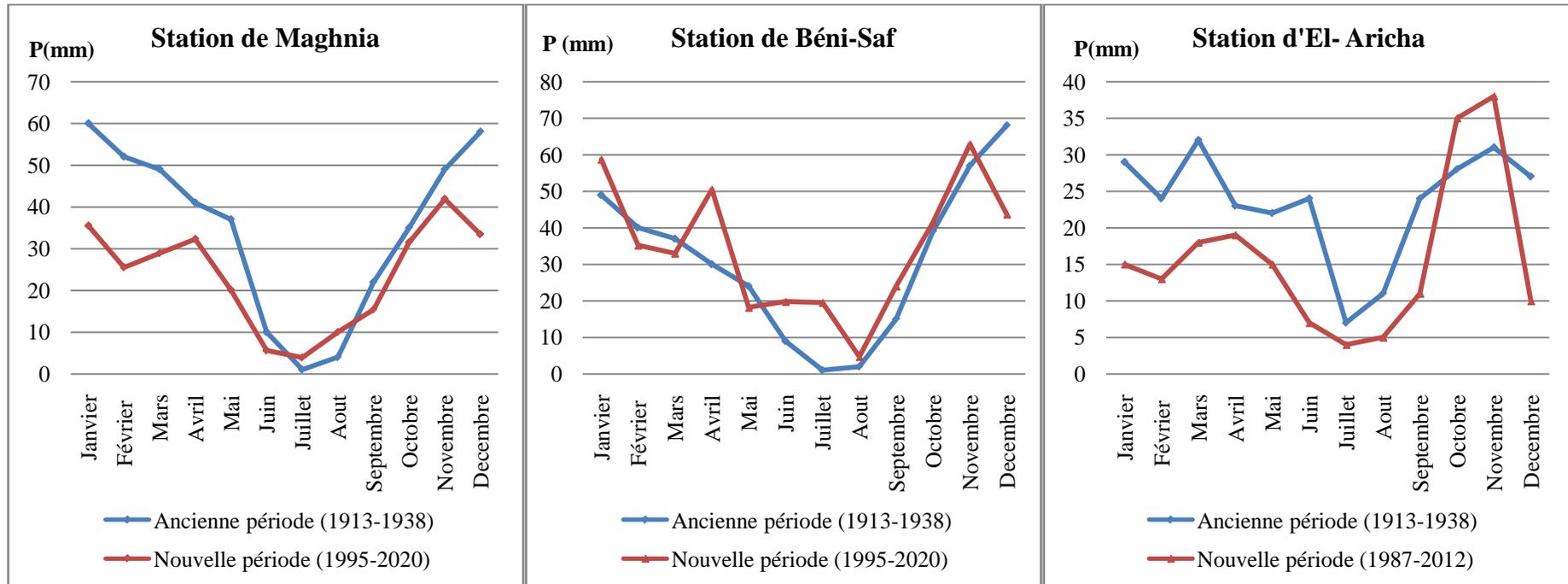


Figure n°18: Variations mensuelles des précipitations durant les deux périodes

IV.3.1.1.4. Régimes saisonniers

Le premier qui a défini la notion du régime saisonnier est **Musset (1953)**. La méthode consiste en un aménagement des saisons par ordre décroissant de la pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station.

$$Crs = \frac{(Ps \times 4)}{Pa}$$

Ps: précipitations saisonnières.

Pa: précipitation annuelles.

Crs: coefficient relatif saisonnier de **Musset**.

D'après **Corre (1961)**, si les pluies d'Automne et de Printemps sont suffisantes, elles seront florissantes, si par contre la quantité tombée pendant ces deux saisons est faible, leur extension sera médiocre.

Pour faciliter le traitement des données climatiques, il est nécessaire de faire un découpage en saisons de la pluviosité annuelle.

La répartition des saisons est comme suit :

- **Hiver (H):** Décembre, Janvier, Février.
- **Printemps (P) :** Mars, Avril, Mai.
- **Eté (E):** Juin, Juillet, Août.
- **Automne (A) :** Septembre, Octobre, Novembre.

Grâce à cette méthode, les variations saisonnières des précipitations pour les deux périodes sont représentées dans le tableau n°5 et la figure n°19.

Pour l'ancienne période : le régime saisonnier est de type **HPAE** pour la station de Maghnia, le type **HAPE** caractérise la station de Béni-Saf par contre la station d'El-Aricha est défini par le type **AHPE**.

Pour la nouvelle période : le régime saisonnier des stations de Maghnia et Béni-Saf est de type **HAPE** alors que la station d'El-Aricha se caractérise par un régime de type **APHE**.

Nous remarquons que la majorité des stations connaît une grande concentration de précipitations au cours des périodes hivernales (Décembre, Janvier, Février) à part la station d'El-Aricha où l'abondance pluviale est en Automne (Septembre, Octobre, Novembre). La saison la moins arrosée coïncide généralement avec la période estivale. Cette répartition des pluies hivernales et automnales permet aux espèces végétales la reprise de leur activité biologique.

Selon **Achour(1983)**, l'eau utile pour le tapis végétal est celle disponible durant son cycle de développement autrement, la répartition des pluies est plus importante que la quantité annuelle de précipitations.

Tableau n°5 : Coefficient relatif saisonnier de Musset

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Saisons	Périodes	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Pa (mm)	Régime saisonnier
		Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs		
Maghnia	AP	170	1.63	127	1.22	15	0.15	106	1.02	418	HPAE
	NP	94.4	1.33	81.3	1.15	19.5	0.28	88.8	1.26	284	HAPE
Béni-Saf	AP	157	1.70	91	0.99	12	0.13	111	1.20	371	HAPE
	NP	137.6	1.34	101.7	0.99	44	0.43	128.4	1.25	411.7	HAPE
El-Aricha	AP	80	1.14	77	1.1	42	0.6	83	1.18	282	AHPE
	NP	38	0.8	52	1.1	16	0.34	84	1.77	190	APHE

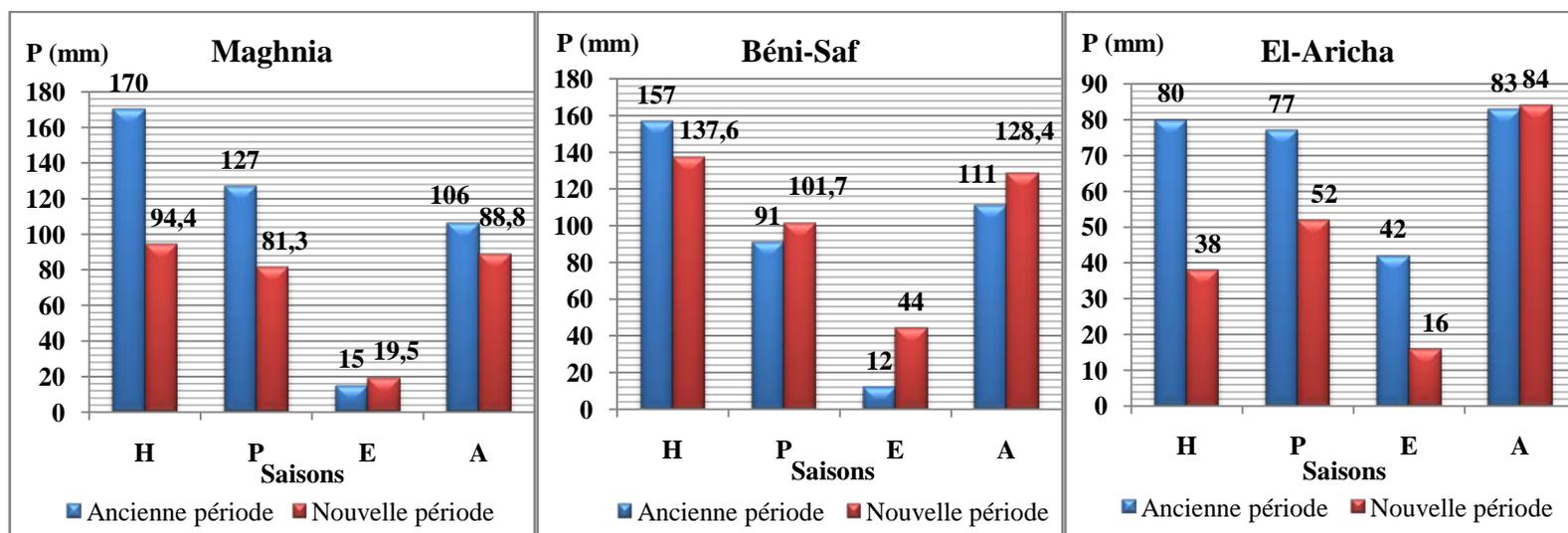


Figure n°19 : Variations saisonnières des précipitations

IV.3.2. Facteurs thermiques

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

IV.3.2.1. Températures

Les plantes sont le siège de réactions biochimiques dont la vitesse de réaction croît exponentiellement avec la température (**Chartier, 1967**). Cette dernière joue un rôle important dans le déroulement de tous les processus biologiques selon des modalités diverses, elle contrôle la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers (**Soltner, 1992**).

La température présente certaine variation, parmi elles :

- **Les variations quotidiennes** : elles correspondent à un rythme chaud le jour, et froid la nuit.
- **Les variations mensuelles et annuelles** : elles sont utilisées pour établir les lignes isothermes soit par an, soit par mois et généralement sont établies en Janvier qui est considéré comme le mois le plus froid et en Juillet comme le mois le plus chaud.

L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces dans notre région d'étude.

Emberger (1955) a utilisé des significations biologiques afin de déterminer les variations thermiques :

- **T** : températures moyennes mensuelles,
- **M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud,
- **m** : moyenne des minima du mois le plus froid,
- **M-m** : amplitude thermique (indice de continentalité).

IV.3.2.2. Températures moyennes mensuelles

Les données du Tableau n°6 nous permettent d'avancer les résultats suivants:

- Les températures moyennes mensuelles pour la station de Maghnia sont comprises entre **9°C** et **26, 40°C** durant l'ancienne période (**1913-1938**) et de **10,2°C** à **27,6°C** pour la nouvelle période (**1995-2020**);
- Concernant la station de Béni-Saf, les températures moyennes mensuelles varient entre **12,95°C** et **25,05°C** pour l'ancienne période (**1913-1938**) alors que pour la nouvelle période (**1995-2020**), les températures moyennes sont entre **13,4°C** et **25,9°C** ;
- Pour la station d'El-Aricha, les températures moyennes mensuelles sont comprises entre **5°C** et **24,85°C** pendant l'ancienne période (**1913-1938**), alors que durant la nouvelle période (**1987 -2012**), elles sont entre **8,7°C** et **26,64°C** ;
- Pour l'ensemble des stations météorologiques, le mois le plus froid est Janvier durant les deux périodes ;
- Les mois de juillet et août sont considérés comme les mois les plus chauds de l'année ;
- La comparaison entre la moyenne des températures annuelles des deux périodes nous a permis de confirmer la présence d'une modification qui témoigne d'une hausse des températures moyennes annuelles d'environ : **1,28°C** ; **0,75°C** ; **2,12°C** respectivement pour les stations de ; Maghnia, Béni-Saf et El Aricha.

Tableau n°6 : Moyennes mensuelles et annuelles des températures

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M(°C)	m(°C)	T Moy(°C)
Maghnia	AP (1913-1938)	9.00	10.2	12.20	14.65	18.10	21.70	25.90	26.40	22.91	18.11	12.90	9.80	32.07	3.3	16.82
	NP (1995-2020)	10.2	11.1	13.3	15.7	19.3	23.7	27.3	27.6	23.8	19.9	14.6	11.3	32.3	3.2	18.1
Béni-Saf	AP (1913-1938)	12.95	13	14.45	15.50	18.35	21.10	24.38	25.05	22.95	19.70	16.35	13.98	29.3	9.1	18.15
	NP (1995-2020)	13.4	13.8	15.1	16.7	19.3	22.6	25.1	25.9	23.6	20.3	16.3	14.3	29.6	10.7	18.9
El-Aricha	AP (1913-1938)	5	5.6	8.4	11.85	15.95	20.35	24.85	24.8	20.45	14.8	7.95	5.3	35.6	-1.5	13.77
	NP (1987 -2012)	8.7	8.76	11.42	13.46	19.29	16.78	26.64	26.6	22.62	16.12	10.65	9.65	33.75	5.2	15.89

Source : O.N.M

IV.3.2.2.1. Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M »

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud «M »(tableau n°7), varie entre **29.3 °C** pour Béni-Saf et **35.6 °C** pour El-Aricha durant l'ancienne période. Alors que pour la nouvelle période, elles varient entre **29.6 °C** pour Béni-Saf et **33.75 °C** pour El-Aricha. Le mois le plus chaud demeure Août pour les stations de Maghnia et Béni-Saf et Juillet pour la station d'El-Aricha et cela durant les deux périodes. Nous remarquons une légère augmentation de température pour les stations de Maghnia et Béni-Saf à l'exception de la station d'El-Aricha où il y a une diminution de température durant la nouvelle période.

Tableau n°7: Moyennes des maxima du mois le plus chaud « M »

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Altitude (m)	M (°C)		Mois	
		AP	NP	AP	NP
Maghnia	426	32.07	32.3	Août	Août
Béni-Saf	68	29.3	29.6	Août	Août
El-Aricha	1250	35.6	33.75	Juillet	Juillet

IV.3.2.2.2. Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid «m »(tableau n°8), confirme que Janvier est le mois le plus froid et le plus rigoureux durant les deux périodes. Elles oscillent entre **-1.5 °C** à El-Aricha, **3.3 °C** à Maghnia et **9.1 °C** à Béni-Saf pour l'ancienne période, et entre **3.2 °C** à Maghnia, **5.2 °C** à El-Aricha et **10.7 °C** à Béni-Saf pendant la nouvelle période.

Tableau n°8 : Moyennes des minima du mois le plus froid « m »

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Altitude (m)	m (°C)		Mois	
		AP	NP	AP	NP
Maghnia	426	3.3	3.2	Janvier	Janvier
Béni-Saf	68	9.1	10.7	Janvier	Janvier
El-Aricha	1250	-1.5	5.2	Janvier	Janvier

IV.3.2.2.3. Amplitude thermique moyenne (indice de continentalité)

- Amplitudes thermiques

L'amplitude thermique est définie par la différence entre les moyennes des maxima (M) et les moyennes des minima (m). Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle présente la limite thermique extrême à laquelle chaque année les végétaux doivent résister (Djebaili, 1984).

- Indice de continentalité

La continentalité est définie par rapport à l'amplitude thermique moyenne (M-m), elle permet à son tour de préciser l'influence maritime ou au contraire continentale d'une région.

En se basant sur cette valeur, Debrach (1953) a pu faire une classification des climats, ainsi on distingue:

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

A partir de cette classification et après avoir analysé les données du tableau n°9, nous constatons que la station de Maghnia correspond au climat Semi continental, la station de Béni-Saf au climat Littoral quant à la station d'El-Aricha il ya une influence du climat Semi continental durant la nouvelle période.

Tableau n°9 :Indice de continentalité de Debrach

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	Amplitude thermique	Type de climat
Maghnia	AP	28.77	Semi continental
	NP	29.1	Semi continental
Béni-Saf	AP	20.2	Littoral
	NP	18.9	Littoral
El-Aricha	AP	37.1	Continental
	NP	28.55	Semi continental

IV.4. Synthèse bioclimatique

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

Les classifications proposées se basent le plus souvent sur le calcul d'un indice climatique tenant compte de la pluviosité et des températures.

La combinaison de ces paramètres climatiques a permis aux nombreux auteurs, la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante (**Ayache, 2007**).

Cette synthèse bioclimatique sera établie à partir des travaux d'**Emberger (1930 – 1955)**, **Bagnoulset Gaussen (1953)** et **De Martonne (1926)**, sur la base de nos données météorologiques afin d'apprécier le climat de la région d'étude.

IV.4.1. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m"

Le critère de définition des étages de végétation créés par **RivasMartinez (1981)**, s'appuie sur les valeurs de la température moyenne annuelle "T" et la température moyenne des minima "m".

- Thermo-méditerranéen : $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > +3^{\circ}\text{C}$
- Méso-méditerranéen : $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < +3^{\circ}\text{C}$
- Supra-méditerranéen : $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-32^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

D'après le tableau n°10, toutes les stations d'étude appartiennent à l'étage thermo-méditerranéen durant les deux périodes à l'exception de la station d'El-Aricha où l'ancienne période est classée dans l'étage méso-méditerranéen.

Tableau n°10 : Etages de végétation et type de climat

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	T (°C)	m (°C)	Etages de végétation
Maghnia	AP	16.82	3.3	Thermo-méditerranéen
	NP	18.1	3.2	Thermo-méditerranéen
Béni-Saf	AP	18.15	9.1	Thermo-méditerranéen
	NP	18.9	10.7	Thermo-méditerranéen
El-Aricha	AP	13.77	-1.5	Méso-méditerranéen
	NP	15.89	5.2	Thermo-méditerranéen

• **Indice xérothermique d'Emberger**

Emberger (1942) a déterminé l'importance et l'intensité de la sécheresse estivale par l'indice S.

$$S = \frac{Pe}{M}$$

Pe (mm) : somme des précipitations moyennes estivales ;

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

Selon **Daget (1977)** le seuil est fixé à $S < 5$ car entre 5 et 7, on inclut les zones étrangères à l'aire isoclimatique méditerranéenne.

D'après **Emberger (1942)**, un climat ne peut être méditerranéen du point de vue phytogéographique que si $S < 7$.

Les faibles valeurs des indices de sécheresse enregistrées (tableau n°11), confirment la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche, d'où une aridité apparente et une sécheresse accentuée.

Pour notre zone d'étude, les valeurs de l'indice de sécheresse varient d'une station à une autre, ils sont de **0.40** à Béni-Saf, **0.46** à Maghnia et **1.17** à El-Aricha durant l'ancienne période, pour la nouvelle période les valeurs sont respectivement de **0.47** à El-Aricha, **0.60** à Maghnia et **1.48** à Béni-Saf. Ces faibles valeurs favorisent le développement d'espèces végétales telles que : *Stipa tenacissima*, *Biscutelladidyma*, *Papaver hybridum*, *Roemeria hybrida* et *Artemisia herba-alba* etc., et de bien d'autres espèces à caractère steppique.

Bouazza(1995) a mis en évidence une liste d'espèces en relation avec l'indice de sécheresse :

Chamaerops humilis $0.54 < S < 0.80$

Calycotome spinosa $0.52 < S < 0.77$

Ziziphus lotus $0.51 < S < 0.92$

Ampelodesmamauiirtanicum $0.80 < S < 1.28$

Thymus ciliatus subsp. *coloratus* $0.40 < S < 0.71$

Quercus ilex $0.69 < S < 1.28$

Juniperus oxycedrus subsp. *rufescens* $0.56 < S < 1.38$

Tableau n°11 : Indice de sécheresse

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	Pe (mm)	M(°C)	S=Pe/M
Maghnia	AP	15	32.07	0.46
	NP	19.5	32.3	0.60
Béni-Saf	AP	12	29.3	0.40
	NP	44	29.6	1.48
El-Aricha	AP	42	35.6	1.17
	NP	16	33.75	0.47

- **Indice d'aridité de De Martonne**

DeMartonne(1926) a défini l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

Cet indice est exprimé par l'équation :

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

P : pluviométrie moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle en (°C).

I: indice d'aridité.

De Martonne (1926) a ainsi établi la classification suivante. Suivant les valeurs de l'indice d'aridité de :

- Climat hyperaride: $I < 5$
- Climat désertique: $5 < I < 7,5$
- Climat steppique: $7,5 < I < 10$
- Climat semi-aride : $10 < I < 20$
- Climat tempéré : $20 < I < 30$

Ce dernier permet d'étudier les rapports du climat avec la végétation et de positionner la station d'étude sur un climat précis.

Il ressort du tableau n°12, que le climat est semi-aride pour l'ensemble des stations étudiées et ce durant les deux périodes, à l'exception de la station d'El-Aricha où l'on passe du climat semi-aride au climat désertique et cela pour la nouvelle période.

Après le calcul de l'indice de **De Martonne** (figure n°20), les résultats obtenus pour l'ancienne période sont compris entre **11.87** à El-Aricha et **15.59** à Maghnia appartenant à un régime semi-aride à écoulement temporaire. Ce régime induit la prédominance des espèces herbacées annuelles et/ou vivaces **Bortoli et al. (1969)**.

Concernant la nouvelle période, l'indice d'aridité de **De Martonne** oscille entre **7.34** à El-Aricha et **14.25** à Béni-Saf. Les stations de Maghnia et Béni-Saf sont sous l'influence du climat semi-aride à écoulement temporaire mise à part la station d'El-Aricha où le régime est devenu au cours de la nouvelle période désertique avec un écoulement temporaire favorisant ainsi l'installation d'espèces xérophytiques.

Benabadji et Bouazza (2007) soulignent qu'il y a une extension des situations désertiques dans des zones bioclimatiques limitées en fonction des modifications thermiques et hydriques.

Tableau n°12: Indice d'aridité de **De Martonne**

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	P (mm)	T (°C)	Indiced'aridité	Types de climat
Maghnia	AP	418	16.82	15.59	Climat Semi-aride
	NP	284	18.1	10.11	Climat Semi-aride
Béni-Saf	AP	371	18.15	13.18	Climat Semi-aride
	NP	411.7	18.9	14.25	Climat Semi-aride
El-Aricha	AP	282	13.77	11.87	Climat Semi-aride
	NP	190	15.89	7.34	Climatdésertique

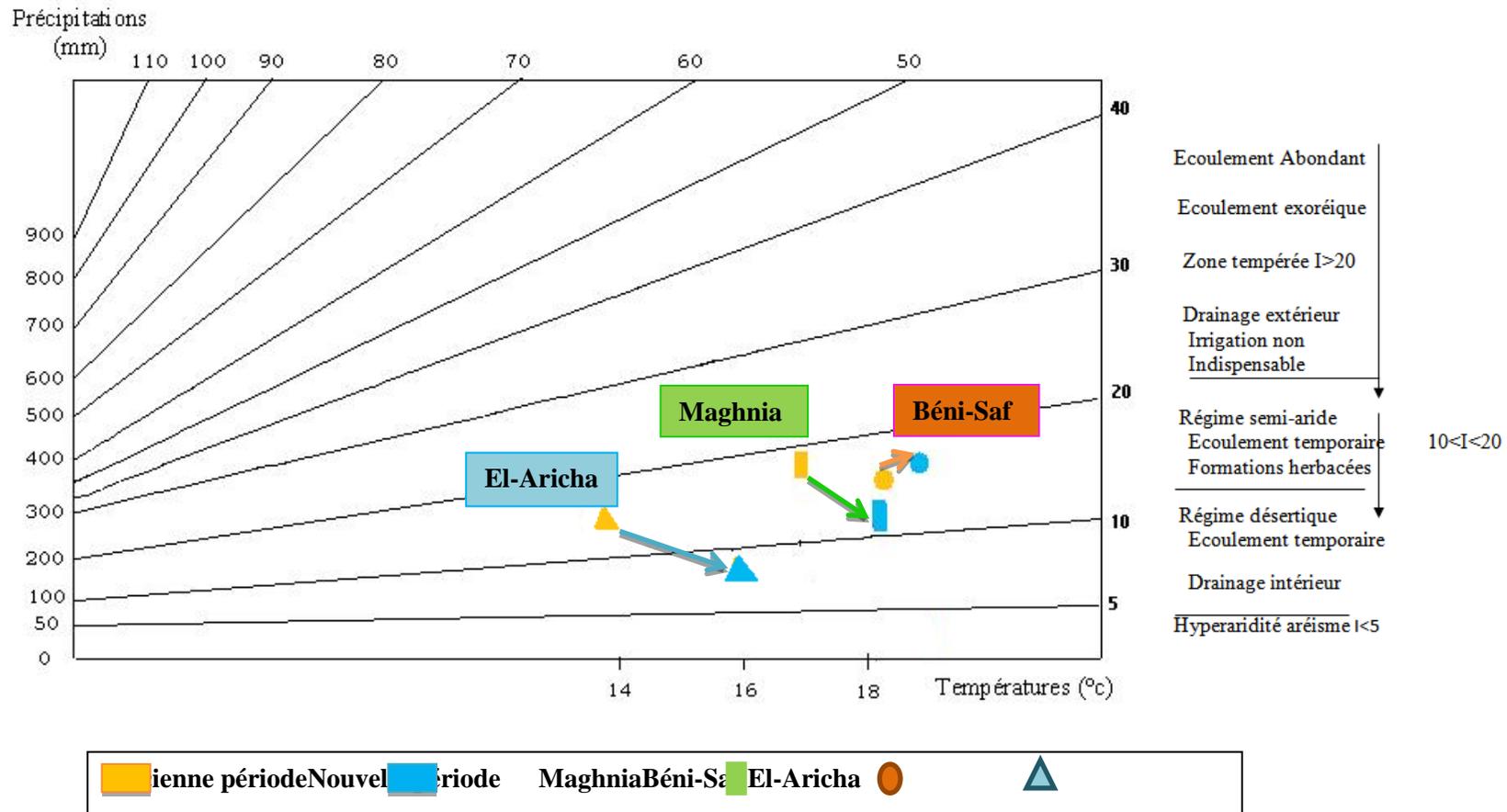


Figure n°20: Indice d'aridité de De Martonne

- **Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen**

Bagnouls et Gaussen (1953) définissent un mois biologiquement sec comme le mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius, « $P \leq 2T$ ».

P : précipitation moyenne du mois en mm,

T : température moyenne du même mois en °C.

Cette formule permet de constituer des « diagrammes ombrothermiques » à partir des précipitations et des températures moyennes mensuelles. L'intersection des deux courbes, détermine la durée et l'importance de la saison sèche.

La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations est au-dessous de celles des températures. Le diagramme ombrothermique permet de calculer la durée de la saison sèche (été) encadrée par deux saisons humides.

L'interprétation des diagrammes fait ressortir les résultats suivants (figure n°21) :

- La saison sèche pour la station de Maghnia s'étend de mi-mai à mi-octobre durant l'ancienne période soit 5 mois de sécheresse et de mi-avril à octobre pour la nouvelle période, soit l'équivalent de 6 mois et demi de sécheresse.

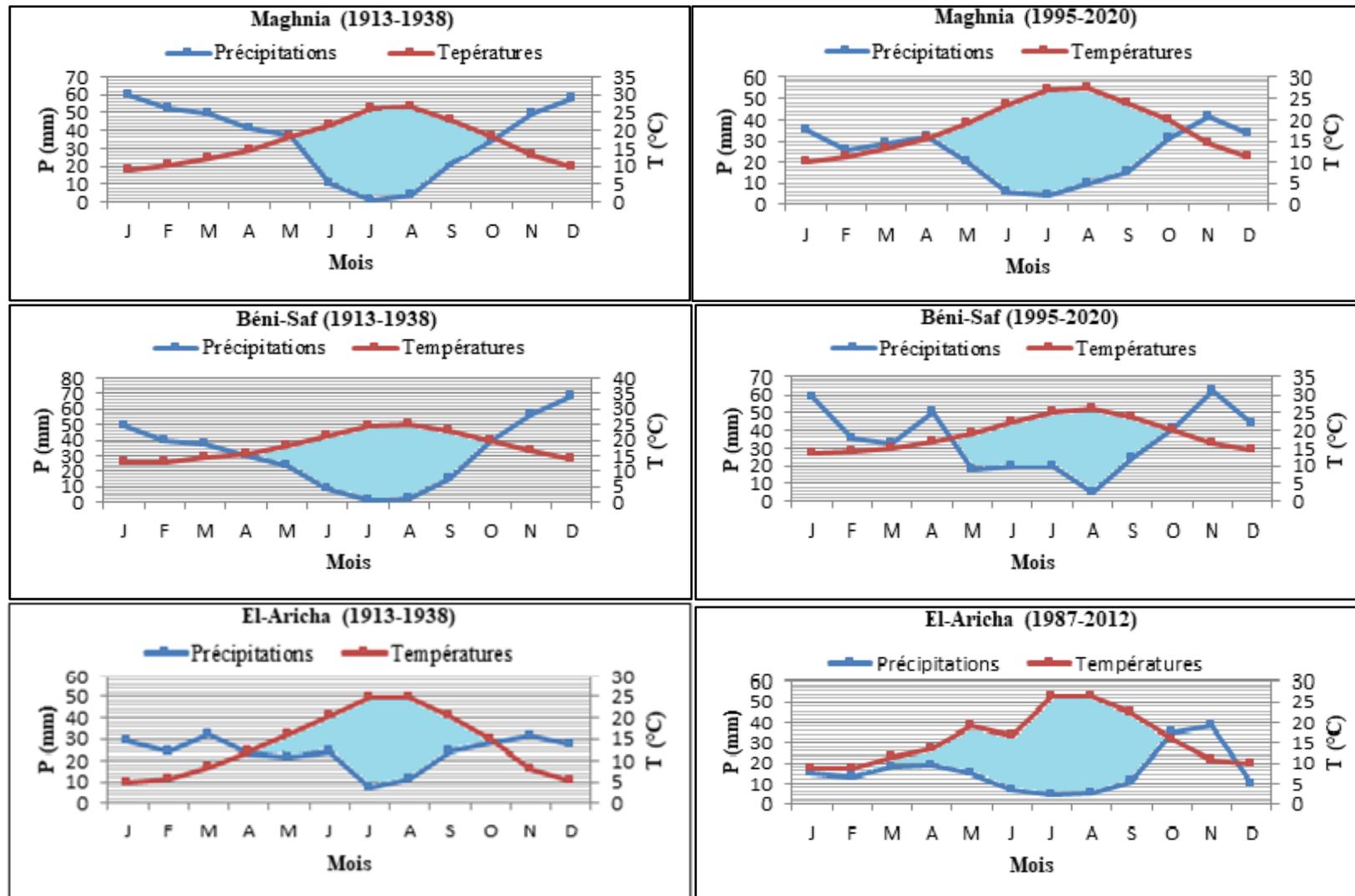
- Pour la station de Béni-Saf, la saison sèche s'étale de la mi-avril à la mi-octobre pour l'ancienne période soit environ 6 mois de sécheresse et de mai jusqu'à mi-octobre soit 5 mois et demi pour la nouvelle période.

- Enfin pour la station d'El-Aricha, la période sèche s'étale sur 6 mois (de la mi-avril à la mi-octobre) au cours de l'ancienne période et dépassent les 8 mois durant la nouvelle période (de janvier à la mi-octobre).

La zone d'étude est sous l'influence du climat méditerranéen, chaque station étudiée présente une saison plus ou moins intense suivant sa position par rapport à la mer, à l'altitude et à sa position géographique. La période sèche dure de 5 mois jusqu'à 9 mois et demi, et elle coïncide en générale avec la période estivale.

Cette sécheresse estivale particulièrement importante peut aussi perturber les phénomènes de régénération en bioclimat aride et semi-aride et provoque des modifications notables dans la répartition de certaines espèces (**Quezel, 2000**).

L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration ; ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptation (réduction de la surface foliaire, développement des épines...) modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile(**Benabadji et Bouazza, 2002**).



 Période sèche

Figure n°21 : Diagrammes Omrothermiques de Bagnouls et Gausсен

• **Quotient pluviothermique d'Emberger**

Emberger(1930-1955) a établi un quotient pluviothermique le Q_2 , spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Il a pris en compte les précipitations annuelles, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud et la moyenne des minima de température du mois le plus froid.

Ce quotient permet de localiser les stations météorologiques et permet aussi d'apprécier l'aridité de la région méditerranéenne, les valeurs du Q_2 étant d'autant plus basses que le climat est plus sec.

Ce quotient a été calculé par la formule suivante :

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

- P : pluviosité moyenne annuelle en mm ;
 - M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ;
 - m : moyenne des minima du mois le plus froid ;
- M et m : exprimés en degrés absolus °K ; (T+273°K). Q_3

Emberger (1930) a classé la région méditerranéenne à partir du Q_2 , en cinq étages bioclimatiques qui sont : Saharien, Aride, Semi-aride, Sub-humide et Humide sur un climagramme appelé « climagramme pluviothermique d'**Emberger** ».

En Algérie, **Stewart (1969)** a développé une reformulation du quotient pluviothermique d'**Emberger(1952)**, de la manière suivante :

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

Stewart (1969), a démontré que les valeurs du Q_3 et celles obtenues par la formule du Q_2 sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%.

L'écart entre les résultats donnés par le Q_3 et le Q_2 est de 1,7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie.

A partir de certaines valeurs du (Q_2) et (m), la végétation change, elle peut évoluer en même temps que le climat se modifie (**Alcaraz, 1969**).

Les valeurs calculées du Q_2 (tableau n°13) oscillent entre **26.20** (El-Aricha), **49.98**(Maghnia) et **62.85** (Béni-Saf) durant l'ancienne période et **22.75** (El-Aricha), **33.56** (Maghnia) et **74.30** (Béni-Saf) pour la nouvelle période.

La lecture du climagramme pluviothermique (figure n°22) montre qu'il existe une différence du climat entre les stations d'étude, ces dernières sont positionnées comme suit :

- La station de Maghnia passe de l'étage semi-aride supérieur à hiver tempéré à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver tempéré.
- La station de Béni-Saf passe de semi-aride inférieur à hiver chaud à semi-aride supérieur à hiver chaud.
- Enfin la station d'El-Aricha passe de l'aride supérieur à hiver froid à l'aride supérieur à hiver tempéré.

Tableau n°13 : Tableau représentant les étages bioclimatiques

AP : ancienne période

NP : nouvelle période

Stations	Périodes	M (°C)	m (°C)	P (mm)	Q_2	Q_3	Etages bioclimatiques
Maghnia	AP	32.07	3.3	418	49.98	49.83	Semi-aride supérieur à hiver tempéré
	NP	32.3	3.2	284	33.56	33.47	Semi-aride inférieur à hiver tempéré
Béni-Saf	AP	29.3	9.1	371	62.85	62.99	Semi-aride inférieur à hiver chaud
	NP	29.6	10.7	411.7	74.30	74.71	Semi-aride supérieur à hiver chaud
El-Aricha	AP	35.6	-1.5	282	26.20	26.07	Aride supérieur à hiver froid
	NP	33.75	5.2	190	22.75	22.82	Aride supérieur à hiver tempéré

IV.5.Conclusion

Dans le cadre de cette étude et pour une bonne analyse de l'impact des variabilités climatiques sur l'évolution de la végétation de celle-ci, nous avons jugé utile d'analyser et de comparer les différentes composantes climatiques de l'ancienne et de la nouvelle période. Cette classification repose sur une moyenne de **25 ans**, condition de temps nécessaire et suffisante pour une caractérisation fiable du climat de la région étudiée.

Cette étude bioclimatique nous permet d'arriver aux conclusions suivantes :

Le climat de notre région d'étude est de type méditerranéen. D'une manière générale le climat est relativement sec sur l'ensemble de la région, la pluviométrie est faible et irrégulière ne dépassant pas les **420 mm** par an. Ce déficit agit sans aucun doute sur l'occupation des espaces et par conséquent sur la nature de la végétation.

Selon le climagramme pluviométrique d'**Emberger** (Q₂), nos stations météorologiques, appartiennent à l'étage bioclimatique semi-aride et aride, caractérisé par un hiver froid, tempéré ou chaud.

La durée de la saison estivale est longue et sèche caractérisée par une faible moyenne de précipitations et de fortes chaleurs, elle peut aller de **5 mois** et peut même dépasser les **8 mois**. Les précipitations saisonnières montrent que globalement les saisons automnales (**A**) et hivernales (**H**) sont les plus arrosées.

Selon **Combourieu-Nebout et al., (2009)**, la sécheresse induit un fort contraste saisonnier été/hiver du cycle hydrologique. Les dernières décennies ont été marquées par plusieurs canicules associées à des sécheresses parfois sans précédent dans les annales historiques.

Selon l'indice de continentalité de **Debrach (1953)**, nos stations d'études sont soumises à trois types de climat à savoir **le semi-continental, le littoral et le continental**.

De cette étude, nous pouvons déduire que le climat actuel de la zone d'étude favorise l'extension d'une végétation purement xérophytique qui résiste à la sécheresse et au faible taux de précipitations.

Chapitre V : Etude Edaphique

V.1. Introduction

Le sol reste et demeure l'élément principal de l'environnement, réglant la répartition du couvert végétal. L'étude de ce dernier a reçu l'appellation « Edaphologie » ; c'est une science qui a pour objectif de connaître les propriétés physico-chimiques du sol ; elle ne constitue qu'un volet de la pédologie, en effet elle traite la genèse et la répartition des sols (**Killian, 1948**).

Le sol est une formation superficielle meuble et relativement stable du terrain, il comporte une fraction minérale et une fraction organique (**Guinochet, 1973**). Il est donc défini comme un milieu biologique, en équilibre avec les conditions actuelles du climat et de la végétation. La formation et l'évolution du sol, sous l'influence des facteurs écologiques, conduisent à la différenciation des strates successives (textures, structures et des couleurs différentes), appelées horizons. L'ensemble des horizons compose « le profil ».

Selon **Duchauffour (1977)**, les sols des régions méditerranéennes sont des sols fersiallitiques, qui ont subi une évolution pédogénétique bien particulière.

Plusieurs auteurs ont étudié et cartographié les sols dans le bassin méditerranéen et particulièrement en Afrique du Nord, citons quelques-uns d'entre eux : **Gaucher (1947)**, **Boulaine (1957)**, **Durand (1958)**, **Dresch (1960)**, **Simonneau (1961)**, **Ruellan (1971)**, **Vaudour (1976)**, **Pouget (1980)**, **Alcaraz (1982)**, **Aidoudet Nedjraoui (1982)**, **Achour (1983)**, **Halitim (1985)**, et plus récemment, **Adi (2001)**, **Merzouk et al. (2009)**, **Regagba (2012)** et bien d'autres auteurs. Ce qui a amené certains d'entre eux à rattacher les sols d'Afrique du Nord soit aux :

- Sols rouges méditerranéens ;
- Soit aux sols steppiques dont l'extension est importante dans la majorité des plaines et des vallées semi-arides.

A travers cette étude édaphologique nous allons tenter d'expliquer l'influence des facteurs physiques et chimiques du sol sur le comportement de la végétation. Afin d'essayer d'apporter des éléments de réponses, des analyses du sol ont été réalisées au sein du laboratoire.

V.2. Méthodologie

Un certain nombre d'analyses physico-chimiques quantitative et qualitative du sol ont été réalisées au niveau des stations d'étude afin de mieux comprendre les facteurs édaphiques qui régissent la répartition floristique.

La méthode d'étude est subdivisée en deux étapes, la première sur le terrain, la seconde au laboratoire où les échantillons seront analysés suivant les méthodes d'**Aubert (1978)**.

V.2.1. Méthode d'étude sur le terrain

Nous avons pris au niveau de chaque station six échantillons de sols (trois au niveau superficiel et trois en profondeur) soit 30 échantillons au total.

Pour chaque station considérée, nous avons choisi des sols qui nous sont apparus les plus représentatifs et cohérents sur le terrain. Les prélèvements ont été effectués au sein d'un milieu floristiquement homogène.

V.2.2. Méthode d'étude au laboratoire

Une fois au laboratoire, les échantillons pris sont mis à sécher à l'air libre, le temps qu'il faut pour que ces derniers ne contiennent plus d'humidité. Ensuite, la terre est passée dans un tamis à maille de 2mm, pour séparer les éléments grossiers de la terre fine inférieure à 2mm, utile pour les analyses physico-chimiques.

Les analyses faites au laboratoire sont les suivantes :

- Granulométrie (détermination de la texture) à partir de la méthode densimétrique de **Casagrande**,
- Conductivité électrique, à partir de la méthode de l'extrait **aqueux au 1/5 (mS/cm)**,
- Calcaire total à partir de la méthode du **Calcimètre de Bernard**,
- Carbone organique à partir de la méthode d'**Anne (1945)**,
- Matière organique (MO) déterminée par le rapport : **MO/C= 1.72**,
- pH à partir de la méthode **électrométrique**,
- Couleur à partir du code international **Munsell**.

Toutes ces méthodes utilisées sont détaillées largement sur le manuel d'analyses des sols d'**Aubert (1978)**, ces derniers ont été effectués au niveau du laboratoire de pédologie de l'Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

V.3. Analyse physique

V.3.1. Granulométrie

La méthode utilisée est celle de **Casagrande (1934)**, basée sur la vitesse de sédimentation des particules dont la vitesse de chute est régie par la loi de Stokes.

Cette analyse permet de connaître (sous une forme pondérale) la répartition des particules minérales inférieures à 2mm selon des classes de grosseurs.

Il s'agit de déterminer la répartition statistique des particules d'un échantillon dans différentes classes granulométriques (**Baize, 2000**).

Les particules du sol sont classées par catégorie de grosseur, selon une échelle internationale :

Tableau n°14: Classification de sol par catégorie de grosseur

< 0.002mm : fraction argileuse	Argile
0.002-0.02mm: limon fin	Limon
0.02-0.05mm : limon grossier	
0.05-0.2mm : sable fin	Sable
0.2-2mm : sable grossier	

L'ensemble des éléments aux diamètres inférieurs à 2 mm sont appelés terre fine, précédemment cités, par contre les éléments dont le diamètre est supérieur à 2mm sont appelés éléments grossiers, parmi lesquels on peut distinguer les particules suivantes :

Tableau n°15 : Classification des particules supérieures à 2 mm

2-20mm	Graviers
20-200mm	Cailloux
200mm-20cm	Blocs

V.3.2. Détermination de la couleur

La couleur est une donnée de sol très utilisée, aussi bien dans les travaux de terrain que dans les systèmes de classification. Elle a été retenue comme critère de classement dans de très nombreux systèmes de classification des sols (**Escadafal, 1988**).

La couleur est un caractère physique qui peut révéler certaines conditions de pédogénèse et parfois les vocations possibles du sol considéré. Pour déterminer la couleur, on utilise un code de préférence, le code international **Munsell (Munsell Soil Color Chart)**. De cet ouvrage de base, toutes les teintes qui peuvent exister au niveau des sols ont été élaborées sous forme de planches, ce qui facilite la détermination de la couleur de l'échantillon en choisissant celle qui s'en rapproche le plus.

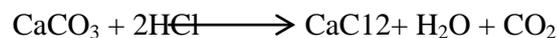
Aussi il est recommandé d'observer la couleur de l'échantillon à l'état sec et sous une bonne clarté afin de distinguer plus facilement les différentes teintes.

V.4. Analyse chimique

V.4.1. Dosage du calcaire total (CaCO₃)

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

Le dosage du calcaire total est réalisé par la méthode du Calcimètre de Bernard. Le principe de ce dosage est fondé sur la réaction entre l'acide chlorhydrique et le calcaire total du sol qui produit du dioxyde de carbone suivant la formule suivante :



$$\text{CaCO}_3\% = \frac{P' \times V}{p \times V'} \times 100$$

L'échelle d'interprétation des carbonates permet de déterminer la quantité du CaCO₃ comprise dans un échantillon du sol, celle-ci est représentée sur le tableau n°16.

Tableau n° 16 : Echelle d'interprétation des carbonates

% Carbonates	Charge en calcaire
< 0,3	Très faible
0,3-3	Faible
3-25	Moyenne
25-60	Forte
> 60	Très forte

V.4.2. Mesure du pH

Le pH régule la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol, leur toxicité éventuelle et l'activité microbologique du sol ; c'est probablement le facteur le plus important à considérer lors de l'analyse du sol (Aubert, 1978).

- **Mode opératoire**

Pour mesurer le pH, on prépare une solution à base de 20g de terre séchée dans un bêcher de 100ml avec 50ml d'eau distillée. A l'aide d'un agitateur magnétique, on mélange 2mn avec une vitesse plus ou moins moyenne, puis on laisse reposer 30mn. Une fois la solution prête, on trempe l'électrode dedans et on lit la valeur qui est affichée dans le cadran du pH-mètre.

Tableau n° 17: Echelle d'appréciation du pH (Gilliot, 2000).

pH	Sol
<3,5	Hyperacide
3,5 - 4,2	Très acide
4,2- 5	Acide
5 - 6,5	Peu acide
6,5 - 7,5	Neutre
7,5 - 8,7	Basique
> 8,7	Très basique

V.4.3. Conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique revient au principe de mesurer la résistance d'une solution de sol entre deux électrodes en platines.

On détermine la conductivité sur une solution d'extraction aqueuse (rapport sol/eau est égale à 1/5) exprimée en milliSiemens par centimètre (mS/cm) à l'aide d'un conductivimètre. Cette mesure permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissouts, la conductivité permet donc d'avoir une estimation de la fertilité et de la salinité du sol.

La conductivité étant proportionnelle à la somme des ions en solution, de là on peut déterminer la salinité du sol en fonction de la conductivité. Pour cela l'échelle de la salure nous est utile pour connaître le degré de salinité qui se trouve dans nos échantillons (figure n°23).

- **Mode opératoire**

On mélange 20g de sol + 100ml d'eau et on laisse reposer 30mn. Ensuite on filtre la suspension ; le filtrat doit être parfaitement clair. On plonge l'électrode du conductivimètre dans la solution puis on lit les valeurs.

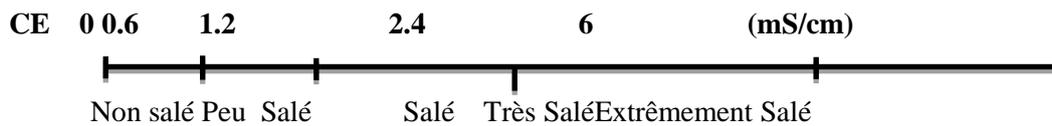


Figure n° 23 : Echelle de salure déterminée à partir de l'extrait aqueux au 1/5 Richards in Aubert (1978).

V.4.4. Matière organique

La détermination de la teneur en matière organique est effectuée par la méthode dite d'Anne, le carbone organique est oxydé par du bicarbonate de potassium en milieu sulfurique (Baise, 2000).

Le calcul du pourcentage de carbone organique se fait par le titrage direct du bichromate de potassium avec la solution de Mohr. Le titrage est obtenu jusqu'à la couleur

vert émeraude aussi pour le calcul du pourcentage du carbone oxydé on se réfère à la formule ci-dessous :

$$\text{MO (\%)} = 104.5 (V2-V1) / m$$

V2 : Volume lu sur la burette après titrage,

V1 : Volume de sulfate double d'ammonium et de fer versé,

M: Masse de terre fine

Afin d'interpréter les résultats on se réfère à la classification d'**Aubert (1978)**, établie au niveau du tableau n°18.

Tableau n° 18: Echelle d'interprétation du pourcentage de la matière organique

Taux de M.O (%)	Quantité
< 0.6	Très faible
0.6 - 1.15	Faible
1.15 - 1.75	Moyenne
1.75 - 2.9	Forte
> 2.9	Très forte

V.4.4. Définition du diagramme triangulaire

Appeler aussi diagramme texturale, c'est un graphique en deux dimensions qui permet de représenter trois variables exclusives (dont la somme fait toujours 100%).

V.5. Résultats et interprétations

L'ensemble des résultats obtenus des analyses physico-chimiques sont portés sur les tableaux n°19, 20, 21, 22 et 23. Les résultats de l'analyse granulométrique ont été projetés sur le triangle textural, figure n° 24, 25, 26, 27, 28.

V.5.1. Station de Béni-Saf (figure n°24)

La texture est Limono-argileux-sableuse pour l'ensemble des échantillons de cette station avec un taux de sable variant de **45% à 57%**, le limon est de **17% à 28%** et l'argile est de **19 à 30%**.

Les sols qui présentent des proportions équilibrées d'argile, de limon et de sable sont très favorables à l'agriculture car ils sont meubles, retiennent bien l'eau et les éléments nutritifs.

Au niveau de cette station, on remarque que l'agriculture tend à gagner davantage de surfaces, vue la faible distance qui la sépare de l'Oued Tafna (Belkhdja, 2014).

La conductivité électrique mesurée révèle un sol variant du sol non salé au sol peu salé pour l'ensemble des échantillons avec des valeurs de **0.4 à 0.6 mS/cm**. Le pH de ce sol bascule entre le neutre et le basique avec des valeurs de **7.21 à 7.9**. La quantité de CaCO₃ est moyenne pour les six échantillons. Quant à la matière organique, elle est très faible à faible et estimée entre **0.41% à 1.28%**. La couleur a pour code **7.5YR5/3** ou **7.5YR5/4**.

V.5.2. Station Hammam Boughrara (figure n°25)

La structure est Limono-sableuse pour l'ensemble des échantillons à l'exception du troisième échantillon de surface qui présente une texture limoneuse, le taux de sable est de **44% à 60%**, le limon **25% à 37%**, l'argile **10% à 19%**.

La conductivité électrique mesurée révèle un sol qui bascule entre le non salé et le peu salé, avec une conductivité ne dépassant pas **0,6 mS/cm**. Les teneurs en calcaire sont moyennes, le pH est basique. Quant à la matière organique, elle oscille entre **0.55% à 1.12 %** c'est-à-dire de très faible à faible. Le code de Munsell indique que le sol présente les couleurs suivantes : **10YR5/4, 10YR5/6, 10YR4/4, 10YR6/6**.

V.5.3. Station de Béni-Snous (figure n° 26)

La texture est Limono-argileuse pour la plupart des échantillons de cette station, seul le premier échantillon présente une texture Argilo-limoneuse en surface et en profondeur. Les valeurs sont : sable **6 à 26%**, limon **37 à 53%**, argile **30 à 40%**.

Les teneurs en calcaire sont moyennes. Le pH est basique. La teneur en matière organique est moyenne à forte avec des valeurs qui vont de **2.03% à 3.27%**. Quant à la conductivité électrique, elle fluctue entre **0.5 à 1.09 mS/cm**, ce qui nous amène à qualifier ces

sols de non salés et peu salés. La couleur du sol est variée et les échantillons prennent les couleurs **10YR6/4, 10YR4/4, 10YR5/4**.

V.5.4. Station de El-Aouedj (figure n°27)

L'analyse granulométrique présente une texture qui bascule entre Sablo-limoneuse et limono-sableuse, mis à part le premier échantillon de surface qui présente une texture limoneuse. Les éléments du sol présentent les valeurs suivantes : sable **31 à 77%**, limon **17 à 48%**, argile **5 à 21%**. Les sols riches en sable sont légers et bien aéré mais retiennent peu l'eau et les nutriments.

La quantité du calcaire est moyenne. Le pH est basique. Le sol présente une certaine salinité c'est à dire qu'il va du salé au très salé avec des conductivités qui varient de **1.4 à 4.58 (mS/cm)**. La matière organique est très faiblement représentée avec des chiffres allant de **0.73 à 1.03%**. La couleur du sol est variée, et les échantillons prennent les couleurs suivantes : **5YR6/6, 5YR5/4 ou 5YR6/4**.

V.5.5. Station Emir Abdelkader (Figure n°28)

La texture est Limono-sableuse pour les échantillons 1 et 2 (surface et profondeur) ; tandis qu'elle est Limono-argileux-sableuse pour l'échantillon 3 (surface et profondeur).

La charge en calcaire est moyenne pour tous les échantillons de cette station avec un pourcentage qui varie de **17 à 22%**. Le pH bascule entre le neutre et le basique (**7.04 à 7.67**). La matière organique est faible pour l'ensemble des échantillons à part l'échantillon 3 de profondeur qui a une teneur moyenne avec une valeur de **1.78%**. Le sol est salé, mais on peut trouver des échantillons peu salés avec une conductivité qui fluctue entre **0.9 et 2.08 mS/cm**. Les échantillons de cette station prennent les couleurs **7.5YR3/4 ou 7.5YR4/4**.

Tableau n°19 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « Béni-Saf ».

	Echantillons					
	Surface			Profondeur		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Profondeurs (cm)	0 - 30			> 30		
Granulométrie (%)						

Sable	49	56	45	47	50	57
Limon	28	17	25	25	24	24
Argile	23	27	30	28	26	19
Type de texture	Limono-argileux-sableuse	Limono-argileux-sableuse	Limono-argileux-sableuse	Limono-argileux-sableuse	Limono-argileux-sableuse	Limono-argileux-sableuse
pH	7.9	7.6	7.26	7.4	7.65	7.21
Appréciation	Basique	Basique	Neutre	Neutre	Basique	Neutre
Conductivité électrique (mS/cm)	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5
Estimation de la salinité	Peu salé	Non salé	Non salé	Peu salé	Non salé	Non salé
CaCO₃ (%)	23	25	23	24	19	20.5
Quantité	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Couleur	7.5YR5/4	7.5YR5/3	7.5YR5/4	7.5YR5/3	7.5YR2.5/3	7.5YR5/3
Matière organique (%) Estimation	0.90 Très faible	1.12 Faible	0.41 Très faible	1.07 Faible	1.28 Faible	0.65 Très faible

Tableau n°20: Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « **Hamam Boughrara** ».

	Echantillons					
	Surface			Profondeur		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Profondeurs(cm)	0 - 30			> 30		
Granulométrie (%)						
Sable	54	58	44	57	56	60
Limon	34	25	37	29	34	29
Argile	12	17	19	14	10	11
Type de texture	Limono-sableuse	Limono-sableuse	Limoneuse	Limono-sableuse	Limono-sableuse	Limono-sableuse
pH	7.86	7.80	7.81	8.09	7.6	8.07
Appréciation	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique
Conductivité électrique (mS/cm)	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6
Estimation de la salinité	Peu salé	Non salé	Peu salé	Non salé	Non salé	Peu salé
CaCO₃ (%)	13.85	14.70	14.42	14.23	14.47	14.26
Quantité	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Couleur	10YR5/4	10YR5/6	10YR5/6	10YR4/4	10YR6/6	10YR6/6
Matière organique Estimation(%)	0.57 Très faible	0.64 Très faible	1.12 Faible	0.55 Très faible	1.07 Faible	0.83 Très faible

Tableau n°21 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « Béni-Snous ».

	Echantillons					
	Surface			Profondeur		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Profondeurs(cm)	0 - 30			> 30		
Granulométrie (%)						
Sable	18	21	24	6	22	26
Limon	42	44	37	53	48	43
Argile	40	35	39	41	30	31
Type de texture	Argilo-limoneuse	Limono-argileuse	Limono-argileuse	Argilo-limoneuse	Limono-argileuse	Limono-argileuse
pH	8.09	8.1	8	7.9	8.3	7.8
Appréciation	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique	Basique
Conductivité électrique (mS/cm)	0.5	0.5	0.9	0.6	0.7	1.09
Estimation de la salinité	Non salé	Non salé	Peu salé	Peu salé	Peu salé	Peu salé
CaCO₃ (%)	23	19	13	24	22	21
Quantité	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Couleur	10YR6/4	10YR4/4	10YR4/4	10YR5/4	10YR4/4	10YR4/4
Matière organique	2.51	3.21	2.05	2.03	2.97	3.27
Estimation (%)	Moyenne	Forte	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Forte

Tableau n°22 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « El-Aouedj ».

	Echantillons					
	Surface			Profondeur		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Profondeurs(cm)	0 - 30			> 30		
Granulométrie (%)						
Sable	31	75	66	63	77	68
Limon	48	20	21	25	17	25
Argile	21	5	13	12	6	7
Type de texture	Limoneuse	Sablo-limoneuse	limoneux-sableuse	limoneux-sableuse	Sablo-limoneuse	Sablo-limoneuse

pH Appréciation	8.2 Basique	8.09 Basique	8.42 Basique	8.1 Basique	8.4 Basique	8.02 Basique
Conductivité électrique (mS/cm)	4.58	3.83	3.28	4.4	1.4	1.8
Estimation de la salinité	Très salé	Très salé	Salé	Très salé	Très salé	Salé
CaCO₃ (%) Quantité	18.3 Moyenne	17.6 Moyenne	17.1 Moyenne	20.4 Moyenne	15.4 Moyenne	16.7 Moyenne
Couleur	5YR6/6	5YR5/4	5YR6/4	5YR6/6	5YR5/4	5YR6/4
Matière organique Estimation(%)	0.75 Faible	1.03 Faible	0.83 Faible	0.82 Faible	0.98 Faible	0.73 Faible

Tableau n°23: Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station«**EmirAbdelkader** ».

	Echantillons					
	Surface			Profondeur		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Profondeurs(cm)	0 - 30			> 30		
Granulométrie (%)						
Sable						
Limon	62	57	59	58	52	63
Argile	27	31	21	32	39	19
	11	12	20	10	9	18
Type de texture	Limono- sableuse	Limono- sableuse	Limono- argileux- sableuse	Limono- sableuse	Limono- sableuse	Limono- argileux- sableuse
pH Appréciation	7.32 Neutre	7.51 Basique	7.54 Basique	7.04 Neutre	7.67 Basique	7.51 Basique
Conductivité électrique (mS/cm)	1.07	1.98	1.32	0.9	2.08	1.78
Estimation de la salinité	Peu salé	Salé	Salé	Peu salé	Salé	Salé
CaCO₃ (%) Quantité	17 Moyenne	21 Moyenne	18 Moyenne	21 Moyenne	22 Moyenne	19 Moyenne
Couleur	7.5YR4/4	7.5YR3/4	7.5YR 4/4	7.5YR/4/4	7.5YR4/4	7.5YR 3/4
Matière organique Estimation(%)	0.8 Faible	0.9 Faible	1.07 Faible	0.95 Faible	1.12 Faible	1.78 Moyenne

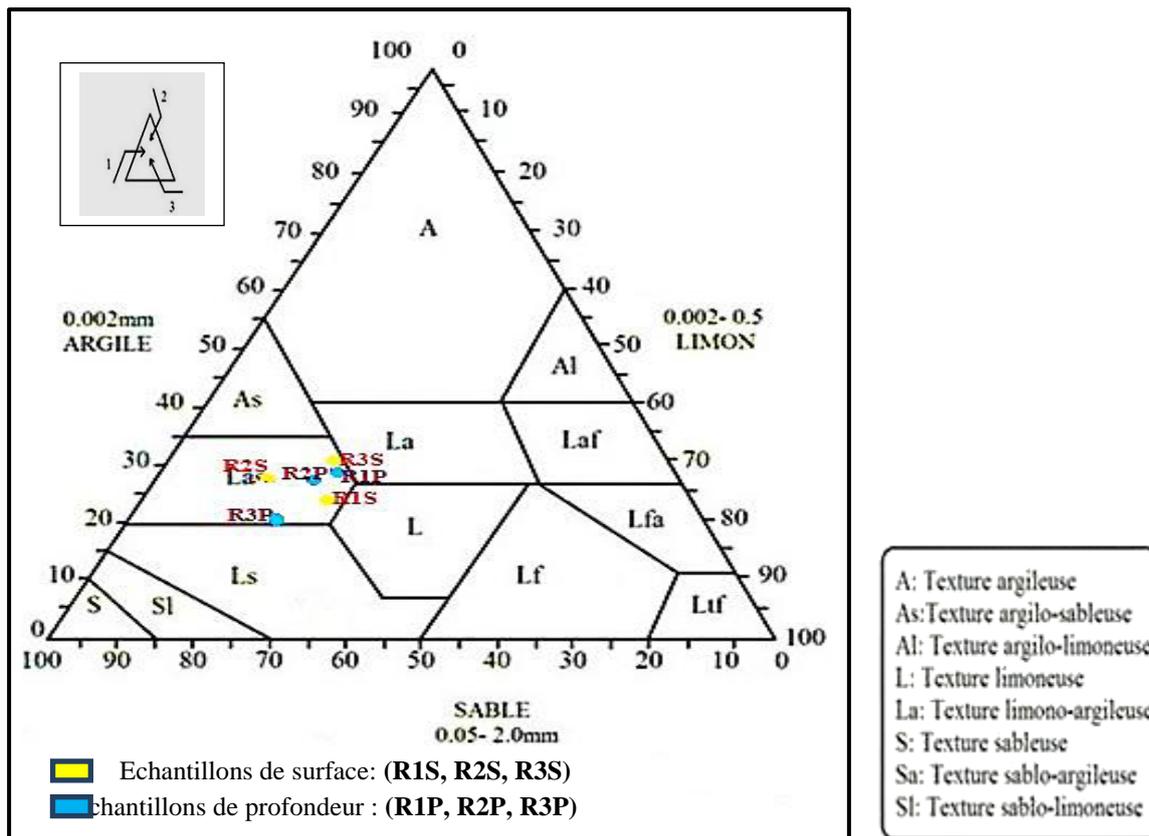


Figure n°24 : Triangle Texturale pour la station de «Béni-Saf»

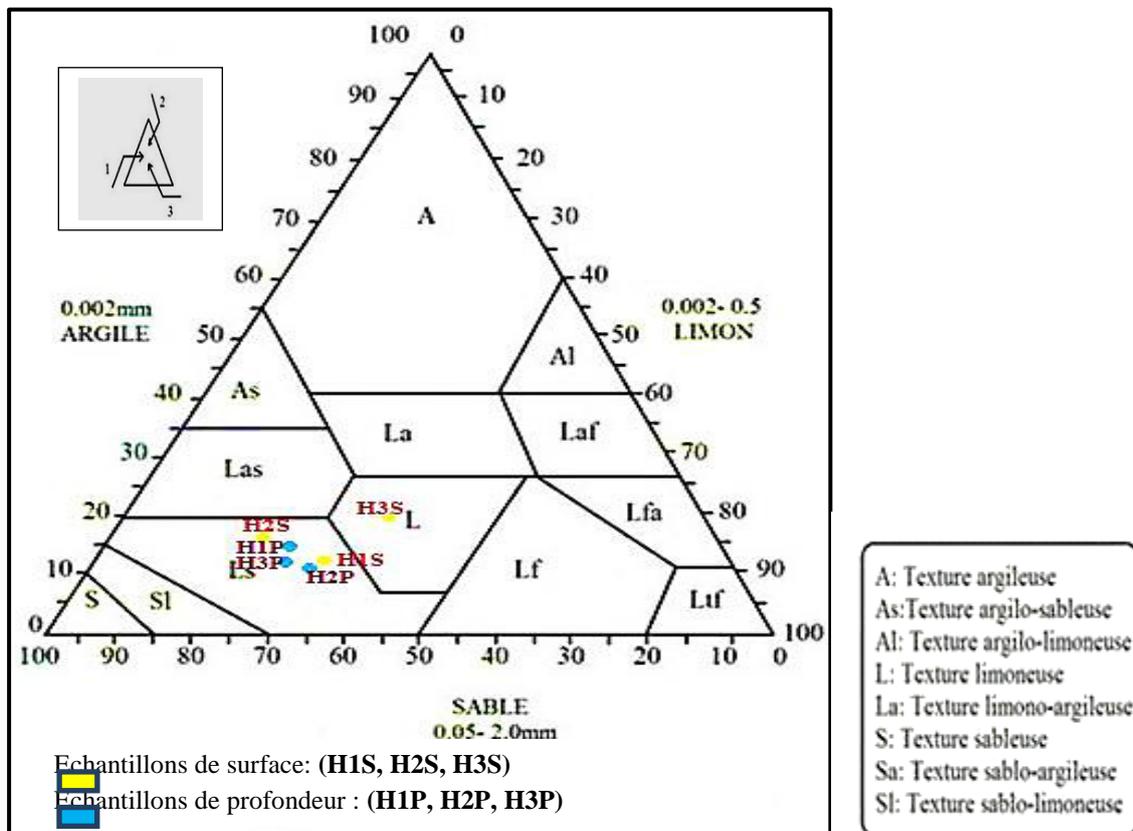


Figure n°25 : Triangle Texturale pour la station de « Hamмам Boughrara »

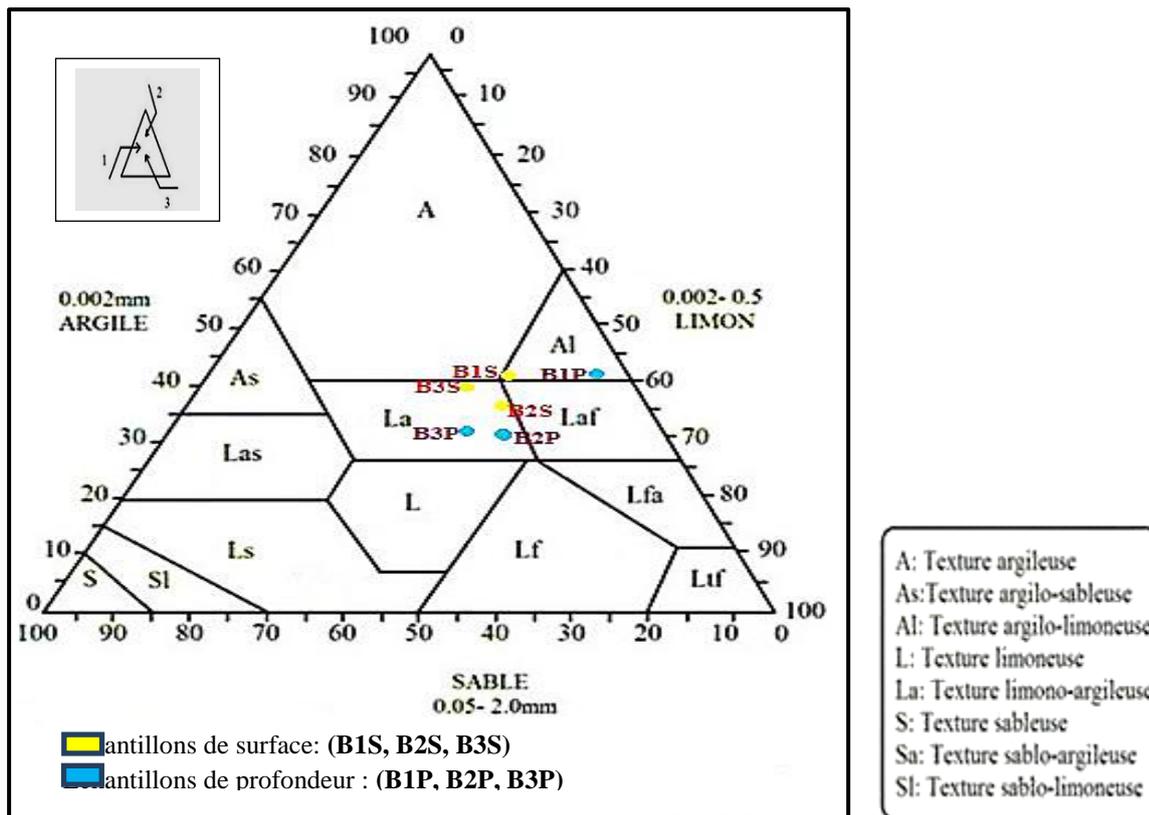


Figure n°26 : Triangle Texturale pour la station de « Béni-Snous »

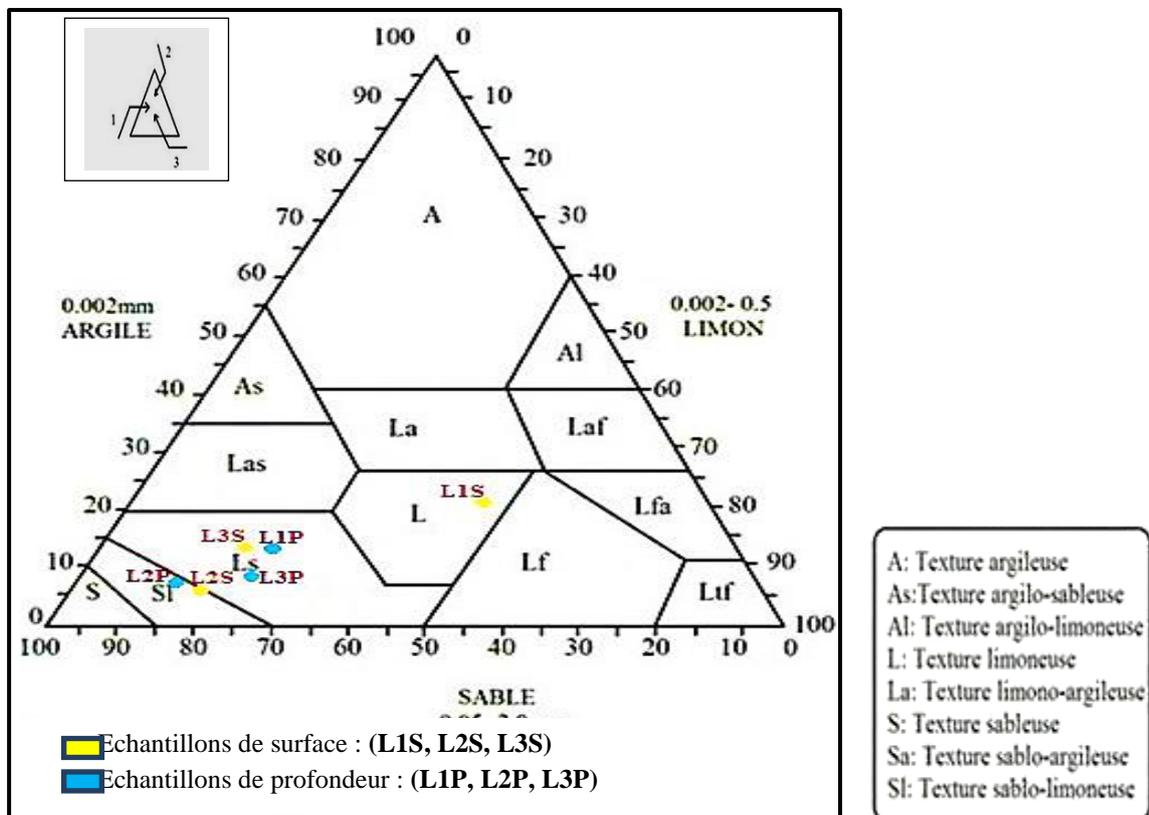


Figure n°27 : Triangle Texturale pour la station de « El-Aouedj »

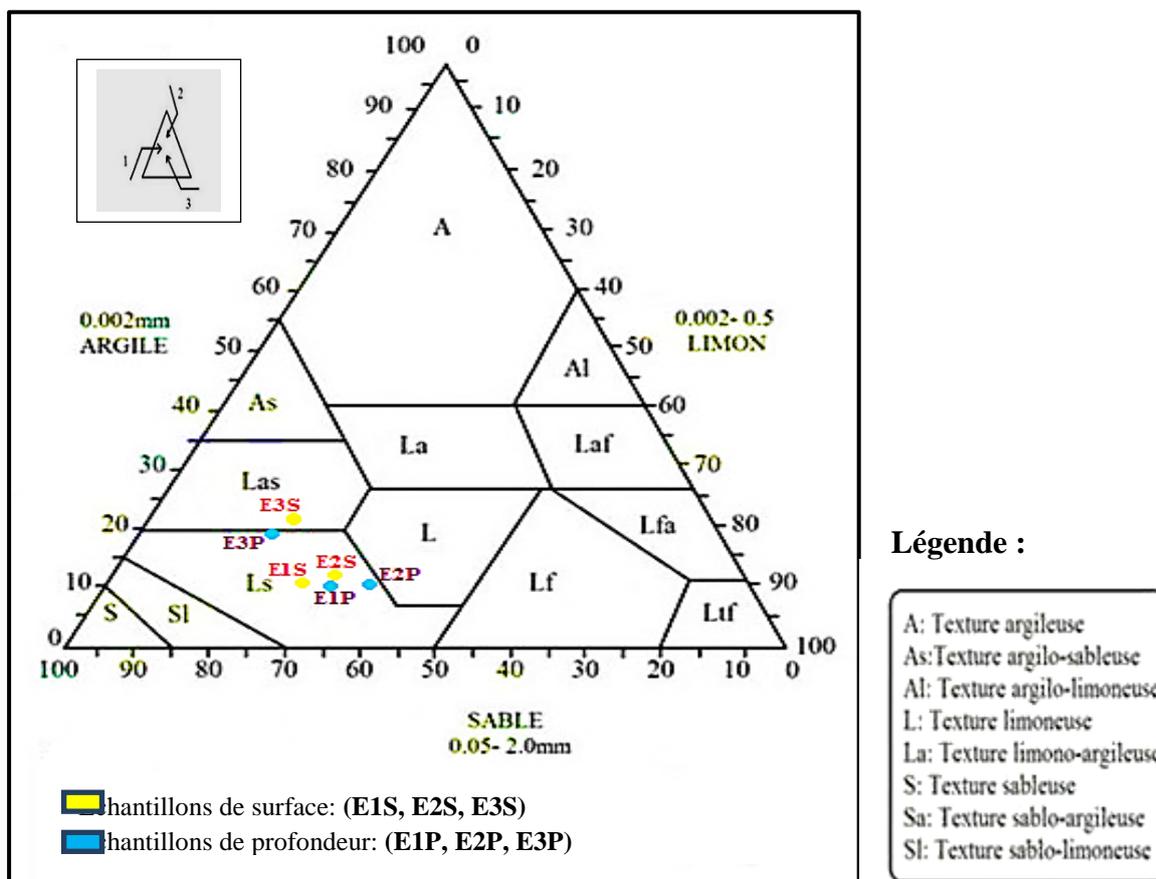


Figure n°28 : Triangle Texturale pour la station de « Emir Abdelkader »

V.6. Analyses statistiques par A.C.P

L'analyse en composantes principales fait partie des analyses descriptives multivariées. Le but de l'utilisation de cette analyse est de résumer le maximum d'informations possibles afin de faciliter l'interprétation (Le Moal, 2002). C'est une méthode statistique essentiellement qualitative, son objectif est de présenter sous une forme graphique le maximum d'information contenues dans un tableau de données ; constitués d'individus et de variables quantitatives (Philippeau, 1986 et Falissard, 1998).

La technique consiste à mettre en relation les moyennes de chaque variable édaphique avec les différentes stations de la région d'étude à l'aide du logiciel **Minitab 16**.

Tableau n°24 : Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	3.3951	1.5410	0.9577	0.5349	0.3294	0.2418	0.0000
Proportion	0.485	0.220	0.137	0.076	0.047	0.035	0.000
Cumulée	0.485	0.705	0.842	0.918	0.965	1.000	1.000

Tableau n°25 : Corrélation des variables avec les 3Axes

Variable	Axe1	Axe2	Axe3
S (%)	-0.529	-0.055	-0.022
L(%)	0.432	0.242	0.040
A(%)	0.487	-0.133	0.001
pH(%)	0.066	0.720	0.045
CaCO₃(%)	0.234	-0.383	-0.734
CE(%)	-0.190	0.484	-0.676
MO(%)	0.449	0.146	0.024

Tableau n°26 : Détermination des individus et des variables

Individus			Variables	
E1	Surface	Echantillons du sol de la station de «Béni-Saf»	S	Sable
E2			L	Limon
E3			A	Argile
E4	Profondeur		pH	pH
E5			CaCO₃	Calcaire totale
E6			CE	Conductivité électrique
E7	Surface	Echantillons du sol de la station de «Hammam Boughrara»	MO	Matière organique
E8				
E9				
E10			Profondeur	
E11				
E12				
E13	Surface	Echantillons du sol de la station de «Béni-Snous»		
E14				
E15				
E16			Profondeur	
E17				
E18				
E19	Surface	Echantillons du sol de la station de«El-Aouedj»		
E20				
E21				
E22			Profondeur	
E23				
E24				
E25	Surface	Echantillons du sol de la station de« EmirAbdelkader »		
E26				
E27				
E28	Profondeur			
E29				
E30				

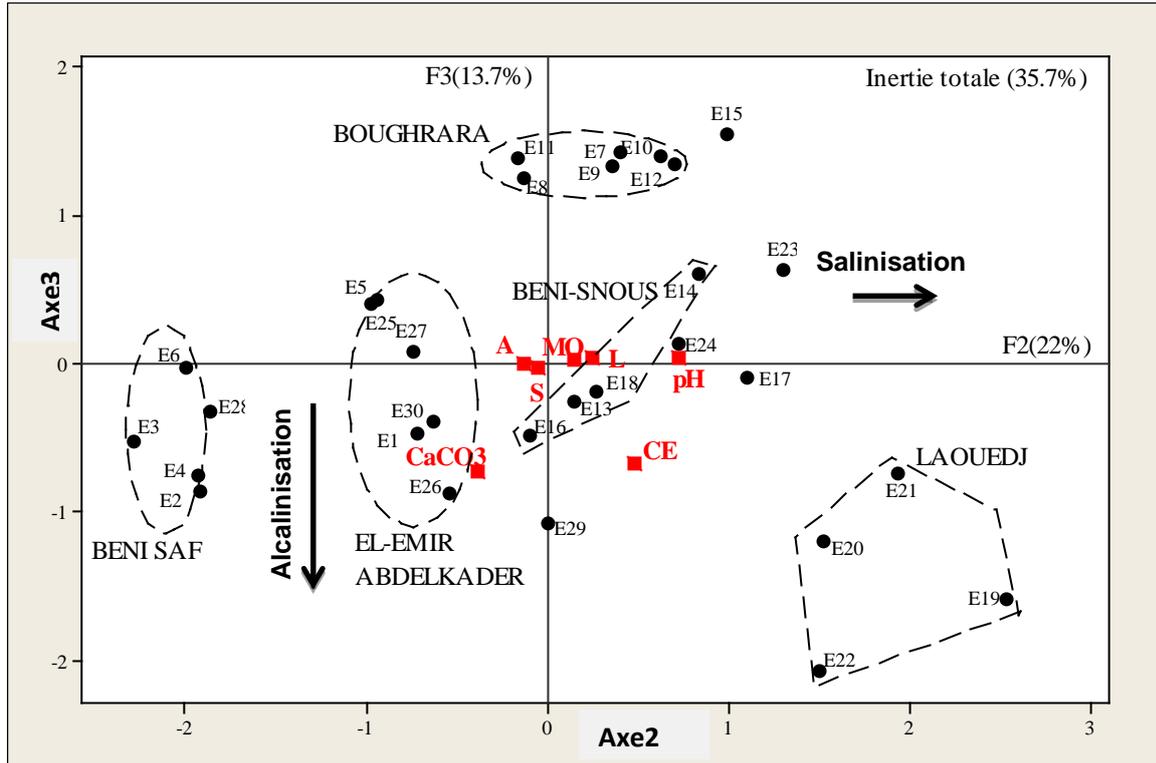


Figure n°29 : Plan factoriel ACP 2-3 de la région d'étude

V.6.1. Plan ACP 2-3 : Taux d'inertie égale à 35.7%, (figure n°29)

Axe 2 : sur cet axe les paramètres édaphiques se répartissent comme suit : du côté positif nous avons une variables à forte contribution : salinisation, particulièrement au niveau de la station de El-Aouedj ainsi que quelques échantillons au niveau des stations de Béni-Snous et Boughrara. Sur le côté négatif nous avons les gradients sable et argile.

Axe 3 : on remarque un gradient décroissant d'alcalinisation représenté par la variable $\text{CaCO}_3\%$ du pôle positif vers le pôle négatif et cela pour les stations d'Emir Abdelkader et Béni-Saf.

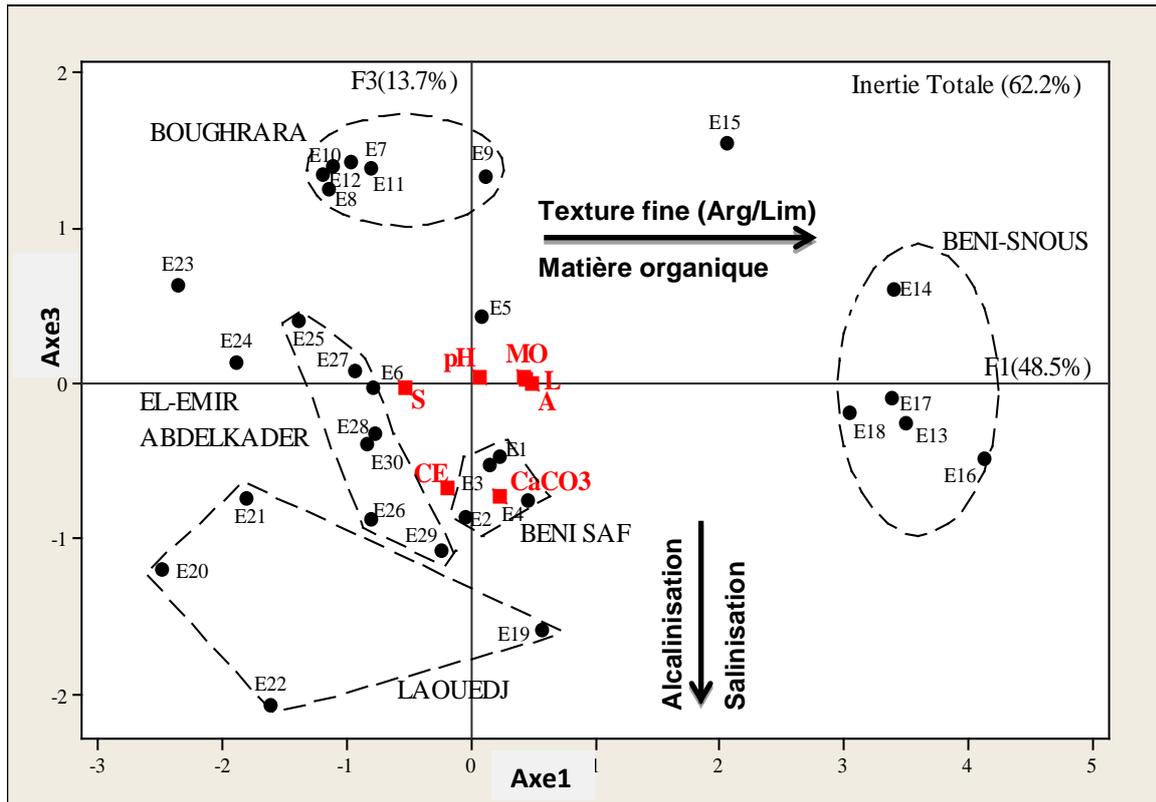


Figure n° 30 : Plan factoriel ACP 1-3 de la région d'étude

V.6.2. Plan ACP 1-3 : Taux d'inertie égale à 62.2%, (figure n°30)

Axe 1: sur cet axe les paramètres édaphiques à forte contribution sont : argile, limon et matière organique particulièrement au niveau de la station de Béni-Snous.

Axe 3 : en analysant cet axe, nous remarquons qu'au niveau des stations de El-Aouedj, Béni-Saf et de quelques échantillons de la station d'Emir Abdelkader, il y a présence de gradients décroissants représentés par la salinité et l'alcalinisation en allant du côté positif vers le côté négatif de l'axe.

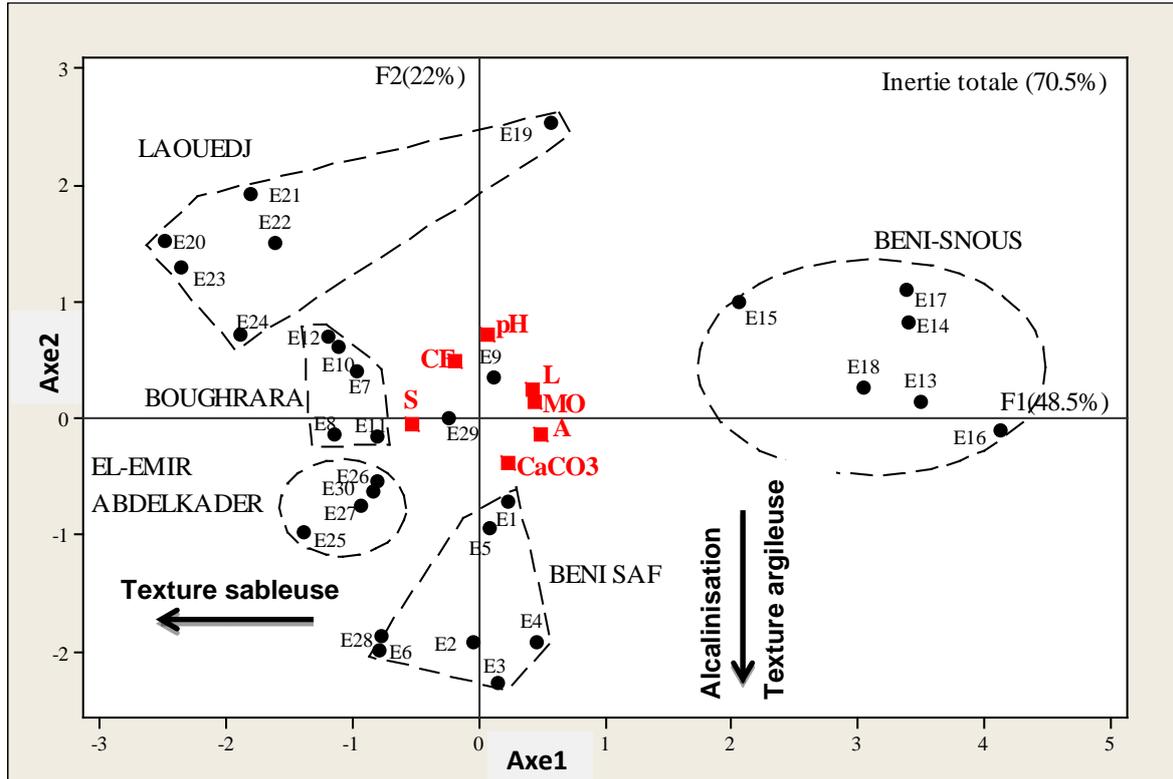


Figure n°31: Plan factoriel ACP 1-2 de la région d'étude

V.6.3. Plan ACP 1-2 : Taux d'inertie égale à 70.5%,(figure n°31)

Suivant les résultats obtenus, le plan ACP 1-2 présente un taux d'inertie assez élevés de 70.5%, qui nous rapporte le plus d'informations.

Axe 1: cet axe est caractérisé par le paramètre sable formant un gradient de texture sableuse en allant du côté négatif vers le côté positif.

Axe 2: on relève des gradients décroissants de texture fine argileuse et d'alcalinisation représenté par la variable CaCO₃% du côté positif vers le côté négatif.

V.7. Conclusion

Dans toute étude écologique, le sol reste la clé déterminante des différents phénomènes (croissance, maintenance, adaptation) par ses éléments nutritifs et minéraux, ainsi que par sa teneur en eau et en matière organique (Meziane, 2010). Cependant Pour connaître les caractéristiques édaphiques du sol sur lequel se développent notre cortège floristique, il était essentiel de réaliser un ensemble d'analyses mettant en évidence sa nature physique et chimique.

On remarque que la composition floristique occupe des zones remarquablement variées tant par la localisation topographique que par la texture et les propriétés du sol. Plus précisément, le territoire de la région d'étude présente des caractères édaphiques très hétérogènes qui s'identifient globalement comme suit :

➤ Le pourcentage de sable est le plus dominant au niveau de toutes les stations mis à part pour la station de Beni-Snous qui contient un pourcentage assez faible. Le sable rend le sol filtrant, léger et donne un accès facile aux racines, en revanche il est très sensible à l'érosion. La fraction du limon est plutôt représentative dans l'ensemble des régions étudiées, les textures recensées sont ; Limono-argileux-sableuse, Limono-sableuse, Limoneuse, Limono-argileuse, Sablo-limoneuse, Argilo-limoneuse.

Les sols les plus sensibles sont les sols riches en limons et/ou sables fins. Les limons ont une faible cohésion et sont des particules très fines. Ils sont donc facilement détachés de la matrice du sol et facilement transportés par le ruissellement puisqu'ils sont petits. Les sables fins ont une cohésion encore plus faible (**Unice, 2008**).

➤ La teneur en CaCO_3 est pratiquement moyenne au niveau de tous les échantillons.

Laprésenced'un sol calcaire tous le long de la rive de l'Oued Tafna a été démontréepar **Durand (1954)**. Par ailleurs, notre station de El-Aouedj rejoint la catégorie des sols châtaîns de steppes isohumiques sur croute calcaire colonisant la dépression centrale du plio-quadernaire, attribué à cette région par (**Dahmaniet Benmoussat, 1997**).

➤ Le pH est basique dans les régions étudiées mis à part la station de Béni-Saf et Emir Abdelkader caractérisées par des pH neutres. Cela confirme qu'il s'agit de sols de nature Solontchaks.

D'après **Aubert (1983)**, les sols en Afrique du Nord sont essentiellement des sols salins et des sols à alcali très salés rassemblés sous le nom de Solontchaks et parfois des sols peu salés à alcali ; très rarement, et c'est même discutable, des Solonetz. Les Solontchaks sont surtout abondants dans quelques zones très basses des plaines littorales et des vallées inférieures ainsi que dans les zones centrales des régions des chotts et sebkhas

➤ Le taux de salinité est très variable il va du non salé, peu salé, salé à très salé, avec un taux de **0.4 à 4.58 (mS/cm)**. Les grandes valeurs sont signalées au niveau de la station de

El-Aouedj. Pour **Soltner (1992)**, « les sols salés et sodiques se rencontrent surtout autour des grandes dépressions salées, la Sebkha et Chotts en Afrique du Nord ».

➤ Le taux de matière organique est pratiquement très faible à faible dans presque l'ensemble de la région étudiée et moyennement à fortement important pour la station de Beni-Snous où la valeur maximale est de **3.27%**, cette région est connue pour avoir un solassez riche en matière organique.

Cette description pédologique des sols de la région étudiée nous donne une idée sur leurs origines, leurs formations et les capacités des végétaux à se développer et s'adapter.

L'analyse de l'ACP nous a permis de mettre en relation les paramètres édaphiques de **30** échantillons de sol et leurs répartitions au niveau des stations d'étude afin de visualiser l'importance des facteurs édaphiques les plus caractéristiques à savoir le sable, le limon, l'argile, l'alcalinité, le pH et la salinité.

**Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des
feuilles du *Tamarix gallica*L.**

VI.1. Introduction

Dans les régions arides et semi-arides, la sécheresse et la salinité sont des contraintes environnementales majeures typiques de ces milieux, celles qui limitent le plus la croissance et la productivité des plantes. Ces différents facteurs sont ainsi des paramètres de stress qui s'imposent en permanence au bon développement des végétaux qui doivent déployer des stratégies spécifiques de survie pour pallier les nombreuses contraintes qu'elles affrontent.

Bien que les effets du stress dépendent du stade de développement des plantes, des conditions climatiques et édaphiques, plusieurs caractères physiologiques et biochimiques se manifestent chez les plantes et sont directement corrélés à la tolérance du stress (**Rathert, 1984; Zidet Grignon, 1991; Belkhodja et Benkabilia, 2000; Hernandez et al., 2000**).

Dans les milieux salés, les plantes ajustent osmotiquement leur contenu cellulaire (**Goldhirsh et al., 1990**), en synthétisant des acides aminés comme la proline (**Ashraf et McNeilly, 2004**). L'accumulation de la proline est une des stratégies adaptatives déclenchées par la plante face aux contraintes de l'environnement (**Belkhodja et Benkabilia, 2000**).

En effet, chez les halophytes, la proline est un marqueur intéressant pour évaluer leur résistance au stress salin (**Heysere et al., 1989**). Ces plantes possèdent en effet des capacités pour maintenir un potentiel hydrique interne bas sous la contrainte saline du milieu (**Pujol et al., 2001**), créant une pression de turgescence suffisante (**Ronteinet et al., 2002**), pour leur croissance sans affecter leur métabolisme (**Qian et al., 2001**).

Les déficits en eau associés à la progression de la salinité dans les régions arides et semi-arides, sollicitent des stratégies éco-physiologiques pour sauvegarder et réhabiliter ces sols. L'introduction et le développement des halophytes sont une voie possible; d'ailleurs, des progrès énormes sont réalisés pour évaluer leurs potentialités (**Squires et Ayoub, 1994; ElShaer et Kandil, 1998**) comme l'usage de l'eau hautement salée par exemple l'eau de mer, pour l'irrigation de nombreuses espèces végétales (**Harrouni, 1998; Azzi et Khan, 2000; Velarde et al., 2003**).

Afin de pouvoir survivre, les espèces qui poussent dans des conditions extrêmes présentent des capacités particulières d'adaptations, qu'il est essentiel de comprendre dans le but de leurs valorisations (**Quezelet Santa, 1963**). Le *Tamarix gallica*L., qui fait l'objet de

notre étude, compte parmi les espèces halophytes les plus caractéristiques de ce type de milieu, cette espèce montre une très grande adaptation à cet environnement.

L'étude des effets de la salinité sur la croissance et le développement des végétaux a fait l'objet d'un intérêt constant depuis la fin du siècle dernier, aux premières observations anatomiques et morphologiques puis écologiques sur les halophytes (**Gupta et Hung, 2014**).

Pourrait-on à travers l'extraction d'un osmoprotecteur (proline) et les tests d'analyses effectuées sur quelques individus de *Tamarix gallica* L. provenant d'un milieu naturel en fonction de la conductivité et du pH du sol valoriser un des aspects forts d'adaptation de cette espèce aux pressions environnementales ? Pour tenter d'apporter les éléments de réponse nous développerons successivement des analyses et des tests afin de parvenir à faire des interprétations à qui on espère pourront nous aider à comprendre le comportement de cette espèce.

VI.2. Réponse des plantes face aux stress abiotiques

Selon **Dutuit et al. (1994)**, le stress est le dysfonctionnement (rupture d'un équilibre fonctionnel) produit dans un organisme ou dans un système vivant, par exemple par une carence. Le stress est un ensemble de conditions qui provoquent des changements de processus physiologiques résultant éventuellement de dégâts, dommages, blessures, inhibitions de croissances ou de développement.

D'après **Grime (1979)**, au niveau d'un écosystème toute contrainte externe, qui limite la productivité au-delà de la potentialité génétique d'une plante, peut être considérée comme stress.

Un stress abiotique est toute condition environnementale défavorable empêchant la plante de se développer normalement et de se reproduire (**Kotcho et al., 2006**). Ce stress peut être induit par une forte salinité (**Lee et al., 2004 ; Kim et al., 2005 ; Yan et al., 2005 ; Askari et al., 2006 ; Parker et al., 2006**) des hautes températures (**Majou et al., 2003**) des basses températures (**Renaut et al., 2004 ; Cui et al., 2005 ; Amme et al., 2006**) le déficit hydrique (**Jones, 2004 ; Vincent et al., 2005 et Gorantla et al., 2007**) la lumière (**Nam et al., 2003 ; Pheet et al., 2004**), des métaux lourds (**Couee et al., 2006**), de la pollution et du déficit de nutrition (**Munn-Bosch et Alegre, 2004**) ou d'une combinaison entre eux (**Langridge et al., 2006**).

VI.2.1. Effet du stress sur la croissance et le développement

Parmi les manifestations morphologiques des plantes au stress salin, on distingue une faible ramification avec une diminution de la longueur et du diamètre, du poids sec des tiges et des racines, un raccourcissement des entre-nœuds et une diminution du nombre de nœuds, une réduction du nombre de feuilles et de la surface foliaire (**Hamza, 1977**). La salinité influence également la croissance et la qualité des fruits dont l'aspect (fruits plus petites et nécrosés) et la qualité organoleptique est modifiée (**Levigneron et al., 1995**).

Les déficits hydriques prolongés se traduisent par des changements progressifs dans la structure de la plante, qui visent à réduire sa surface transpirante (surface foliaire, épaissement des cuticules) (**Scheromm, 2000**) et son cycle végétatif (**Ozenda, 1977**), mais qui visent aussi à augmenter le rapport partie souterraine et partie aérienne.

Le ralentissement de la croissance peut résulter de plusieurs facteurs, à savoir : la perte de turgescence des cellules, due au stress osmotique et induit par les solutés externes (**Serrano et Gaxiola., 1994**); l'accumulation excessive d'électrolytes dans les tissus de la plante entraînant un effet de toxicité (**Grouzis et al., 1976**) ; le déséquilibre nutritionnel causé par l'absorption réduite des ions essentiels comme: K^+ , Ca^{++} ou NO_3^- en liaison avec cette accumulation excessive (**Grouzis et al., 1976 ; Haouala et al., 2007**).

VI.2.2. Effet du stress sur le comportement biochimique de la plante

Sous les conditions salines, il y a un changement dans le modèle d'expression des gènes, et des changements qualitatifs et quantitatifs dans la synthèse des protéines (**Reynolds et al., 2001**). Le stress salin induit une perturbation de la composition lipidique et protéique au niveau de la membrane cellulaire, affectant ainsi sa stabilité (**Alem et Amri, 2005**).

L'effet du déficit hydrique peut se traduire au niveau de toute la plante et particulièrement au niveau des feuilles, par une nette augmentation de la concentration d'un certain nombre de constituants qui peuvent être des composés azotés des glucides ou des acides organiques (**Goas, 1965 ; Gollek, 1973**).

VI.2.3. Effet du stress sur les processus physiologiques de la plante

Dans le cas du stress salin, la présence de fortes concentrations de sels dans le milieu crée une pression osmotique élevée dans l'environnement racinaire, réduisant la disponibilité de l'eau du sol pour la plante. A ce déficit hydrique s'associe un stress ionique dont l'ampleur dépend de la perméabilité des membranes végétales vis-à-vis des ions et du niveau de toxicité de ces ions pour l'espèce végétale considérée (**Hamza, 1980**).

Le sel peut également provoquer la modification de la densité des stomates, du nombre et du diamètre des vaisseaux du xylème chez les halophytes, ou accélérer le cycle biologique avec changement de la voie métabolique de fixation du carbone (**Levigneronet al., 1995**).

VI.3. Mécanismes d'adaptation

Les végétaux doivent faire face aux contraintes imposées par l'environnement dans lequel elles se développent. Elles doivent donc se doter de solutions pour affronter le stress adoptant des stratégies d'acclimatation qui diffèrent d'une espèce à une autre et font intervenir une large combinaison de facteurs morphologiques, physiologiques et biochimiques (**Monneveux et Belhassen, 1997**).

VI.3.1. Mécanismes d'adaptations morphologiques

Chez les halophytes, la succulence est l'un des caractères les plus communs qui se traduit par une accumulation d'eau dans les cellules constitutives des tissus des organes aériens. La succulence des cellules foliaires augmente, se traduisant par une augmentation de l'épaisseur des feuilles qui apparaît de façon plus importante chez les espèces les plus tolérantes. De plus, il y a la réduction de la surface foliaire, par exemple chez *Cressacretica* et *Tamarix gallica*L. (**Raacheet Karboussa, 2004**); la présence d'une cuticule épaisse et l'apparition plus précoce de la lignification de quelques organes à la fin de leur cycle de vie (**Poljakoff-Mayber, 1975; Raacheet Karboussa, 2004**).

VI.3.2. Mécanismes d'adaptations biochimiques

Pour maintenir la balance osmotique, après la chute du potentiel hydrique (**El Mourid, 1988 ; Casals, 1996**), les plantes accumulent un certain nombre d'osmotocums tels que la proline, les carbohydrates et la bétaine (**Wang et al., 2003**), qui en association avec d'autres facteurs tel que la réduction de la transpiration par la fermeture des stomates et la réduction de la surface foliaire (**Bouzoubaa et al., 2001**), permettent de dégrader la turgescence et le volume cytosolique aussi élevé que possible (**Monneveux et Nemmar, 1986 ; Bouzoubaa et al., 2001; Wang et al., 2003**).

➤ Accumulation de la proline (objet de notre expérimentation)

Pour surmonter le stress, les plantes développent d'autres mécanismes, plus complexes qui contribuent à l'adaptation aux contraintes de l'environnement (Yeo, 1983).

L'ajustement du potentiel hydrique du cytoplasme peut être réalisé par la synthèse d'osmoticum, c'est-à-dire de composés à fort pouvoir osmotique. Ces composés sont soit des colloïdes fortement hydrophiles qui diminuent le potentiel matriciel, soit des substances neutres qui abaissent le potentiel osmotique du cytoplasme (Chretien, 1992).

La proline, ou acide pyrrolidine 2-carboxylique $C_2H_9O_2N$ (figure n°32), fait partie des acides aminés principaux de la nature qui entre dans la formation des protéines. La proline est souvent citée comme l'osmoticum le plus largement distribué et accumulé sous des conditions environnementales variées (Lepoivre, 2003). Dans le monde végétal, cet acide aminé est considéré comme un bon indicateur d'une réponse positive des plantes au stress salin (Rhodes et Hanson, 1993). Aussi il a été noté que des teneurs élevées en proline étaient enregistrées en cas de stress hydrique sévère, cela a conduit les chercheurs à l'appeler "hormone de stress hydrique" (Bamoun, 1997). Elle est différente des autres acides aminés en présence d'une fonction amine, la teneur en proline est relativement élevée dans les feuilles de tissus végétaux à faible teneur en eau dans le sol (Benlaibiet Monneveux, 1988). Elle participe aussi dans l'osmorégulation de la cellule et de la protection des protéines au cours de la déshydratation (Sebane, 2015).

Les tissus des plantes halophytes accumulent de grandes quantités d'acides aminés et leurs dérivés dans le cytosol mais aussi dans la vacuole telle que, la proline, la β -alanine et la taurine, qui sont les plus connues (Hasegawa *et al.*, 2000). La proline est l'acide aminé le plus communément retrouvé dans les tissus des halophytes et glycophytes soumises à un stress (Chretien, 1992). Son accumulation constitue l'une des manifestations les plus remarquables du stress salin et hydrique. Le précurseur privilégié de la proline dans les situations de stress est le glutamate (figure n°33), alors qu'en situation normale, la voie de l'ornithose apporte aussi une contribution à la synthèse de cet acide aminé (Yoshiba *et al.*, 1995).

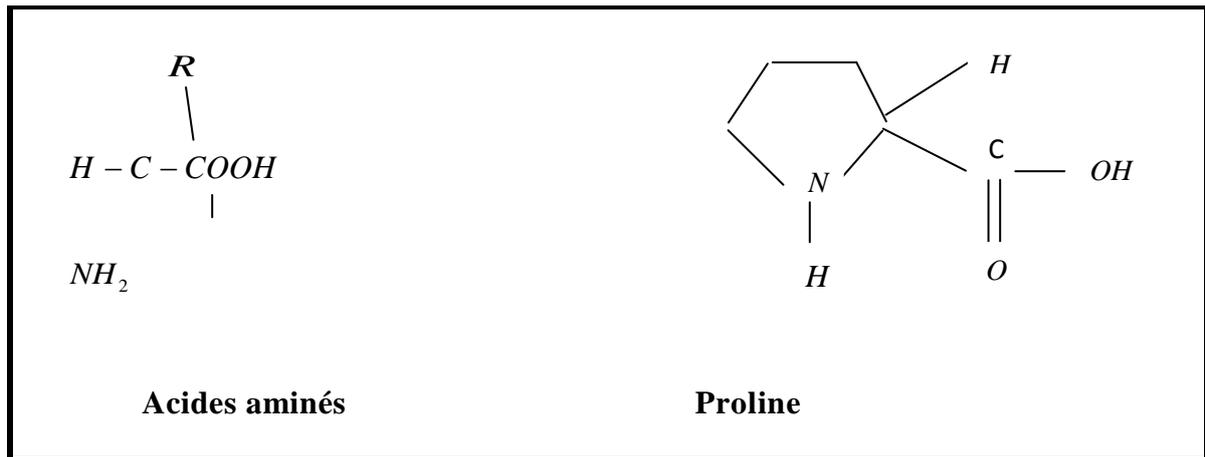


Figure n°32 : Structure générale des acides aminés et de la proline

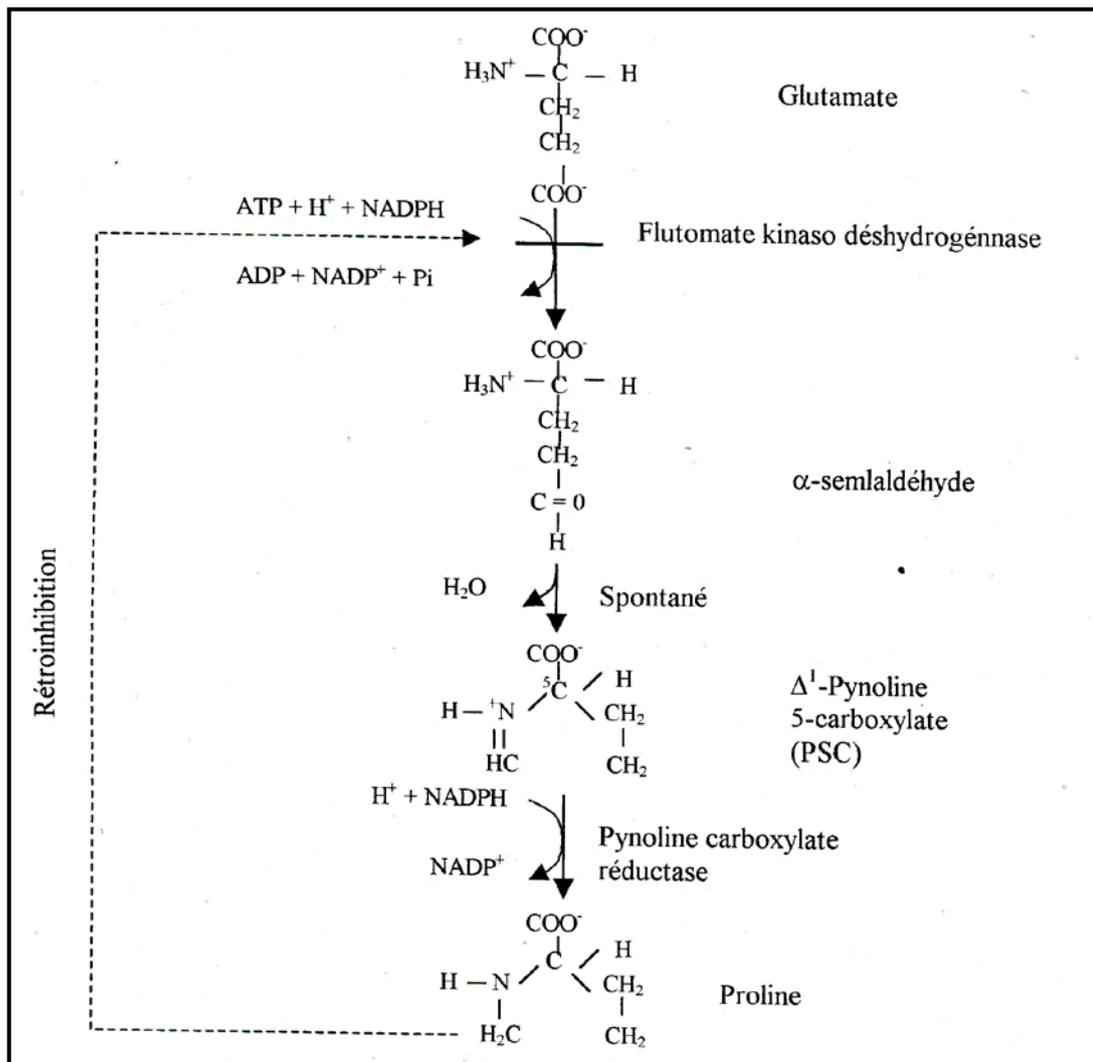


Figure n°33: Synthèse de la proline (Lehninger, 1972inGhezlaoui, 2010)

VI.4. Rôle de la proline

Physiologiquement, la proline protège les membranes et les protéines contre les différents effets des hautes concentrations en ions inorganiques et des températures extrêmes (**Rudolph et al., 1986 ; Santoro et al., 1992**).

La proline contribue d'une façon importante dans l'ajustement osmotique du cytoplasme (**Why-Jones et al., 1977 ; Binzeletal., 1987**). Elle peut être impliquée dans le métabolisme en cas de déficit hydrique grâce d'une part à sa grande capacité de résistance à l'hydrolyse (**Palfiet al., 1984**) et d'autre part à sa grande propriété hygroscopique lui permettant de fixer un maximum de molécules d'eau (**Srinivas etBalasubramanian, 1997**).

Selon**Nanjoet al., (1999)**,il existe une contribution de la proline dans la morphogénèse. La déficience en proline affecte aussi les protéines de structure des parois cellulaires des plantes transgéniques.

La proline est considérée comme une source de carbone et de nitrogène dans le développement et la résistance de la plante à un stress, dans la stabilisation des membranes par interaction avec les phospholipides (**Mrahetal., 2005**) et certaines macromolécules.

Il a été remarqué que, chez un grand nombre d'espèces, la proline était impliquée également dans la régulation du pH cytoplasmique et dans le catabolisme glucidique (**Jaimetal., 2001**).

VI.5. Matériels et méthodes

VI.5.1.Matériel végétal : source et conservation

Les échantillons ont été prélevéssoigneusement au niveau des individus du*Tamarix gallica*L. dans trois stations d'études différentes qui sont : « Hammam Boughrara, Béni-Saf etBéni-Snous ».

Pour être parfaitement représentative, l'analyse doit se faire correctement, on a pris en considération plusieurs facteurs afin d'aboutir à de bons résultats ; le succès ou l'échec d'une analyse est lié à des techniques adéquates d'échantillonnages, manipulations, nettoyages et analyses.

Afin de montrer l'effet de l'âge sur la teneur en proline, les feuilles concernées par les dosages proviennent de deux types d'individus : les individus âgés et les individus jeunes. Les sujets âgés sont reconnaissables par leur taille et leur grande rigidité contrairement aux sujets jeunes qui sont moins représentatifs par leur taille et leur diamètre ; des mesures organographiques ont été faites pour chaque individu (diamètre, hauteur) pour mieux les distinguer.

Le procédé consiste tout simplement à réunir des feuilles âgées et des feuilles jeunes appartenant à 6 individus différents dans chaque station étudiée (3 âgés et 3 jeunes), en choisissant de manière aléatoire plusieurs sujets représentatifs prenant en considération leurs âges. Il faut exclure du prélèvement les espèces présentant des symptômes telles que les feuilles chétives, nécrosées ou endommagées. L'extrémité du rameau correspond à la croissance la plus récente. Il a été prélevé plusieurs feuilles (âgées et jeunes) par individu sur des pousses représentatives, situées à une hauteur d'homme moyenne, orientées dans des directions différentes en ignorant les plus faibles, celles de maigre croissance (les feuilles atypiques, abîmées ou déformées) et celles situées à l'intérieur de la frondaison. Sur le terrain, les échantillons ont été mis dans de petites bouteilles qui sont directement conservées dans une glacière portable pendant l'échantillonnage puis envoyé rapidement au laboratoire. Une fois au laboratoire, ils sont délicatement lavés à l'eau pour supprimer les poussières et égoutter puis peser directement à l'aide d'une balance de précision pour obtenir le poids frais.

Durant l'échantillonnage, un prélèvement de terre a été effectué parallèlement, pour chaque individu, afin de faire des analyses sur la conductivité électrique et sur le pH du sol (tableaux n°33/Annexes).

VI.5.2. Prélèvement des extraits

Après avoir prélevé le poids frais des échantillons, ils sont séchés dans l'étuve à 80°C pendant 24 heures, ensuite ils sont pesés afin d'avoir le poids sec (tableaux n°28, 29, 30/Annexes). Le broyat obtenu est mis au congélateur pour une meilleure conservation jusqu'à son utilisation pratique ultérieure (extraction et dosage de la proline).

VI.5.3. Extraction et Dosage de la proline

VI.5.3.1. Extraction

L'extraction de la proline s'est faite à l'éthanol selon la méthode de l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1955) modifiée par Nguyen et Paquin (1971), utilisant successivement : de l'éthanol 95%, de l'éthanol 70% et du chloroforme à froid.

- 100mg du matériel végétal sont broyés avec 1,25 ml d'éthanol 95% suivi de 3 rinçages avec 1,25 ml d'éthanol 70% à chaque fois. Un volume d'environ 2,5 ml est prélevé de la combinaison des 3 surnageants obtenus auxquels sont ajoutés successivement 1ml de chloroforme et 1,5 ml d'eau distillée. Le matériel végétal est gardé toute la nuit au froid à 0°C.

VI.5.3.2. Dosage

La proline est analysée selon la méthode de Bergman et Loxley (1970), qui consiste en les étapes suivantes :

- 1ml de la phase supérieure du matériel végétal déjà décanté est prélevé en évitant de toucher la phase inférieure puis sont ajoutés 2ml de solution de NaCl 5 M et 5 ml d'eau distillée.

- Après agitation, 2ml de la solution sont placés dans chaque tube à essai auxquels sont ajoutés 2ml de solution tampon phosphate (Acide phosphorique H_3PO_4 5.2M et phosphate de sodium Na_2PO_4 3.88M) à pH 2.5 et 4ml de solution de ninhydrine (0.125 g dans 2ml d'acide phosphorique H_3PO_4 6M, plus 3ml d'acide acétique glacial CH_3COOH).

- Les tubes sont agités et placés au bain-marie bouillant pour le développement de la coloration. Une fois le mélange refroidi, la densité optique est lue à une longueur de 505 nm sur un spectrophotomètre.

Les résultats sont exprimés en $\mu g.ml^{-1}$ de proline en référence à une courbe étalon réalisée à partir de concentrations croissantes de proline de 25 à 125 $\mu g.ml^{-1}$ obtenues à partir d'une solution mère à 0,125 % d'éthanol à 70 %.

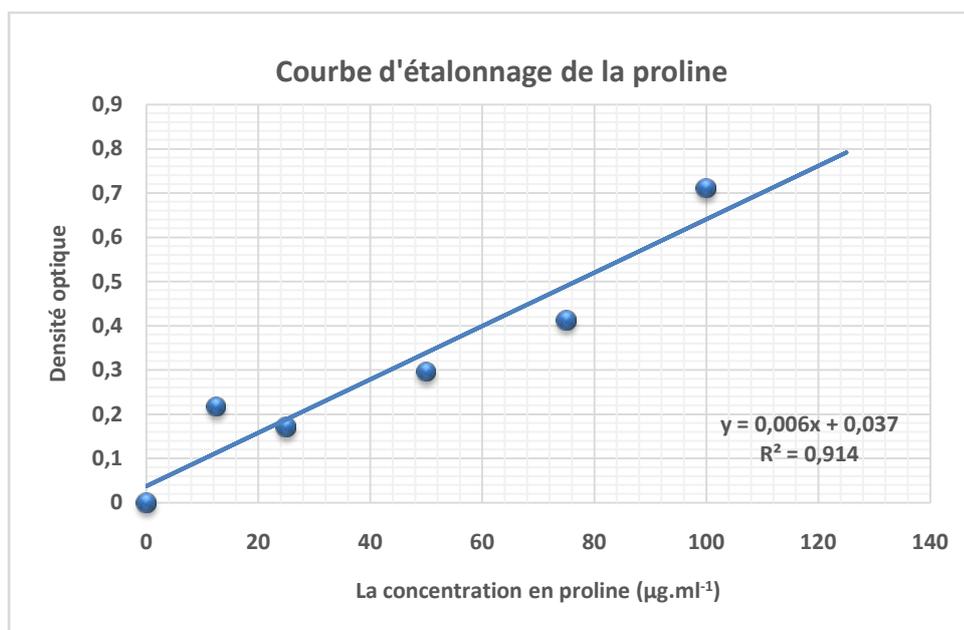


Figure n°34 : Courbe d'étalonnage de la proline

VI.6. Analyses statistiques

VI.6.1. Analyse de variance a un facteur(ANOVA. 1)

Les résultats obtenus sur les quantités de prolines des feuilles jeunes et âgées de l'espèce au niveau des différentes stations étudiées ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA 1). Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Minitab16.

Les diagrammes de boîtes à moustaches ou boîtes à pattes illustrent parfaitement les performances écologiques de l'espèce *Tamarix gallica*L.

VI.6.2. Analyse des composantes principales (A.C.P)

- Une première analyse des composantes principales qui concerne l'effet du pH et de la conductivité électrique du sol sur la teneur en proline pour chaque individu et chaque station, a été réalisée.

- Une deuxième A.C.P a été faite qui consiste à mettre en relation les résultats organographiques prélevés sur le *Tamarix gallica*L. et les concentrations de proline réalisées sur les feuilles de ce taxon et cela pour les stations ; Hammam Boughrara, Béni-Saf et Béni-Snous.

Les données obtenues de l'analyse en composantes principales ont été traitées à l'aide du logiciel Minitab 16

VI.7. Résultats et interprétations

VI.7.1. Variations de la teneur en proline des différents individus

Les quantités de proline analysées sur les feuilles âgées et jeunes prélevées sur des individus du *Tamarix gallica*L. âgés et jeunes nous donnent des résultats très hétérogènes, d'une station à une autre.

Station 1 : Hammam Boughrara (tableau n°27)

La quantité de proline la plus élevée est enregistrée au niveau des feuilles âgées de l'individu âgé N°6 (140,26 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) et décroît progressivement des feuilles âgées des individus âgés jusqu'aux feuilles jeunes des individus jeunes avec une valeur minimale de l'individu N°1 qui est de 49,27 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de Matière sèche (figure n°35).

La valeur de conductivité électrique la plus importante au niveau de cette station est celle de l'individu N°5 (1,9 mS/cm), quant à la valeur la moins représentative, elle est recensée au niveau de l'individu N°1 (0,8 mS/cm).

Le pH du sol est basique sur l'ensemble de cette station et enregistre un maximum de 8,1 sur l'individu N°3 et un minimum de 7,6 sur l'individu N°5.

Station 2 : Béni-Saf (tableau n°27)

L'accumulation de proline sur les feuilles âgées de l'individu âgé N°5 est très élevée : 23 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS, cette valeur est à peu près trois fois supérieure à celle qui s'accumule au niveau des feuilles jeunes de l'individu jeune N°2 (48,33 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) (figure n°35).

L'individu N°4 de cette station enregistre une valeur maximale de conductivité électrique de 1,9 mS/cm alors que l'individu N°3 affiche une valeur minimale de 0,8 mS/cm.

Le pH bascule entre le basique et le neutre au niveau de cette station avec une valeur maximale de 8,02 pour l'individu N°4 et minimale de 7,21 pour l'individu N°6.

Station 3 : Béni-Snous (tableau n°27)

Le seuil optimal est obtenu au niveau des feuilles âgées de l'individu âgé N°5 avec une valeur de 50,89 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS et diminue progressivement jusqu'aux feuilles jeunes de l'individu jeune N°3 avec une valeur faible de 11,47 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS (figure n°35).

Le sol de cette station est peu salé, mis à part un seul individu qui présente un sol non salé ; l'individu N°1 présente la conductivité la plus élevée qui est de 1,07mS/cm, alors que le minimum est affiché chez l'individu N°6 avec une valeur de 0,4mS/cm.

Le pH de la station Béni-Snous est basique avec une valeur maximale de 8,2 pour l'individu N°5 et minimale de 7,72 pour l'individu N°6.

VI.7.2. Comparaison interstationnelle de la teneur en proline (tableau n°27)

La lecture du diagramme (Figure n°35) sur les variations des teneurs en proline exprimé en $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS, des feuilles du *Tamarix gallica* L. pour l'ensemble des stations montre qu'en tenant compte des trois stations citées (Hammam Boughrara, Béni-Saf et Béni-Snous), la concentration de proline est maximum au niveau de la station Béni-Saf avec une valeur de $148,23 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS suivi de la station de Hammam Boughrara avec un taux de $140 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS. Elle est minimale au niveau de la station de Béni-Snous avec une valeur de $11,47 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS.

Le diagramme (figure n°36), représentant la conductivité électrique du sol en mS/cm pour chaque individu, démontre que les stations Hammam Boughrara et Béni-Saf possèdent la valeur la plus importante de toute la zone d'étude qui est égale à 1,9mS/cm, alors que la valeur minimale est enregistrée au niveau de Béni-Snous avec un taux de 0,4mS/cm.

Le diagramme (figure n°37) représentant le pH du sol pour chaque individu révèle que la valeur la plus élevée est enregistrée au niveau de la station de Béni-Snous avec une valeur de 8,2 et que la valeur la plus faible est au niveau de Béni-Saf avec 7,21.

Tableau n°27 :Récapitulatif des principaux résultats obtenus dans la zone d'étude

Individus	Feuilles/Individus/ Statistiques	Proline µg.100 mg-1 de MS	CE (mS/cm)	pH	Diamètre (D/Cm)	Hauteur (H/Cm)
IJ1	Fa-IJ1-HB	93,28	0,8 Peu salé	7,86 Basique	210	220
	Fj-IJ1-HB	49,27				
IJ2	Fa-IJ2-HB	98,95	1,5 Salé	7,82 Basique	180	185
	Fj-IJ2-HB	52,11				
IJ3	Fa-IJ3-HB	92,47	1,4 Salé	8,1 Basique	200	190
	Fj-IJ3-HB	56,16				
IA4	Fa-IA4-HB	137,97	1,8 Salé	8,05 Basique	440	400
	Fj-IA4-HB	75,60				
IA5	Fa-IA5-HB	121,90	1,9 Salé	7,6 Basique	400	385
	Fj-IA5-HB	66,69				
IA6	Fa-IA6-HB	140,26	0,9 Peu salé	8,04 Basique	395	380
	Fj-IA6-HB	68,58				
IJ1	Fa-IJ1-BSa	101,38	1,2 Salé	7,26 Neutre	220	230
	Fj-IJ1-BSa	53,59				
IJ2	Fa-IJ2-BSa	96,79	1,6 Salé	7,60 Basique	280	265
	Fj-IJ2-BSa	48,33				
IJ3	Fa-IJ3-BSa	90,85	0,8 Peu salé	7,85 Basique	225	195
	Fj-IJ3-BSa	55,48				
IA4	Fa-IA4-BSa	136,21	1,9 Salé	8,02 Basique	430	400
	Fj-IA4-BSa	69,12				
IA5	Fa-IA5-BSa	148,23	0,9 Peu salé	7,90 Basique	425	380
	Fj-IA5-BSa	76,95				
IA6	Fa-IA6-BSa	129,6	1,4 Salé	7,21 Neutre	410	400
	Fj-IA6-BSa	66,01				
IJ1	Fa-IJ1-BSn	30,91	1,07 Peu salé	8,00 Basique	200	180
	Fj-IJ1-BSn	12,69				
IJ2	Fa-IJ2-BSn	31,86	0,8 Peu salé	7,92 Basique	150	120
	Fj-IJ2-BSn	14,85				
IJ3	Fa-IJ3-BSn	15,12	0,7 Peu salé	7,86 Basique	190	165
	Fj-IJ3-BSn	11,47				
IA4	Fa-IA4-BSn	42,79	0,8 Peu salé	8,1 Basique	270	285
	Fj-IA4-BSn	27,54				
IA5	Fa-IA5-BSn	50,89	0,9 Peu salé	8,2 Basique	280	265
	Fj-IA5-BSn	27,00				
IA6	Fa-IA6-BSn	39,69	0,4 Non salé	7,72 Basique	340	310
	Fj-IA6-BSn	20,11				

IJ: Individus jeunes.

Fa :Feuilles âgées.

IA: Individus âgés.

Fj :Feuilles jeunes.

HB : Hammam Boughrara,

BSa : Béni-Saf,

BSn: Béni-Snous

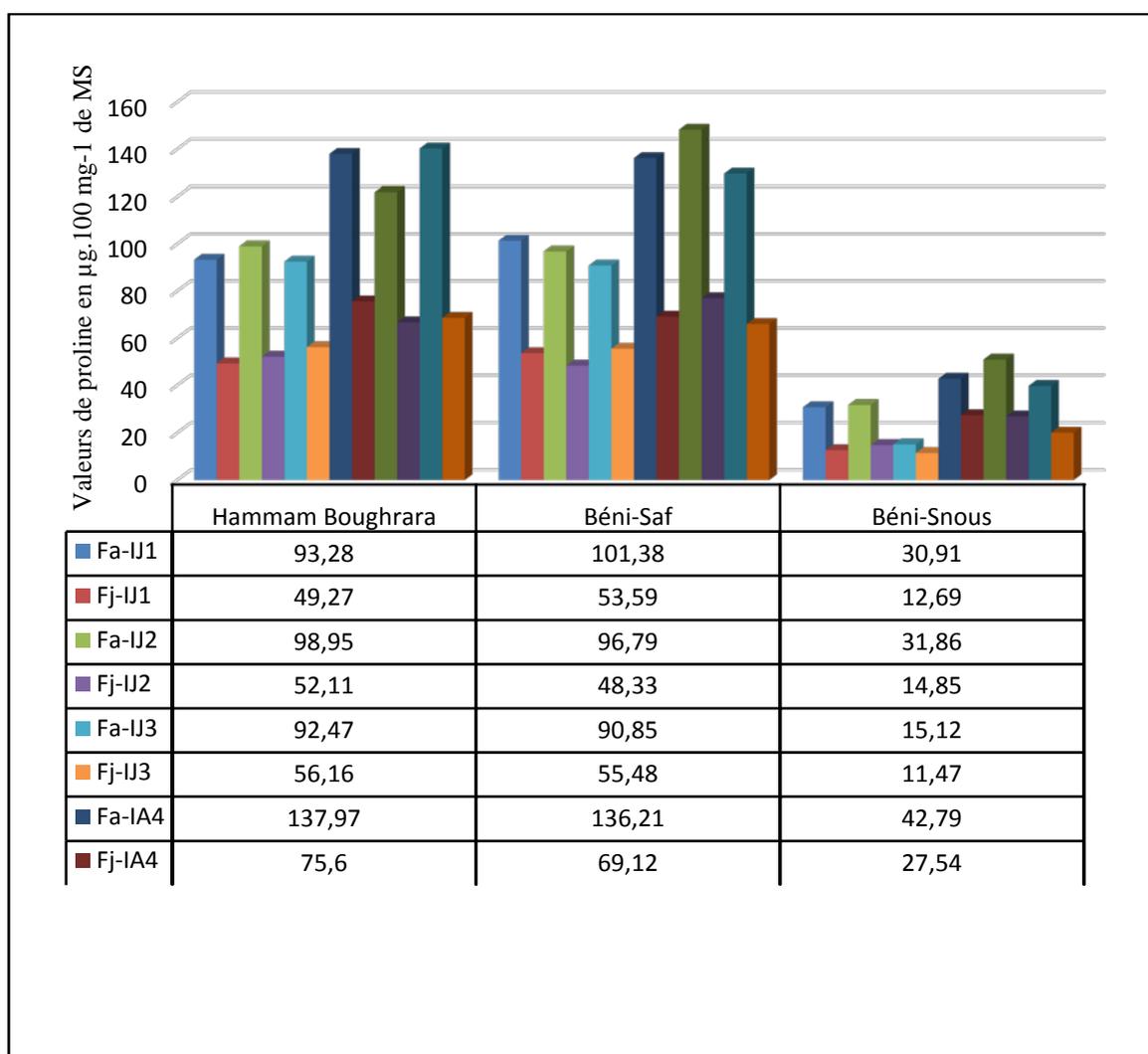


Figure n°35 :Variation des teneurs en proline ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) des feuilles du *Tamarix gallica*L. pour chaque station d'étude

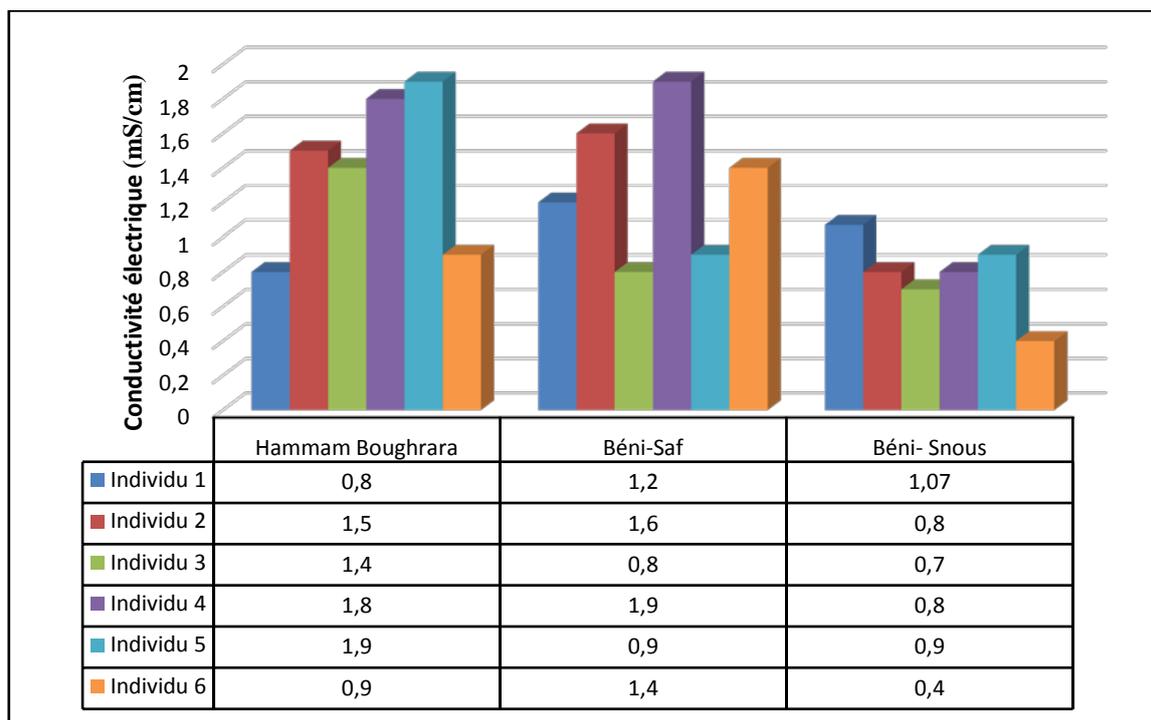


Figure n°36 : Représentation de la conductivité électrique (mS/cm) du sol de chaque individu

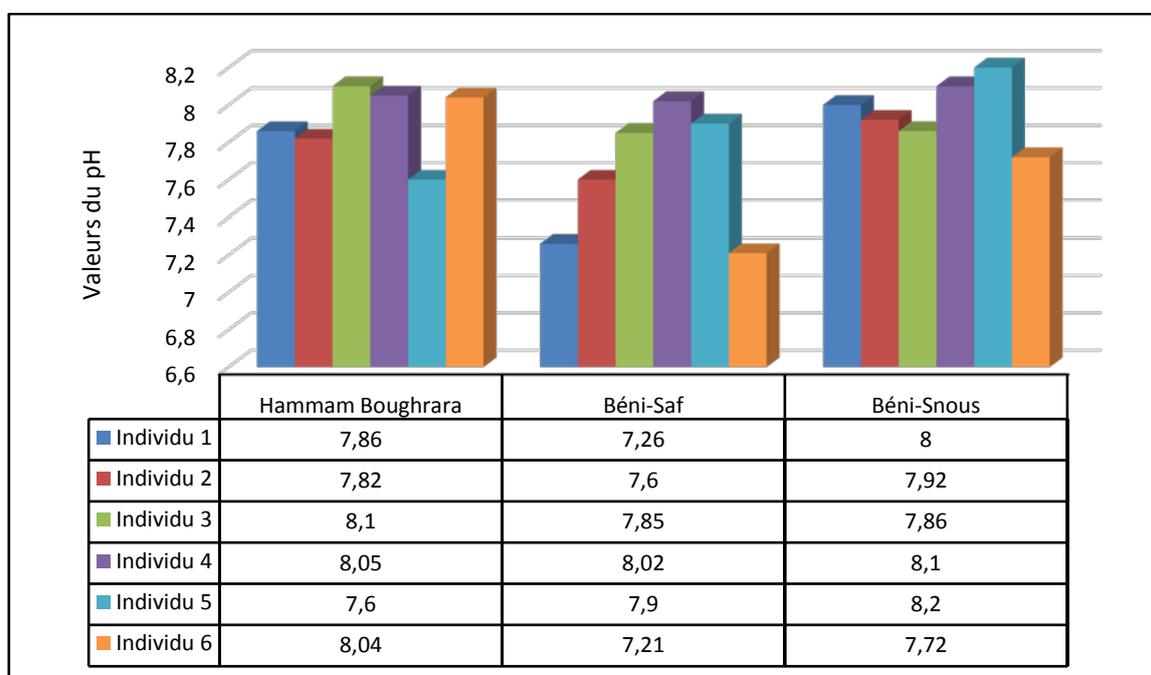


Figure n°37 : Représentation du pH du sol pour chaque individu

VI.7.3. Interprétations des analyses de variance (ANOVA 1) sur les moyennes de la teneur en proline

Les quantités de proline ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) analysées sur les feuilles âgées et jeunes sont très hétérogènes, d'un individu à un autre et d'une station à une autre.

Dans la représentation de ces diagrammes, l'interprétation tient compte de la médiane (Me) mais aussi des quartiles Q1 et Q3

VI.7.3.1. Entre feuilles « âgées / jeunes » et par individus (Agés / Jeunes)

VI.7.3.1.1. Station « Béni-Saf »

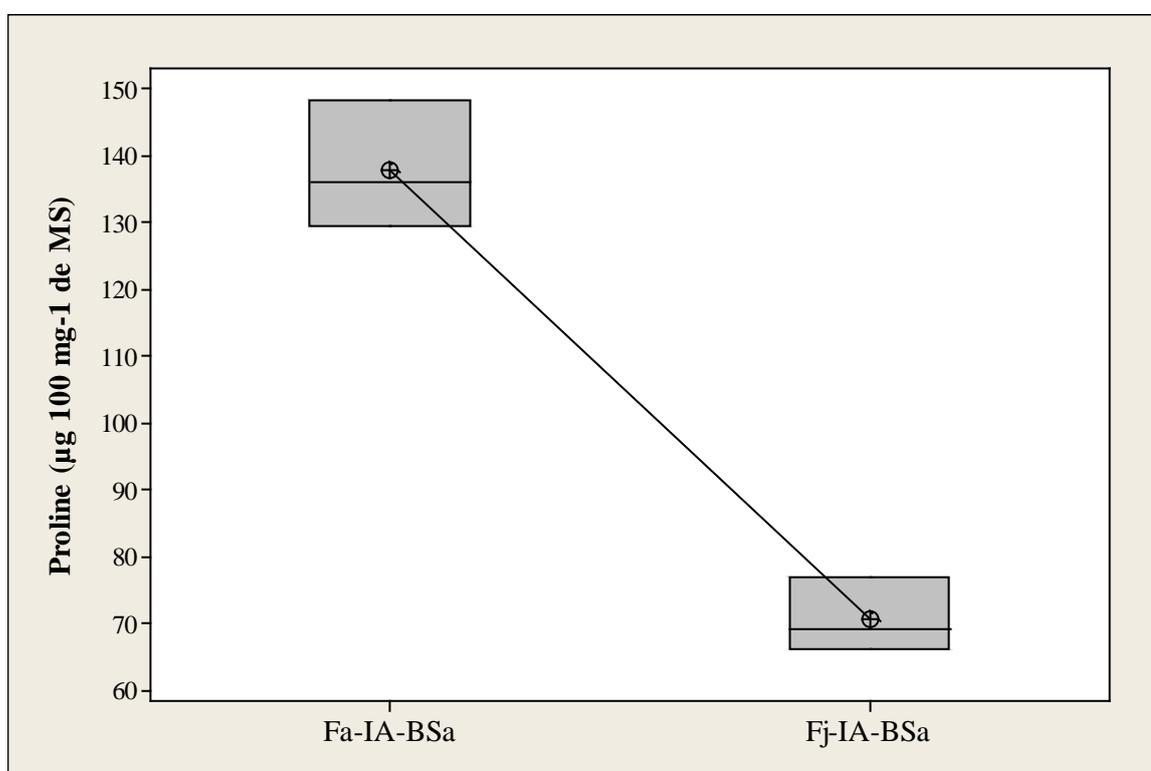


Figure n°38: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Béni-Saf »

ANALYSE DE VARIANCE					
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	6797.9736	1	112.376512	0.00044819	7.70864742
A l'intérieur des groupes	241.971333	4	60.4928333		
Total	7039.94493	5			

Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica*L.

La comparaison des diagrammes (figure n°38)représentant la variation de la quantité de proline enregistrée sur les feuilles âgées et jeunes des individus âgés nous donne les résultats suivants.

Pour les individus **FA-IA-BSa**,la valeur de la médiane $Me = 136,21$ avec un intervalle interquartile maximal de $Q_3 = 148,23$ et $Q_1=129,6$.En outre, la quantité de proline pour les individus **FJ-IA-BSa** est moins importante avecune valeur de la médiane d'environ $Me = 66,01$ et unintervalle interquartile qui se trouve entre $Q_3 = 76,95$ et $Q_1=69,12$.

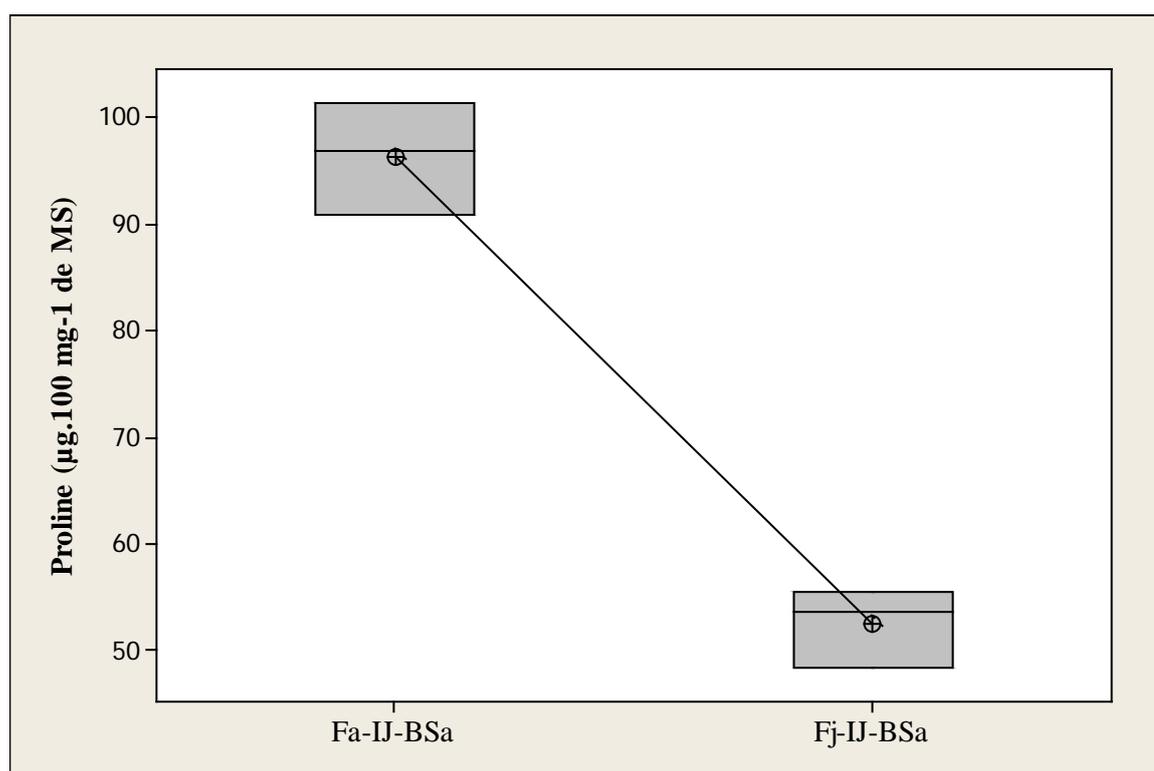


Figure n°39: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Béni-Saf »

ANALYSE DE VARIANCE						
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2887.30407	1	2887.30407	138.815588	0.00029696	7.70864742
A l'intérieur des groupes	83.1982667	4	20.7995667			
Total	2970.50233	5				

Nous remarquons au niveau du diagramme (figure n°39) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Béni-Saf » que les individus**Fa-IJ-BSa** affichent une médiane de $Me = 96,79$ et un intervalle interquartile de $Q_3 = 101,38$ et $Q_1 = 90,85$. Pour les individus **FJ-IJ-BSa**la médiane est de $Me = 53,59$ et l'intervalle interquartile se

trouve entre $Q_3 = 55,48$ et $Q_1 = 48,33$.

VI.7.3.1.2. Station « Béni-Snous »

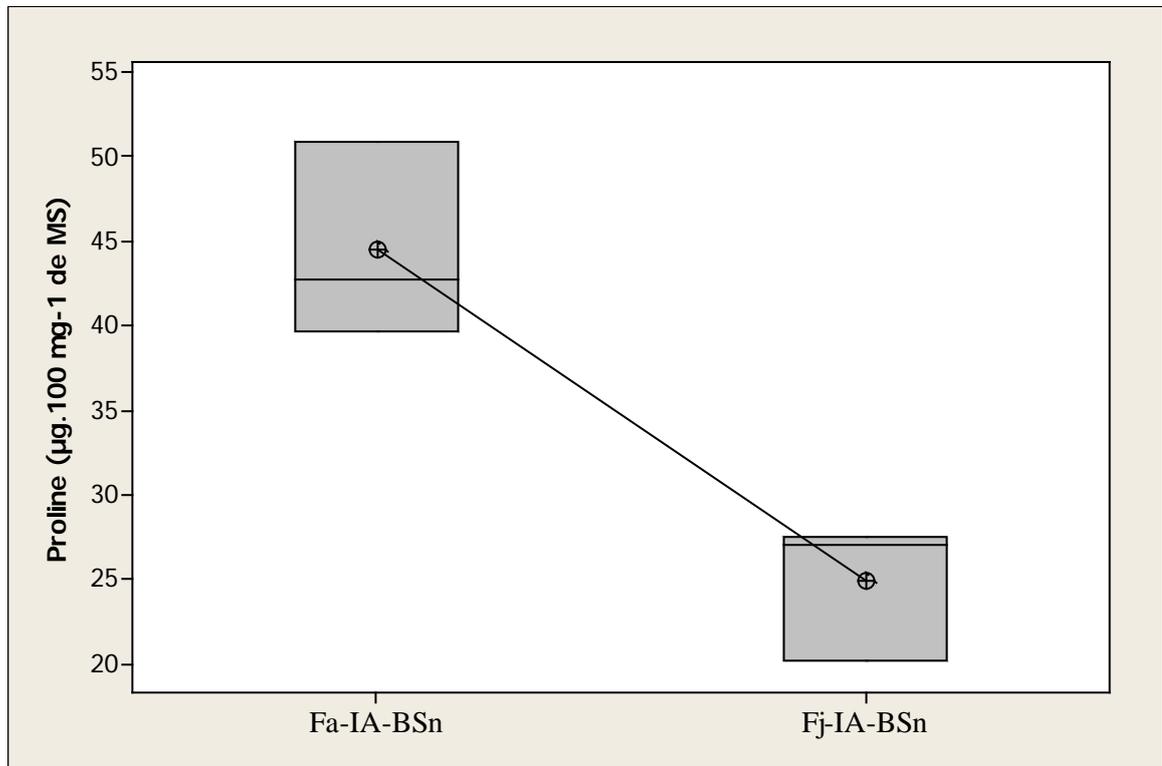


Figure n°40: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Béni-Snous »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	574.673067	1	574.673067	22.7122109	0.00886779	7.70864742
A l'intérieur des groupes	101.209533	4	25.3023833			
Total	675.8826	5				

L'analyse statistique (figure n°40) sur les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Béni-Snous », démontre des différences entre les valeurs des concentrations de proline. Les individus **Fa-IA-BSn** enregistrent une médiane de $Me = 42,79$ avec un intervalle interquartile entre $Q_3 = 50,89$ et $Q_1 = 39,69$. Les individus **FJ-IA-BSn** ont une médiane de $Me = 27,00$ et un intervalle interquartile qui bascule entre $Q_3 = 27,54$ et $Q_1 = 20,11$.

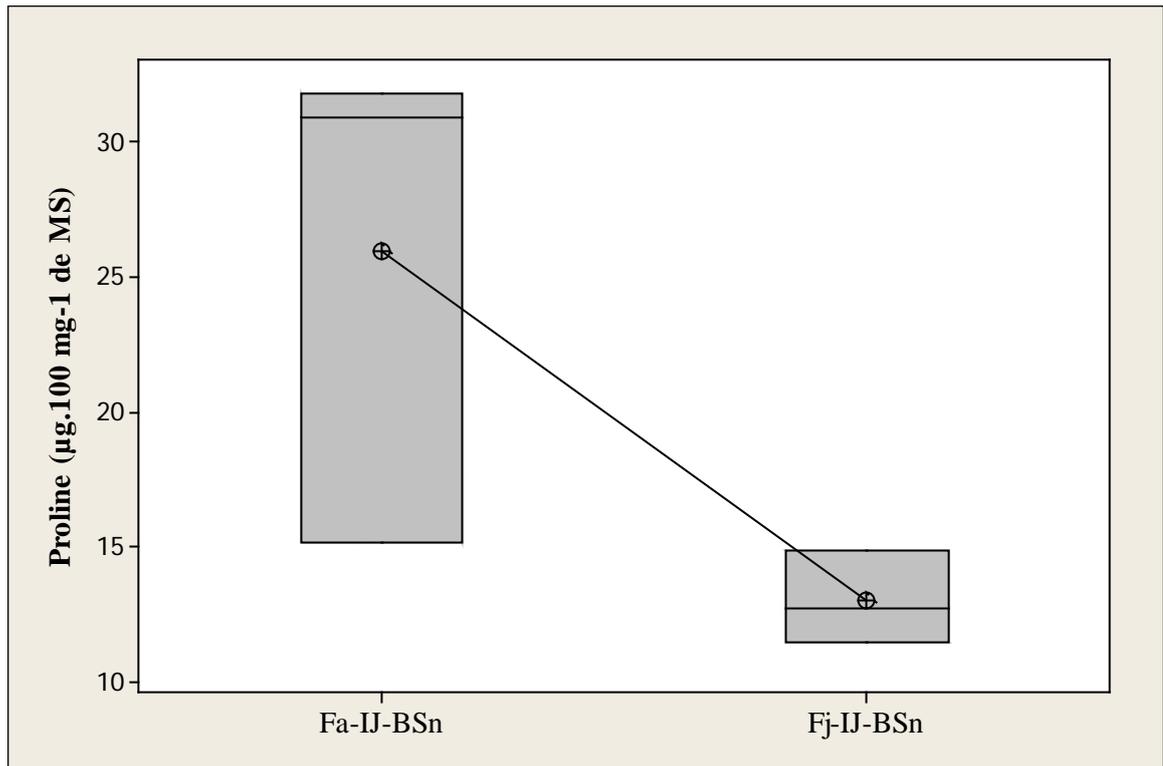


Figure n°41: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Béni-Snous »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	251.9424	1	251.9424	5.51665868	0.07862205	7.70864742
A l'intérieur des groupes	182.677533	4	45.6693833			
Total	434.619933	5				

On remarque sur le diagramme (figure n°41) illustrant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Béni-Snous » que la diminution des concentrations est remarquable au niveau de cette station. Les individus **Fa-IJ-BSn** ont une médiane de $Me = 30,91$ et un intervalle interquartile entre $Q_3 = 31,86$ et $Q_1 = 15,12$. Quant aux individus **Fj-IJ-BSn**, la médiane est de $Me = 12,69$ et l'intervalle interquartile se trouve entre $Q_3 = 14,85$ et $Q_1 = 11,47$.

VI.7.3.1.3. Station « Hammam Boughrara »

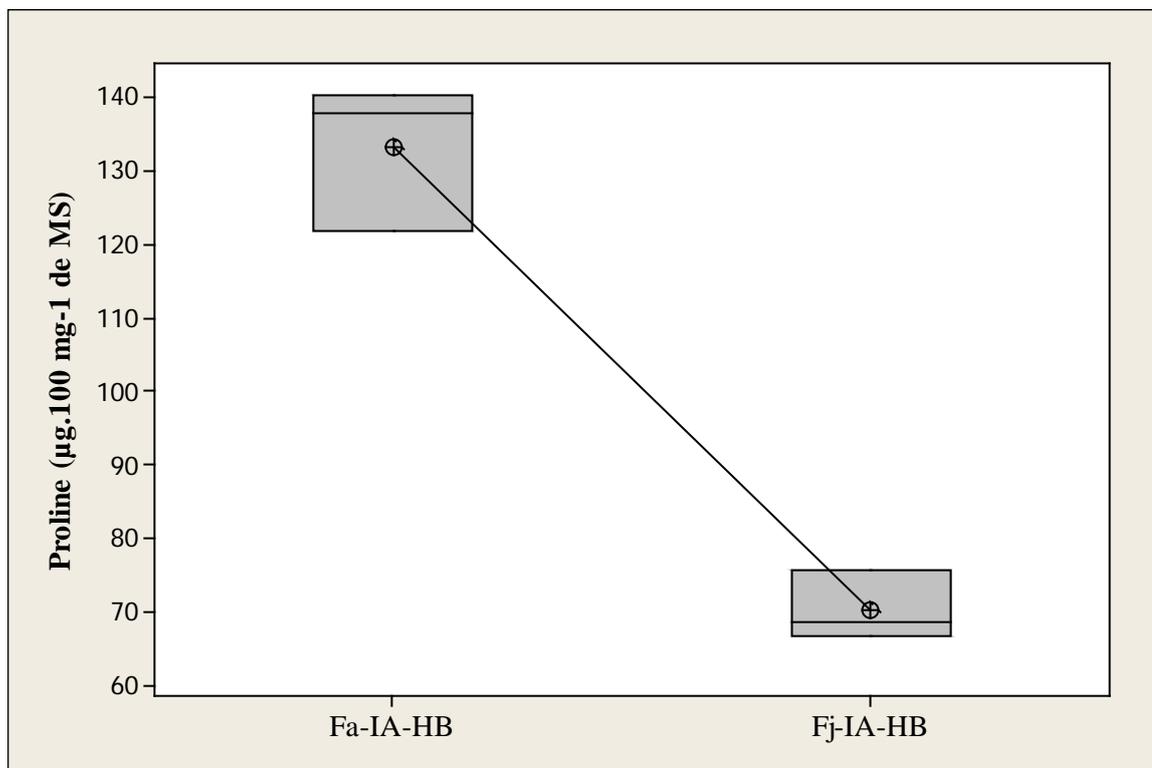


Figure n°42: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Hammam Boughrara »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	5969.89127	1	5969.89127	97.7576668	0.00058722	7.70864742
A l'intérieur des groupes	244.273067	4	61.0682667			
Total	6214.16433	5				

Il ressort d'après les résultats effectués sur les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Hammam Boughrara »(figure n°42), que les individus **Fa-IA-HB** affichent une médiane de $Me = 137,97$ et un intervalle interquartile qui se situe entre $Q_3 = 140,26$ et $Q_1 = 121,90$. Alors que les individus **FJ-IA-HB** disposent d'une valeur minimale de médiane qui est de $Me = 68,58$ avec un intervalle interquartile qui bascule entre $Q_3 = 75,60$ et $Q_1 = 66,69$.

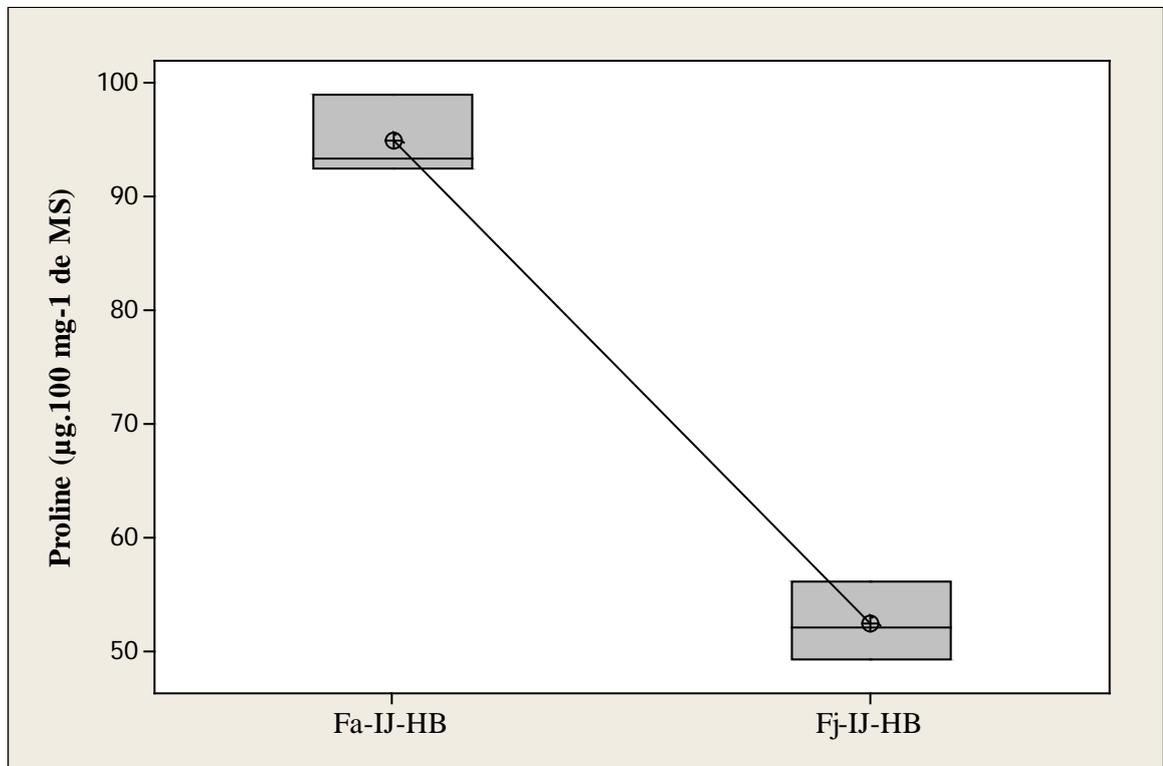


Figure n°43: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Hammam Boughrara »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2694.94427	1	2694.94427	220.391856	0.00011988	7.70864742
A l'intérieur des groupes	48.9118667	4	12.2279667			
Total	2743.85613	5				

Selon les résultats obtenus (figure n°43), sur les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Hammam Boughrara », on constate que les individus **Fa-IJ-HB** affichent une médiane équivalente à $Me = 93,28$ avec un intervalle interquartile se situant entre $Q_3 = 98,95$ et $Q_1 = 92,47$. Les individus **FJ-IJ-HB** enregistrent une médiane de $Me = 52,11$ et un intervalle interquartile qui bascule entre $Q_3 = 56,16$ et $Q_1 = 49,27$.

VI.7.3.2 Pour les feuilles « âgées » et entre individus (Agés et Jeunes)

VI.7.3.2.1 Station « Béni-Saf »

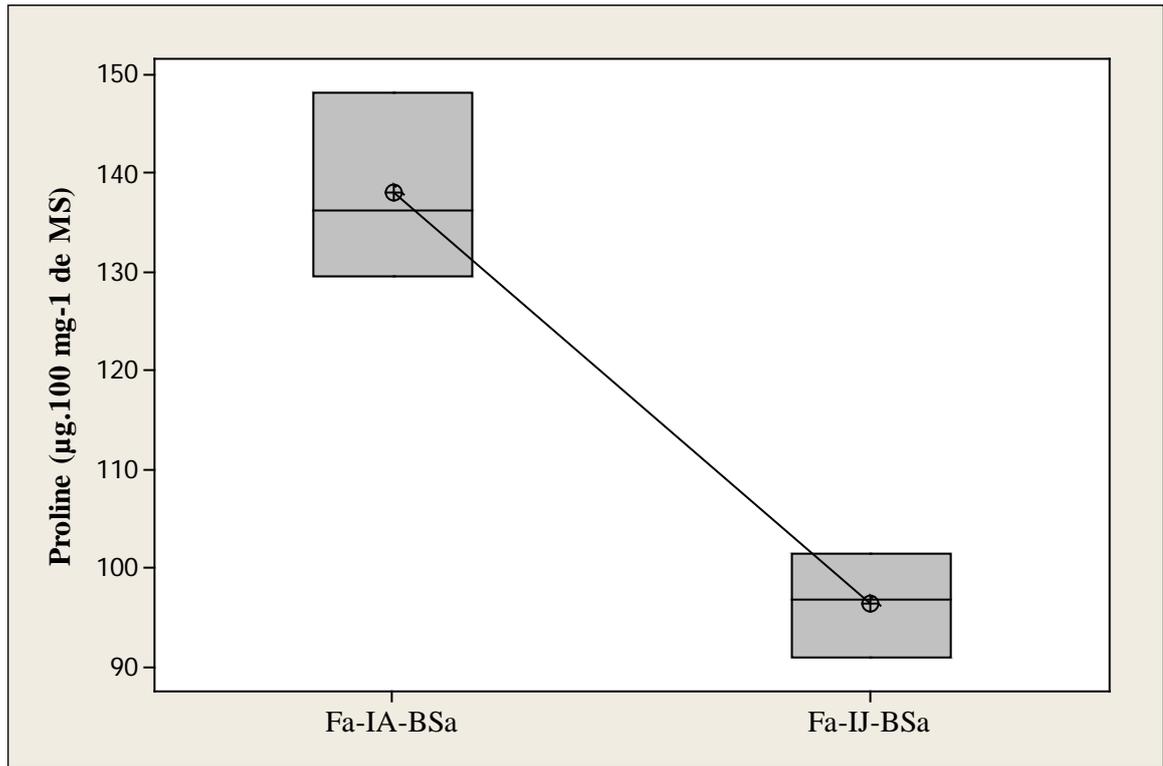


Figure n°44: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Saf »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2605.00007	1	2605.00007	44.499362	0.00262439	7.70864742
A l'intérieur des groupes	234.160667	4	58.5401667			
Total	2839.16073	5				

En analysant le diagramme (figure n°44) portant sur les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Saf », on remarque que les moyennes des concentrations en proline sont remarquables au niveau des individus **Fa-IA-BSa** avec une médiane de $Me = 136,21$ et un intervalle interquartile basculant entre $Q_3 = 148,23$ et $Q_1 = 129,6$. Par ailleurs, les individus **Fa-IJ-BSa** possèdent une médiane de $Me = 96,79$ avec un intervalle interquartile qui

est entre $Q_3 = 101,38$ et $Q_1 = 90,85$.

VI.7.3.2.2 Station « Béni-Snous »

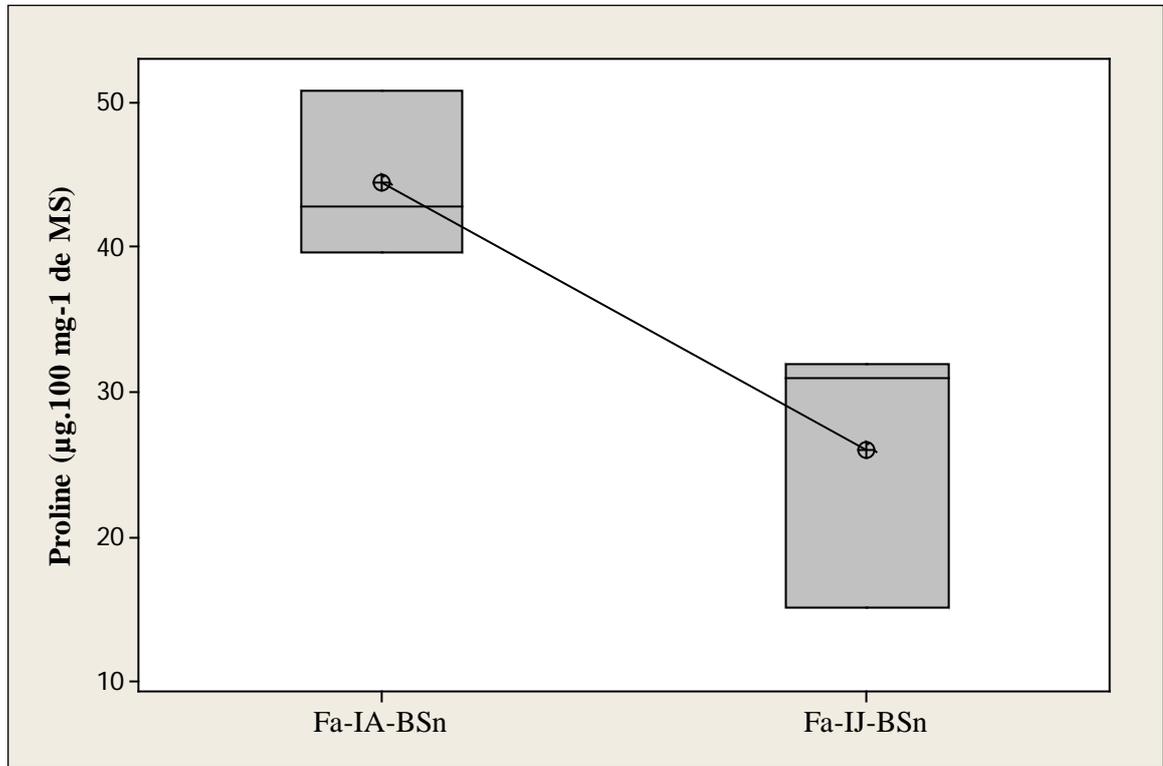


Figure n°45: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Snous »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	513.005067	1	513.005067	8.42010838	0.04404095	7.70864742
A l'intérieur des groupes	243.704733	4	60.9261833			
Total	756.7098	5				

Selon les résultats de la figure n°45, représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Snous », on déduit que les individus **Fa-IA-BSn** affichent une médiane de $Me = 42,79$ et un intervalle interquartile qui est entre $Q_3 = 50,89$ et $Q_1 = 39,69$. Quant aux individus **Fa-IJ-BSn**, la médiane est de $Me = 30,91$ et l'intervalle interquartile est entre $Q_3 = 31,86$ et $Q_1 = 15,12$.

VI.7.3.2.3 Station « Hammam Boughrara »

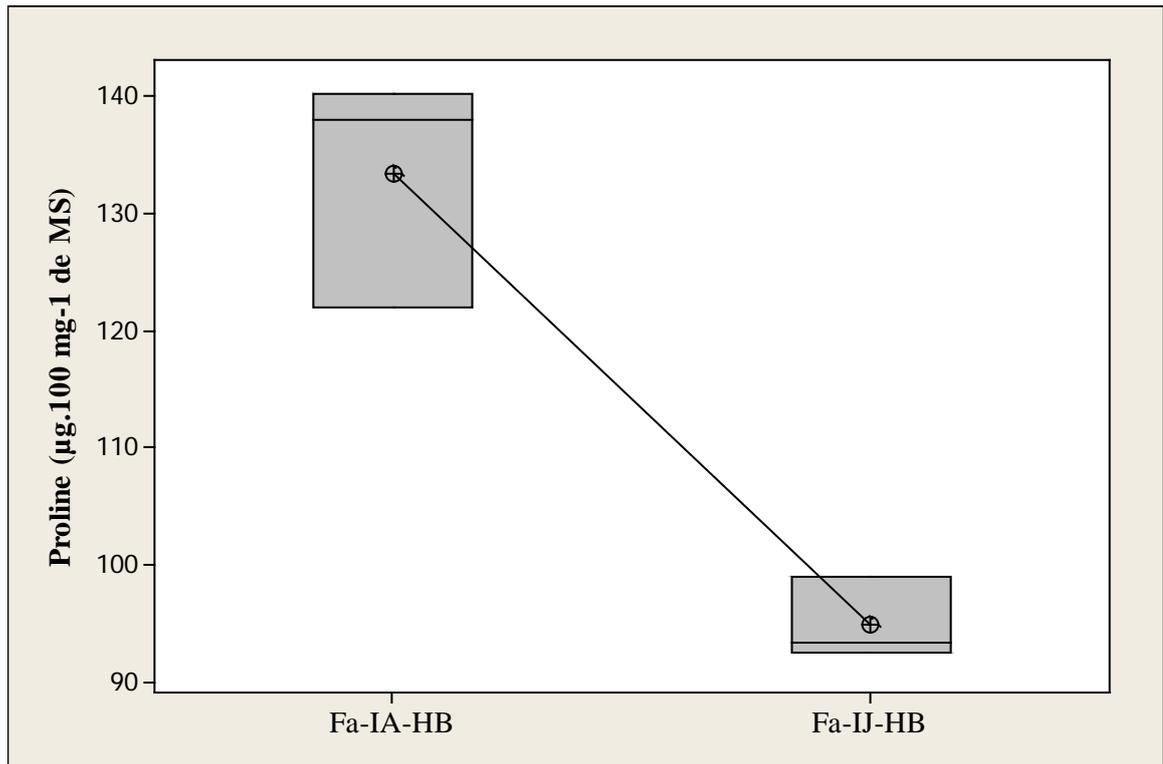


Figure n°46: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Hammam Boughrara »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2220.68082	1	2220.68082	39.456908	0.00327998	7.70864742
A l'intérieur des groupes	225.124667	4	56.2811667			
Total	2445.80548	5				

La description de la figure n°46 nous informe que les individus **Fa-IA-HB** enregistrent une médiane de $Me = 137,97$ avec un intervalle interquartile entre $Q_3 = 140,26$ et $Q_1 = 121,90$. En outre, les individus **Fa-IJ-HB** ont une médiane de $Me = 93,28$ et un intervalle interquartile se situant entre $Q_3 = 98,95$ et $Q_1 = 92,47$.

VI.7.3.3. Pour les feuilles « jeunes » et entre individus (Agés et Jeunes)

VI.7.3.3.1 Station « Béni-Saf »

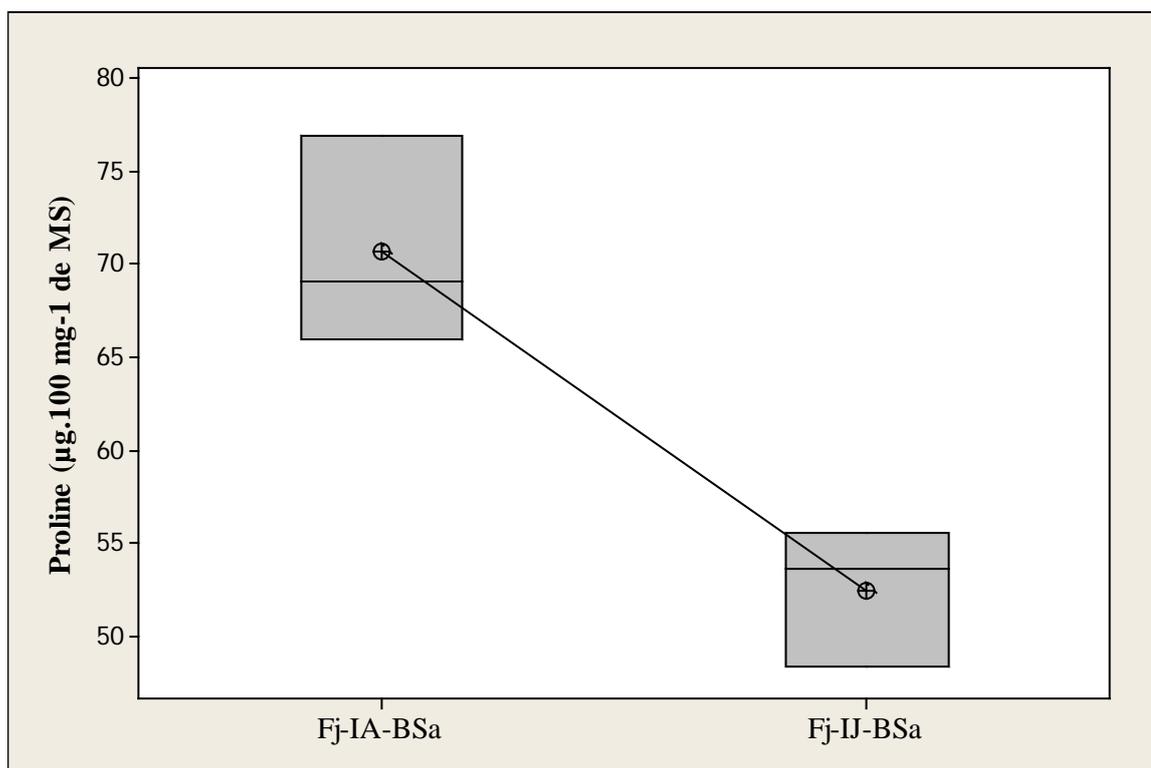


Figure n°47: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Saf »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	498.317067	1	498.317067	21.9018968	0.00944809	7.70864742
A l'intérieur des groupes	91.0089333	4	22.7522333			
Total	589.326	5				

Selon les résultats obtenus (figure n°47), sur les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Saf », on constate que les individus **Fj-IA-BSa** affichent une

médiane de Me = 69,12 et un intervalle interquartile entre $Q_3 = 76,95$ et $Q_1 = 66,01$. Aussi, les individus **Fj-IJ-BS** possèdent une médiane de Me = 53,59 et une étendue interquartile se situant entre $Q_3 = 55,48$ et $Q_1 = 48,33$.

VI.7.3.3.2 Station « Béni-Snous »

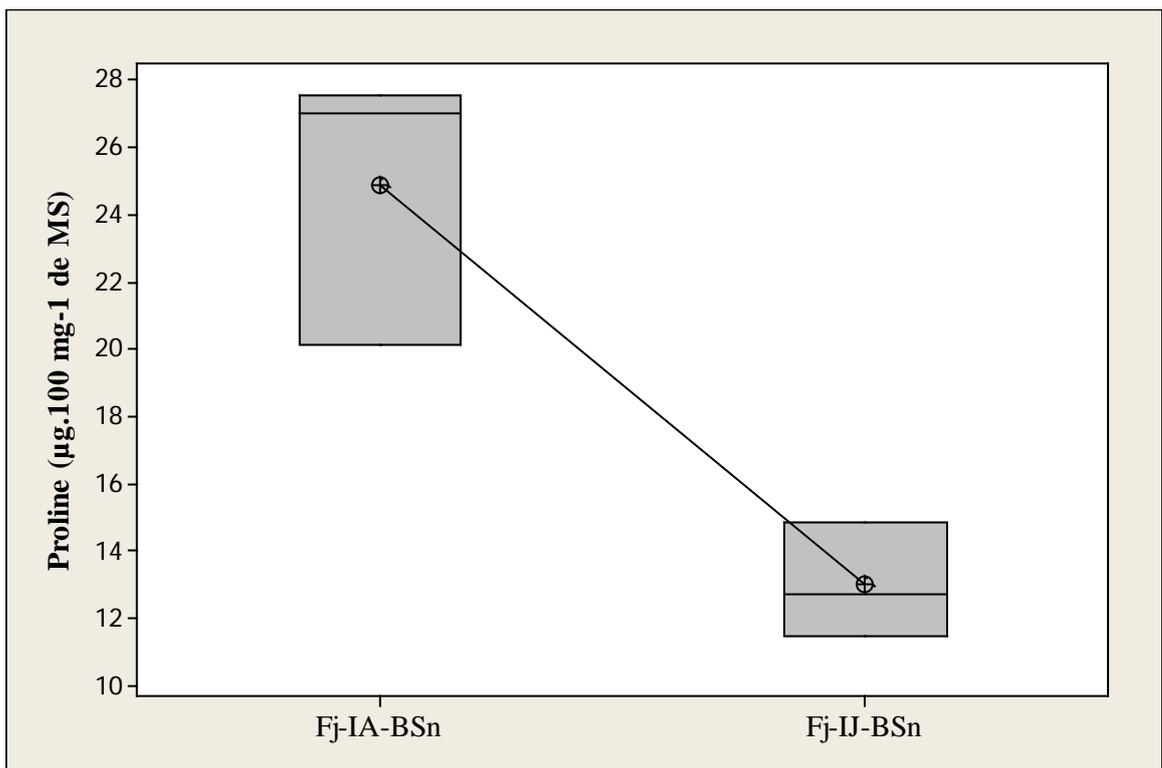


Figure n°48: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Snous »

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	211.7016	1	211.7016	21.0740972	0.01010184	7.70864742
A l'intérieur des groupes	40.1823333	4	10.0455833			
Total	251.883933	5				

La représentation faite sur les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station « Hammam Boughrara »(figure n°48), nous renseignent que les individus **Fj-IA-BSn** ont une médiane de Me = 27,00 et un intervalle interquartile qui se trouvent entre $Q_3 = 27,54$ et $Q_1 =$

20,11. Par ailleurs les individus **Fj-IJ-BSn** affichent une médiane de $Me = 12,69$ et un intervalle interquartile basculant entre $Q_3 = 14,85$ et $Q_1 = 11,47$.

VI.7.3.3 Station « Hammam Boughrara »

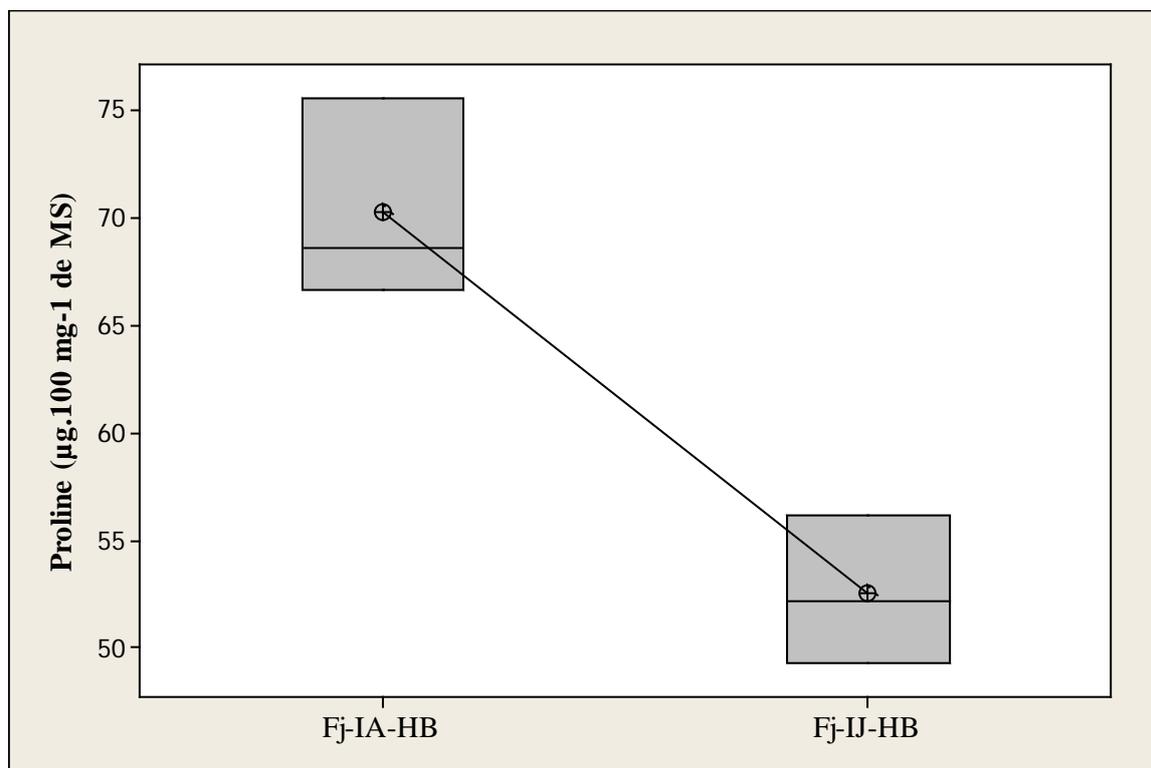


Figure n°49: diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station Hammam Boughrara

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	474.014817	1	474.014817	27.8585342	0.00617802	7.70864742
A l'intérieur des groupes	68.0602667	4	17.0150667			
Total	542.075083	5				

Le diagramme réalisé sur les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station Hammam Boughrara (figure n°49) nous rapporte que, les individus **Fj-IA-HB** présentent une

médiane de Me = 68,58 et un intervalle interquartile qui se situe entre ($Q_3 = 75,60$ et $Q_1 = 66,69$). D'autrepart les individus **Fj-IJ-HB** affichent une valeur moyenne de médiane qui est de Me = 52,11 et un intervalle interquartile qui est limité entre ($Q_3 = 56,16$ et $Q_1 = 49,27$).

VI.7.3.4. Pour les feuilles « âgées » et entre individus Jeunes des 3 stations

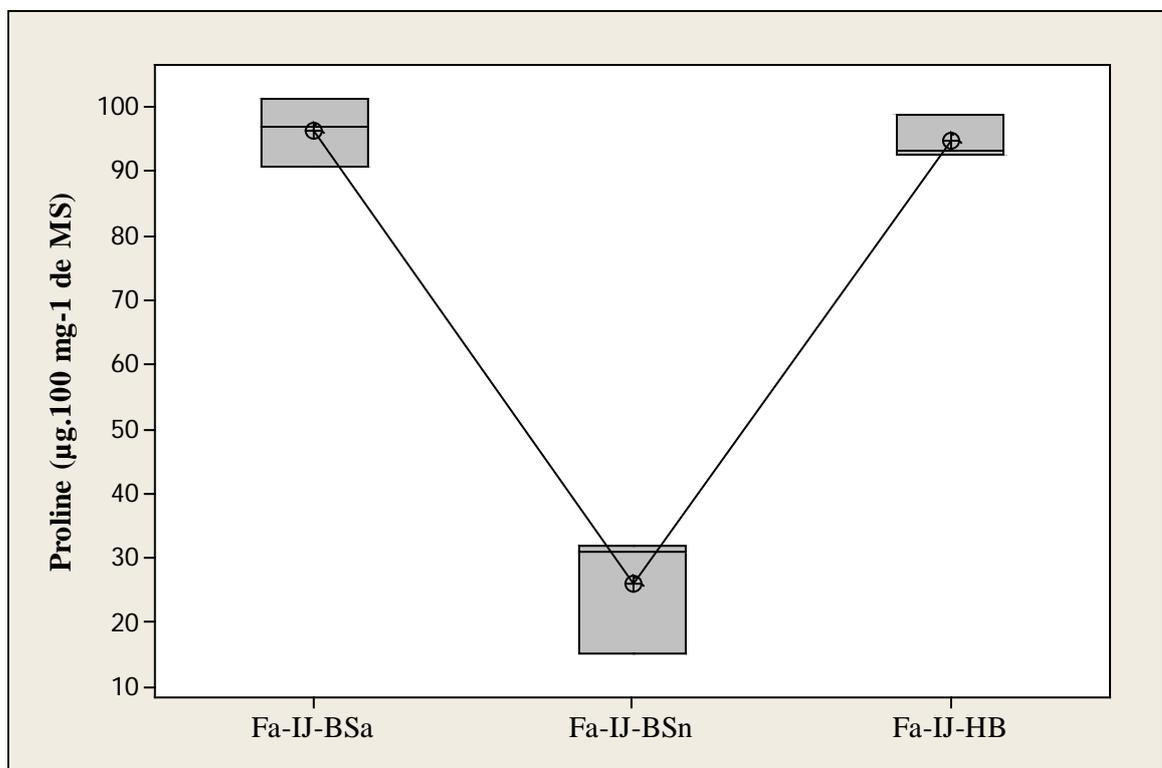


Figure n°50: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus jeunes de la zone d'étude

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	9707.21282	2	4853.60641	113.096348	1.7255E-05	5.14325285
A l'intérieur des groupes	257.494067	6	42.9156778			
Total	9964.70689	8				

Grouping Information Using Tukey Method

N Mean Grouping
Fa-IJ-BSa3 96.340 A

Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica*L.

Fa-IJ-HB 3 94.900A

Fa-IJ-BSn3 25.963 B

Means that do not share a letter are significantly different.

Le test de Tukey ainsi que la figure n°50, représentant les feuilles âgées des individus jeunes de toutes les stations, nous informent que les individus **Fa-IJ-BSa** et **Fa-IJ-HB** sont les plus représentatifs avec des moyennes respectives de 96,340 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS et 94.900 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS. Parallèlement les individus **Fa-IJ-BSn** sont les plus faibles avec une moyenne de 25.963 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS.

VI.7.3.5. Pour les feuilles « jeunes » et entre individus jeunes des 3 stations

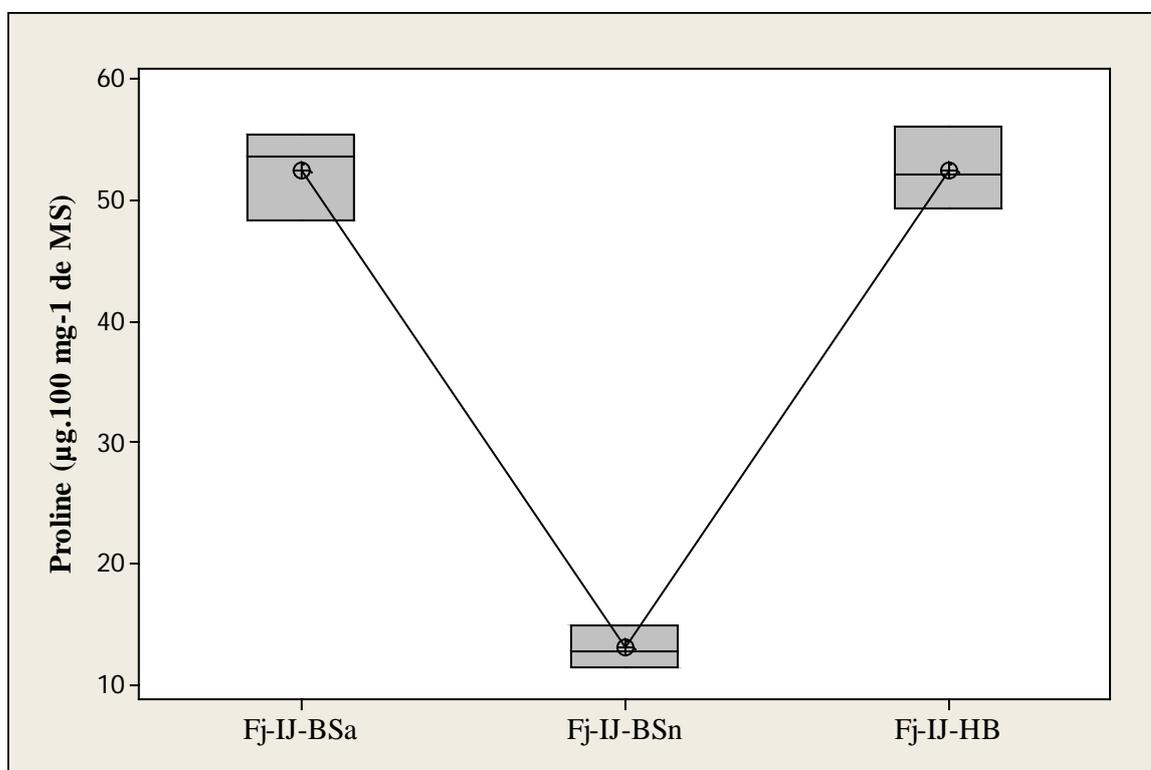


Figure n°51: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus jeunes de la zone d'étude

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	3118.39696	2	1559.19848	163.285094	5.8722E-06	5.14325285
A l'intérieur des groupes	57.2936	6	9.54893333			
Total	3175.69056	8				

Grouping Information Using Tukey Method

N	Mean	Grouping
Fj-IJ-HB	3 52.513	A
Fj-IJ-BSa3	52.467	A
Fj-IJ-BSn3	13.003B	

Means that do not share a letter are significantly different.

Le diagramme(figure n°51) illustrant les feuilles jeunes des individus jeunes de la zone d'étude ainsi que le test de Tukey réalisé, nous ont permis de constater que les individus **Fj-IJ-HB**(52.513 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) et **Fj-IJ-BSa**(52.467 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) sont ceux qui possèdent les moyennes les plus significatives, par contre les moyennes des individus **Fj-IJ-BSn**(13.003 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) sont les moins importantes.

VI.7.3.6. Pour les feuilles « âgés » et entre individus âgés des 3 stations

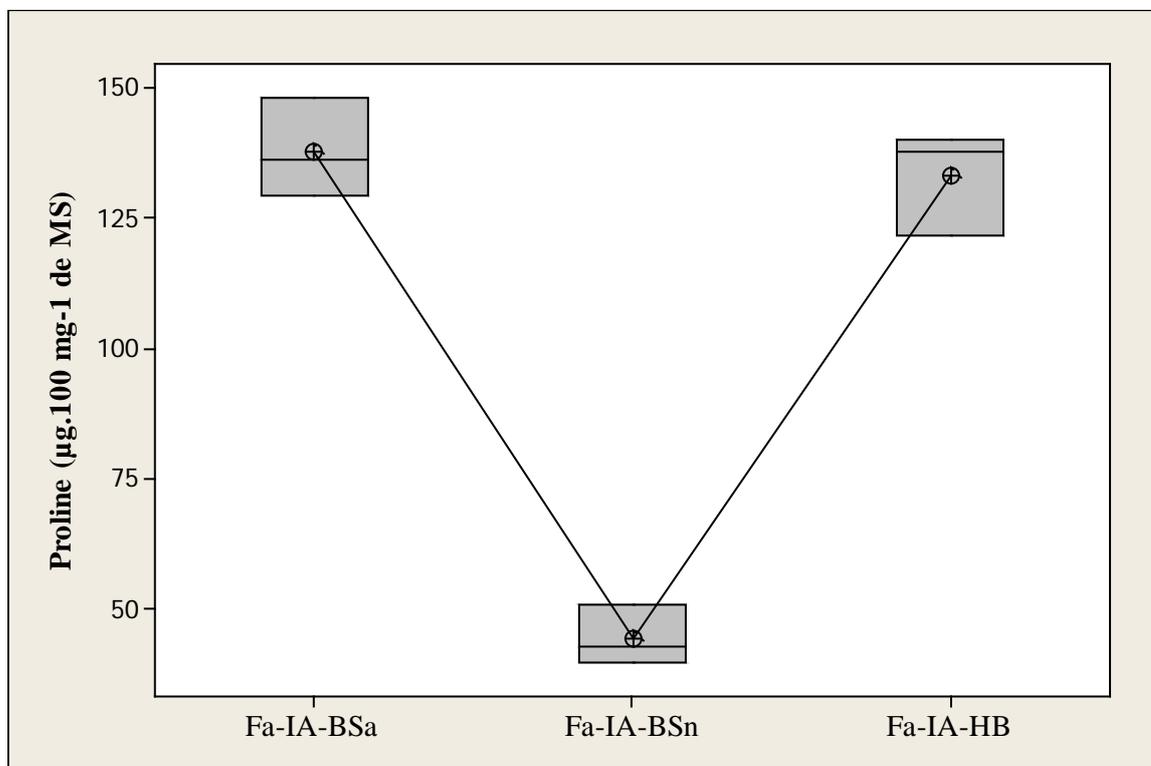


Figure n°52: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés de la zone d'étude

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	16681.115	2	8340.55748	112.331749	1.76E-05	5.14325285
A l'intérieur des groupes	445.496	6	74.2493333			
Total	17126.611	8				

Grouping Information Using Tukey Method

Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica*L.

N	Mean	Grouping
Fa-IA-BSa	3 138.01	A
Fa-IA-HB	3 133.38	A
Fa-IA-BSn	3 44.46	B

Means that do not share a letter are significantly different.

L'analyse statistique faite à l'aide du test de Tukey et le diagramme de la figure n°52 montrent des différences significatives pour les valeurs moyennes relatives aux concentrations respectives en proline entre les feuilles âgées des individus âgés de toutes les stations. Les moyennes les plus élevées sont celles des individus **Fa-IA-BSa** (138.01 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) et **Fa-IA-HB** (133.38 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) alors que pour **Fa-IA-BSn** (44.46 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) elles sont les plus faibles.

VI.7.3.7. Pour les feuilles « jeunes » et entre individus âgés des 3 stations

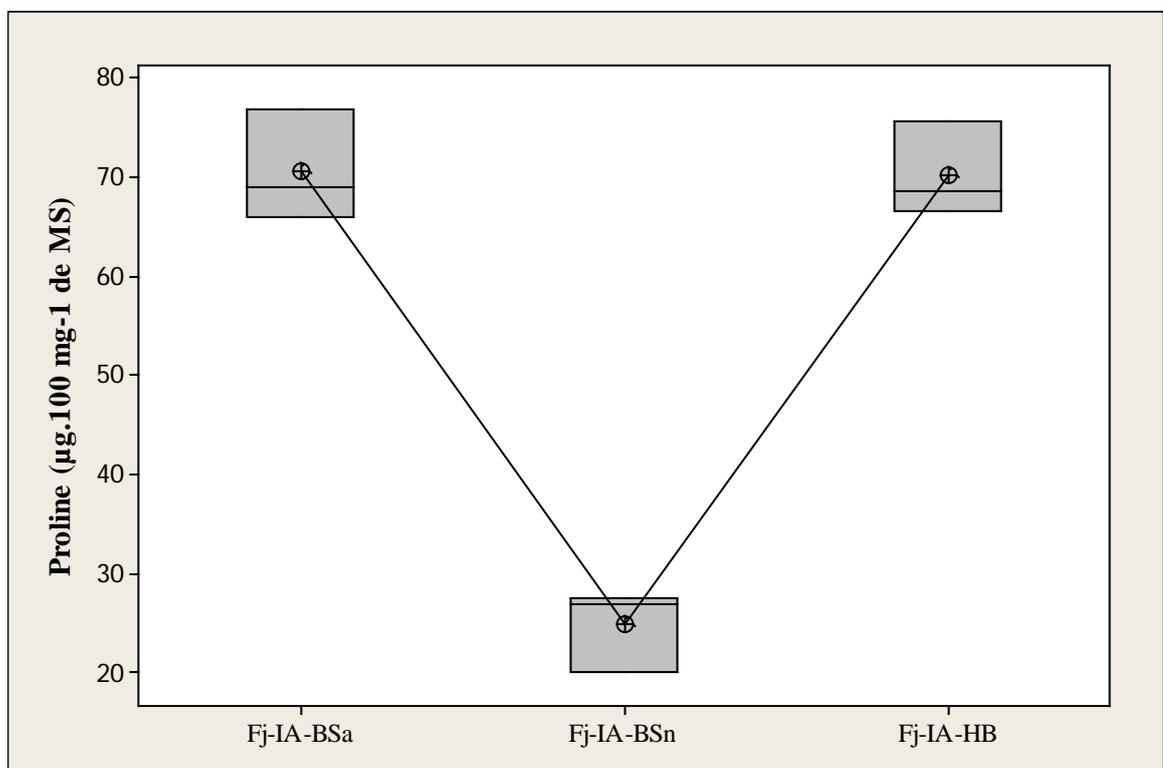


Figure n°53: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés de la zone d'étude

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	4160.48416	2	2080.24208	87.9235994	3.592E-05	5.14325285
A l'intérieur des groupes	141.957933	6	23.6596556			
Total	4302.44209	8				

Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica*L.

Grouping Information Using Tukey Method

N	Mean	Grouping
Fj-IA-BSa	3	70.693 A
Fj-IA-HB	3	70.290 A
Fj-IA-BSn	3	24.883 B

Means that do not share a letter are significantly different.

On remarque après la réalisation du test de Tukey et de l'ANOVA (figure n°53) sur les feuilles jeunes des individus âgés de la zone d'étude, que les individus **Fj-IA-BSa** (70.693 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) et **Fj-IA-HB** (70.290 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) sont les plus représentatifs alors que les individus **Fj-IA-BSn** (24.883 $\mu\text{g}\cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) possèdent les moyennes les moins importantes.

VI.7.3.8. Représentation des feuilles jeunes et âgées des individus jeunes et âgés de toutes les stations d'étude

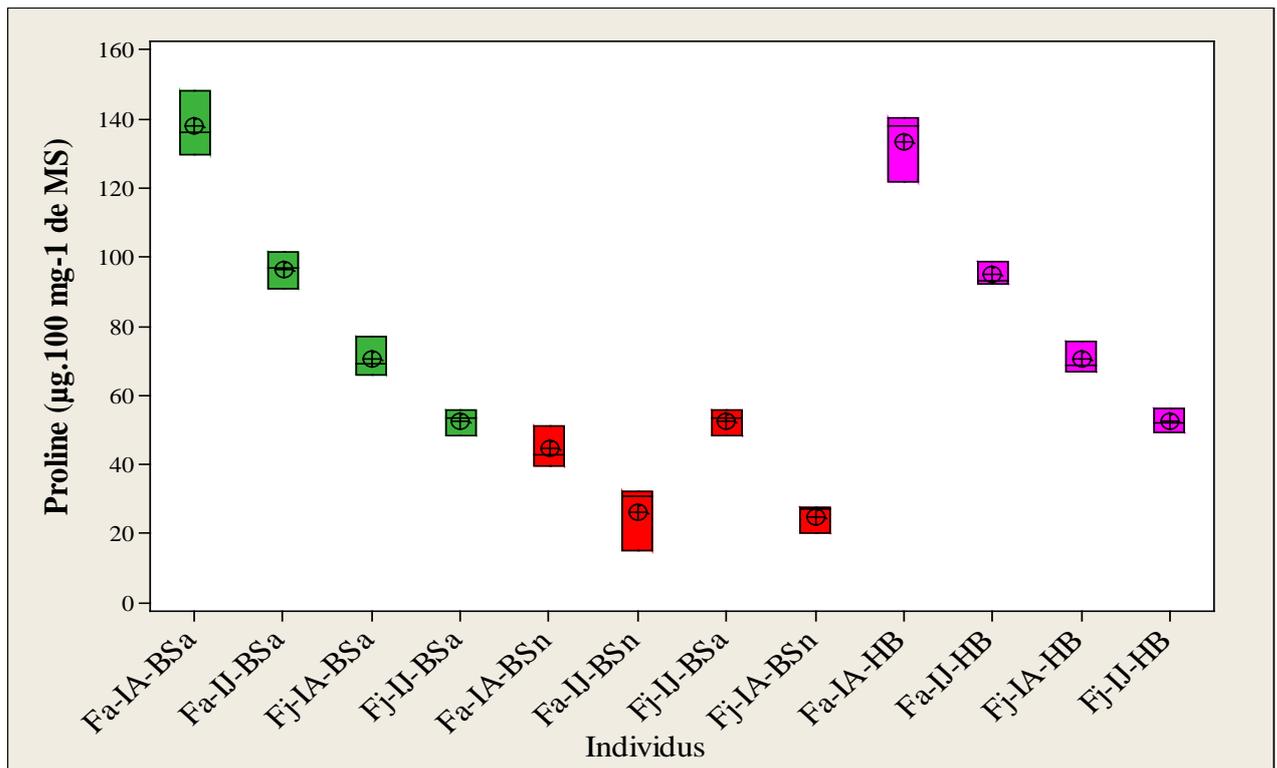


Figure n°54: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes et âgées des individus jeunes et âgés de la zone d'étude

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F

Chapitre VI : Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica*L.

Entre Groupes	55204.0293	11	5018.54812	133.495457	9.5493E-19	2.21630865
A l'intérieur des groupes	902.2416	24	37.5934			
Total	56106.2709	35				

Grouping Information Using Tukey Method

N	Mean	Grouping
Fa-IA-BSa	3 138.01	A
Fa-IA-HB	3 133.38	A
Fa-IJ-BSa	3 96.34	B
Fa-IJ-HB	3 94.90	B
Fj-IA-BSa	3 70.69	C
Fj-IA-HB	3 70.29	C D
Fj-IJ-HB	3 52.51	D E
Fj-IJ-BSa	3 52.47	D E
Fa-IA-BSn	3 44.46	E
Fa-IJ-BSn	3 25.96	F
Fj-IA-BSn	3 24.88	F
Fj-IJ-BSn	3 13.00	F

Means that do not share a letter are significantly different.
 Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
 All Pairwise Comparisons

Selon les informations que nous fournit le test Tukey et le diagramme de la figure n°54, on déduit que les stations de « Béni-Saf et Hammam Boughrara » accumulent le plus de proline et surtout au niveau des feuilles âgées ; citons les individus qui possèdent les moyennes les plus fortes de la zone d'étude et qui sont **Fa-IA-BSa** (138.01 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) et **Fa-IA-HB** (133.38 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS), les moyennes les plus faibles se localisent au niveau de la station de « Béni-Snous » et au niveau des feuilles jeunes et sont **Fj-IJ-BSn** et **Fj-IA-BSn** avec les moyennes respectives de 13.00 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS et 24.88 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS.

VI.7.4. Interprétations des analyses en composantes principales (A.C.P)

VI.7.4.1. ACP sur l'effet du pH et de la conductivité électrique du sol sur la teneur en proline dans la zone d'étude

Plan factoriel 1-2 : Taux d'inertie égale à 83,1% (figure n°55)

IA6-BSn(20,11 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS), **Fj-IJ3-BSn**(11,47 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS), **Fj-IJ2-BSn**(14,85 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) avec des valeurs de conductivités électrique allant respectivement de 0,4 mS/cm, 0,7 mS/cm à 0,8 mS/cm et qui sont les plus faibles de toutes les stations.

Parallèlement dans la station Béni-Saf, la valeur de la conductivité électrique de l'individu N°5 est de 0,9 mS/cm reflétant un sol peu salé alors que ce même individu **Fa-IA5-BSa** possède 148,23 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS de proline valeur la plus importante de toute la zone d'étude. Cela peut s'expliquer par le fait que la concentration de la proline ne dépend pas seulement de la salinité du sol, cet acide aminé possède d'autres facteurs abiotiques déclencheurs.

De même pour la station de Béni-Snous, l'individu N°6 se développe sur un sol non salé avec une valeur de 0,4 mS/cm et une concentration de proline de 39,69 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS qui est une valeur non négligeable, ceci confirme la présence d'autres facteurs environnementaux stimulant la production de la proline.

Axe 2 : Selon les informations qu'apportent cet axe et le dendrogramme (figures n°57 et 58) *Tamarix gallica*L. semble très apprécier le pH basique puisque ce dernier caractérise toute la zone d'étude, à l'exception de deux individus, **IA6-BSa**, **IJ1-BSa**, qui possèdent un pH neutre. Bien visibles sur le plan factoriel 1-2, ces derniers sont très éloignés du groupe des *Tamarix* représentant un pH basique. Cette appréciation demeure une préférence de *Tamarix gallica*L. pour ce type de pH sans aucune influence directe sur la concentration de la proline.

Plan factoriel 1-3 : Taux d'inertie égale à **69,9%**, (figure n°56)

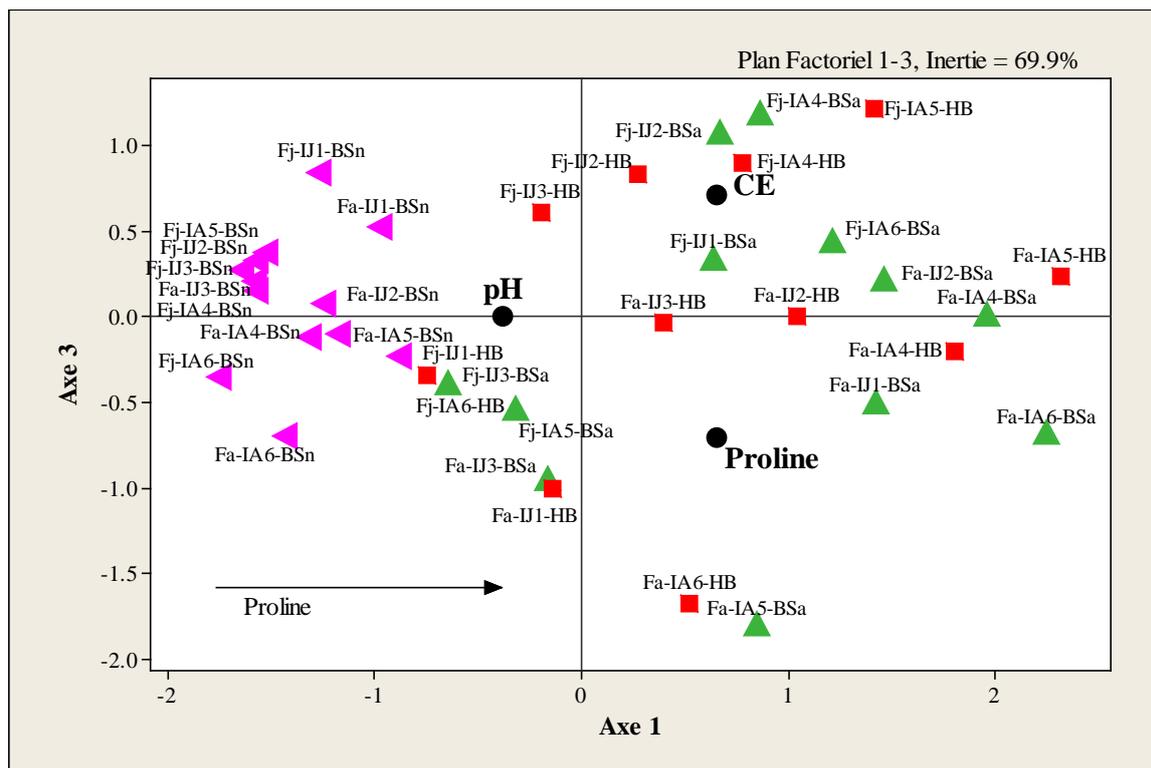


Figure n°56 :Plan factoriel ACP 1-3de la zone d'étude

Axe1:On remarque que sur cet axe les individus **Fa-IA5-BSa**(148,23 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS)et **Fa-IA6-HB**(140,26 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS),possédant les valeurs les plus importantes de toute la zone d'étude, forment un groupe isolésur le plan factoriel, puisque ces derniers se développent surun sol peu salé avec à une valeur de0,9 mS/cm,.Ceci confirme ainsil'information du plan factoriel précédant qui est que la conductivitéélectriquen'est pas le seul précurseurresponsable de la production decet acide aminé. Parallèlement,sur lemême axe les individus**Fa-IA6-BSa** (129,6 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS), **Fa-IA4-HB**(137,97 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) et**Fa-IJ1-BSa**(101,38 $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS),enregistrant un taux assez importanten proline,ontune relation très significative avec la salinité du sol puisque ces individussont caractérisés par les valeurs respectives de 1,4mS/cm, 1,8mS/cm et 1,2mS/cm, confirmant le fait que la salinité du sol contribue à la production de cet acide aminée.

En effet, selon **BelkhodjaetBidai (2007)**, l'accumulation de proline augmente significativement avec l'augmentation de la concentration de la salinité chez l'*Atriplex*, espèce halophile par excellence, et varie en fonction de l'organe, de la nature et de l'intensité du stress (**Djerroudi Zidane et al., 2010**).

Axe3 :Cet axe nous renseigne davantage sur le pH du sol et sa relation avec la concentration en proline. On remarque que les individus caractérisés parunpH fortement

basique sont très bien corrélés avec ce type de sol, comme **Fj-IJ3-HB** (8,1), **Fa-IJ1-BSn** (8,00), **Fj-IJ1-BSn** (8,00), contrairement aux individus caractérisés toujours par des pH basique mais moins basiques que les précédents, citons **Fa-IJ1-HB** (7,86), **Fa-IJ3-BSa** (7,85) et **Fj-IA5-BSa** (7,90). Cette différence minime au niveau des valeurs semble néanmoins confirmer une certaine préférence de l'espèce. *Tamarix gallica*L. semble très apprécier les sols à pH fortement basique. Concernant l'effet du pH sur l'accumulation de proline sur les feuilles, nous remarquons que le pH semble n'avoir aucun effet sur la concentration de cet acide aminé.

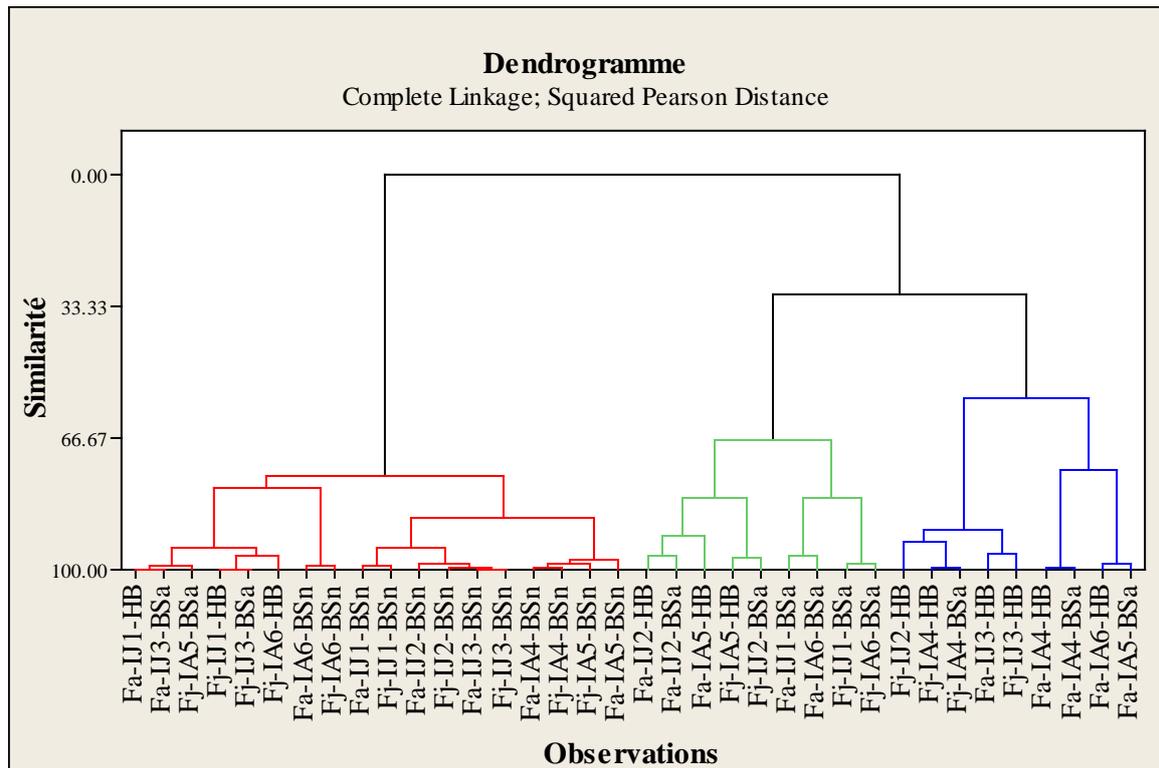


Figure n°57: Dendrogramme représentant les similarités entre individus de la zone d'étude

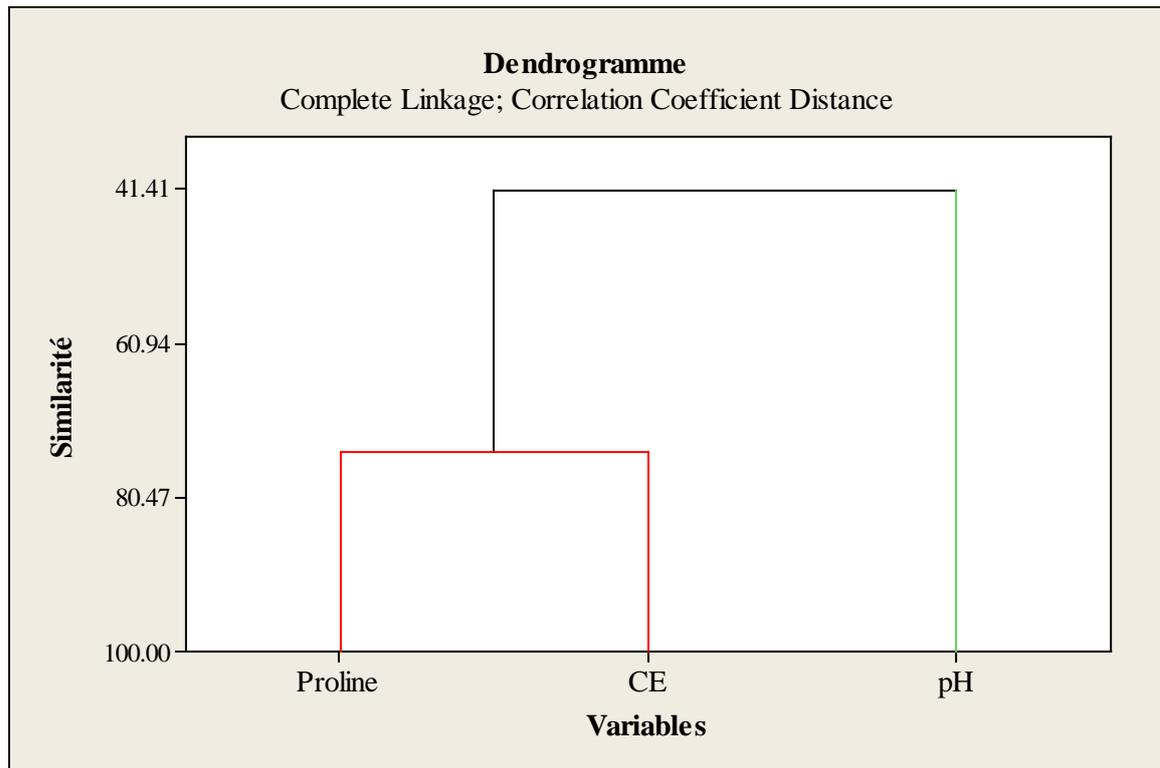


Figure n°58 ::Dendrogramme représentant les similarités entre les variables Proline, Conductivité électrique, pH au niveau de la zone d'étude

VI.7.4.2. ACP concernant les mesures organographiques (hauteur / diamètre) des individus par rapport à la teneur en proline

Plan ACP 1-2 : Taux d'inertie égale à 99,6%(figure n°59)

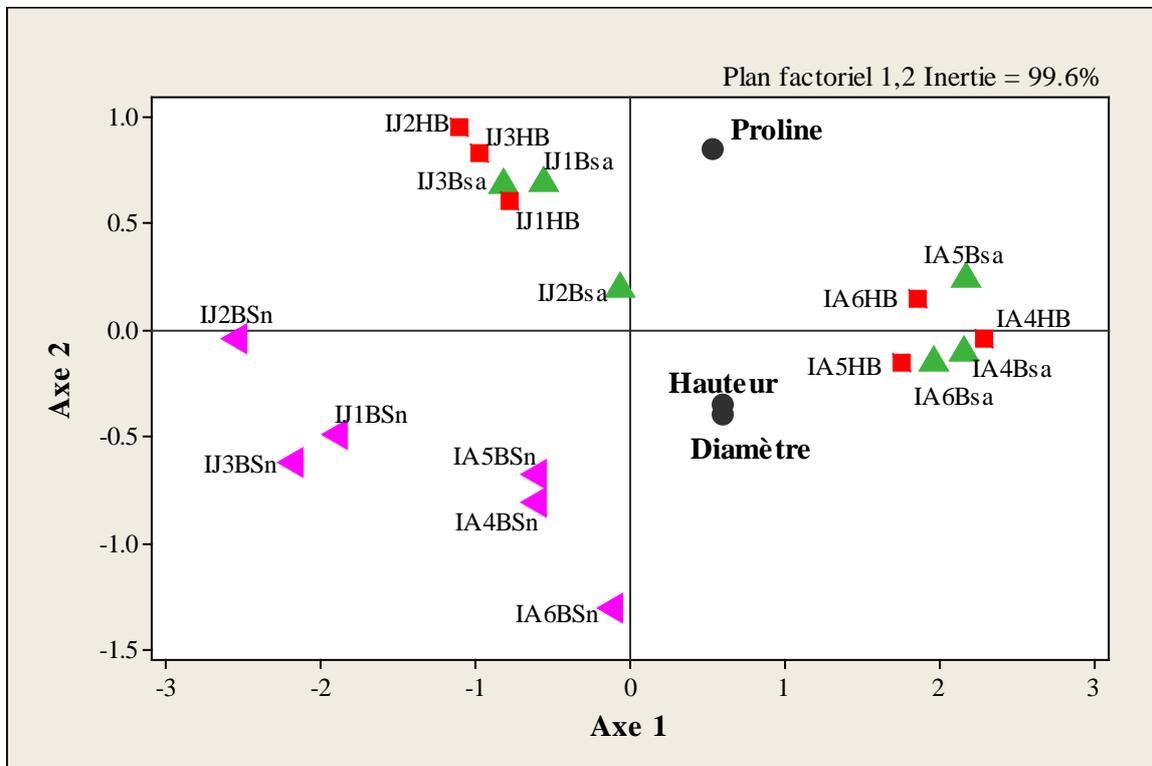


Figure n°59 :Plan factoriel ACP 1-2 de la zone d'étude

L'analyse statistique effectuée (figure n°59) et les dendrogrammes n°60 et 61 montrent une variation assez importante de la teneur en proline en fonction des mesures organographiques, le taux d'inertie est assez considérable sur ce plan factoriel avec une valeur de 99,6%.

Axe 1 : Les informations qu'il apporte sur cet axe sont très intéressantes, on remarque que les individus âgés de la station de « Hammam Boughrara et Béni-Saf » forment un groupe lié, ces derniers possèdent les mesures organographiques les plus élevées de toute la zone d'étude et sont très corrélés avec la concentration de la proline.

Du côté positif, les individus **IA4HB** (H: 400Cm, D: 440Cm), **IA4BSa** (H: 400Cm, D: 400Cm) et **IA6BSa** (H: 400Cm, D: 410Cm) sont représentés sur le plan factoriel et possèdent les mesures organographiques les plus élevées de toutes les stations. Le côté négatif de l'axe renferme les individus **IJ2BSn** (H: 150Cm, D: 150Cm), **IJ3BSn** (H: 150Cm, D: 150Cm), **IJ1BSn** (H: 150Cm, D: 150Cm) et **IJ3BSa** (H: 150Cm, D: 150Cm).

165Cm, D 190Cm), **IA6BSn**(H 310Cm, D 340Cm), **IA4BSn**(H 285Cm, D 270Cm), **IA5Sn**(H 265Cm, D 280Cm), sont les plus corrélés sur cet axe avec une teneur élevée en proline, contrairement aux individus **IJ2BSa**(H 265Cm, D 280Cm), **IJ1BSa**(H 230Cm, D 220Cm), **IJ1HB**(H 220Cm, D 210Cm), qui sont moins représentatifs. Les résultats de cet axe viennent confirmer celles de l'axe précédent, c'est-à-dire l'effet significatif de l'âge de l'espèce sur la teneur en proline.

Cet axe révèle l'effet « âge de l'espèce » qui est un facteur important et déterminant pour la concentration de proline. On déduit de ces résultats que plus *Tamarix gallica*L. est âgé, c'est-à-dire possédant des mesures organographiques élevées plus la concentration en proline est importante.

Axe 2 : Les individus **IA6BSn**(H 310Cm, D 340Cm), **IA4BSn**(H 285Cm, D 270Cm), **IA5Sn**(H 265Cm, D 280Cm), sont les plus corrélés sur cet axe avec une teneur élevée en proline, contrairement aux individus **IJ2BSa**(H 265Cm, D 280Cm), **IJ1BSa**(H 230Cm, D 220Cm), **IJ1HB**(H 220Cm, D 210Cm), qui sont moins représentatifs. Les résultats de cet axe viennent confirmer celles de l'axe précédent, c'est-à-dire l'effet significatif de l'âge de l'espèce sur la teneur en proline.

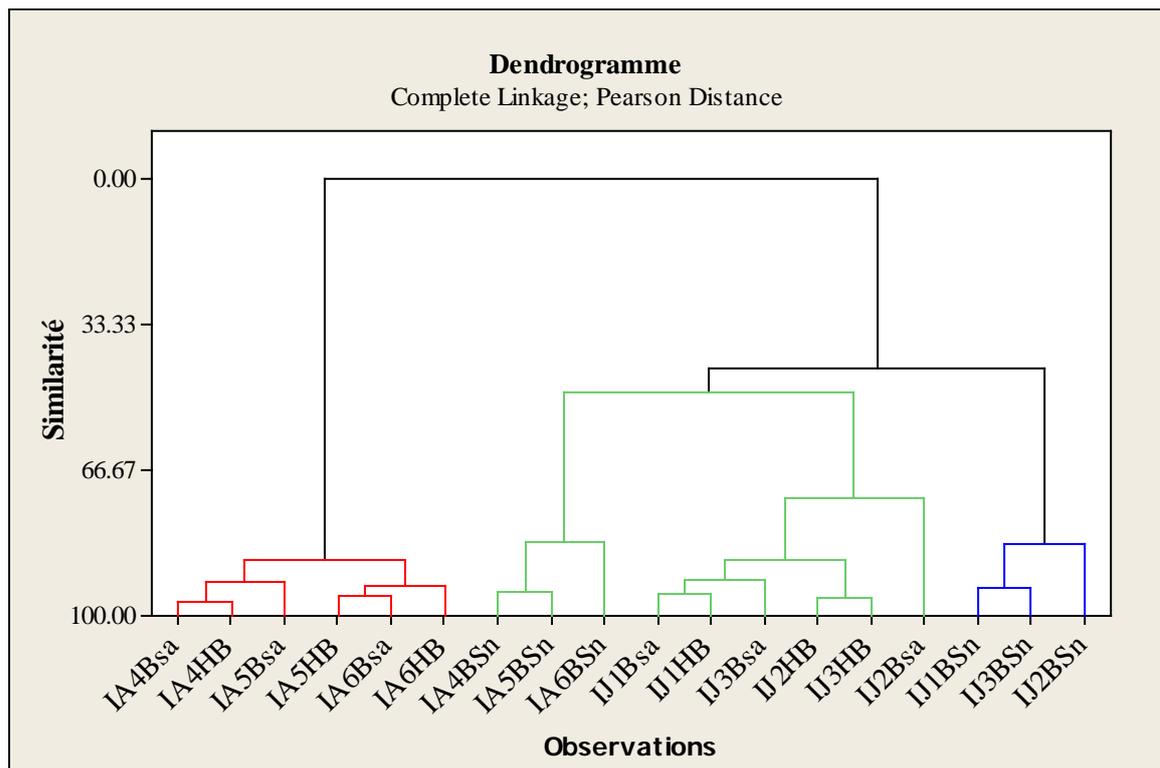


Figure n°60 : Dendrogramme représentant les similarités entre les individus des stations d'études

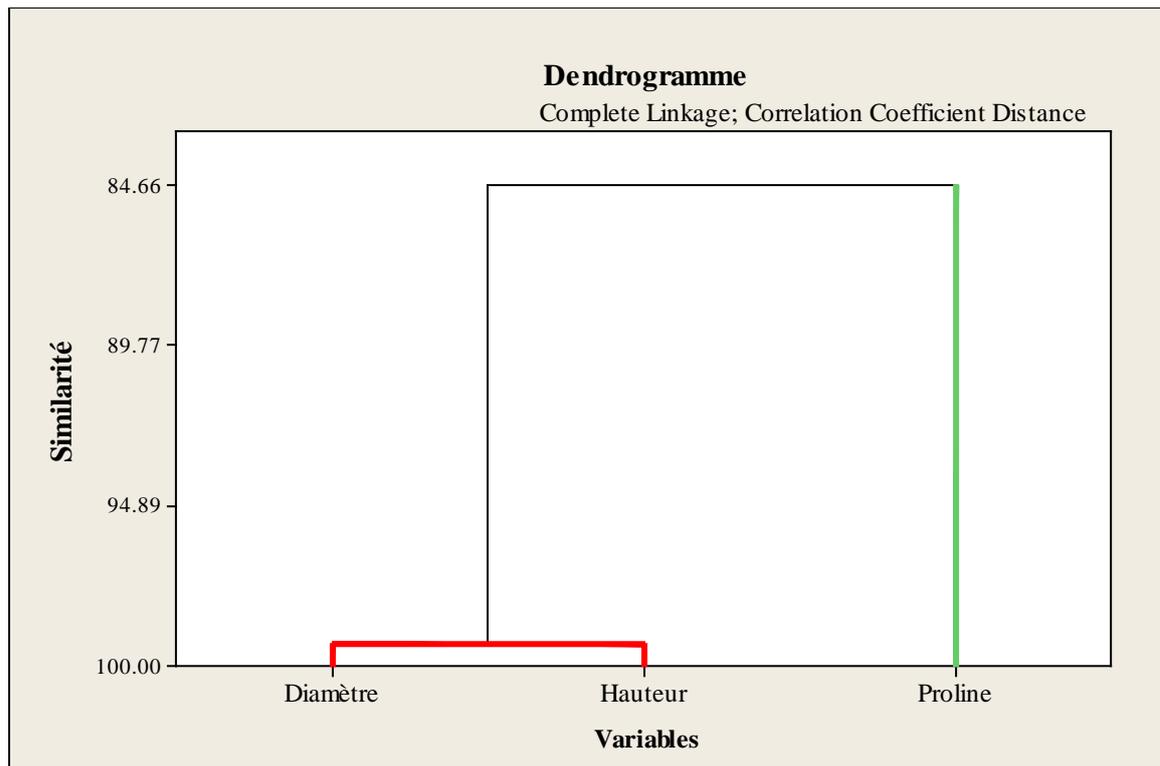


Figure n°61 :Dendrogramme représentant les similarités entre les variables : Diamètre, Hauteur, proline de la zone d'étude

VI.8.Discussion

Les espèces végétales se comportent très différemment face à leurs environnements et à leurs sensibilités aux valeurs extrêmes de la température, du potentiel hydrique ou de la salinité (Williams, 2003).

Une meilleure connaissance de la physiologie et de la génétique de la tolérance des espèces végétales à la salinité, reste une condition primordiale pour la réalisation des programmes de sélection d'espèces et de variétés tolérantes au stress salin (Shay, 1990). Les végétaux développent plusieurs stratégies pour limiter le stress salin, elles diffèrent selon la catégorie de l'espèce (Berthomieu *et al.*, 2003). De même, la tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété. Elle peut changer en fonction de l'espèce, du génotype, de l'âge et de l'état physiologique de l'organe. À titre d'exemple, l'orge et le blé sont particulièrement résistants à la salinité après la germination (El mekkaoui, 1990).

L'intérêt porté aux caractères physiologiques et biochimiques d'adaptation aux contraintes environnementales a attiré l'attention de nombreux chercheurs. L'un des principaux caractères physiologiques de tolérance aux contraintes du milieu est l'ajustement osmotique. Celui-ci est réalisé grâce à une accumulation de composés osmorégulateurs

conduisant à une réduction du potentiel osmotique permettant ainsi le maintien du potentiel de turgescence (El Midaoui et al., 2007).

Un des osmolytes les plus répandus est certainement la proline, elle s'accumule chez plusieurs espèces végétales, face au stress comme la sécheresse, la salinité et la température extrême, bien que son rôle dans l'osmotolérance de la plante reste controversé, elle contribue à l'ajustement osmotique, la détoxification des espèces actives d'oxygène et la protection de l'intégrité membranaire (Verbruggen et al., 1993 ; Jithesh et al., 2006 et Molinari et al., 2007). Néanmoins, pour Dix et Pearce (1981), l'accumulation de la proline n'est pas une réaction d'adaptation au stress, mais plutôt un signe d'une perturbation métabolique. En effet, les plantes supérieures accumulent des acides aminés en s'opposant au stress salin, cependant, la proline reste l'acide aminé le plus important (Ashraf, 2004).

L'étude expérimentale de ce travail de recherche effectuée a pour objectif principal d'apprécier l'utilisation d'une halophyte dans l'amélioration des propriétés des sols stressés, par des facteurs abiotiques et/ou biotiques. Cette étude nous a permis de tester le comportement du *Tamarix gallica*L. dans un milieu naturel sur des sols peu salés et salés et cela par l'analyse de quelques paramètres du sol qui sont le pH et la conductivité électrique et leur influence sur l'accumulation d'un acide aminé essentiel qui est la proline.

L'étude statistique conforte le fait que le maximum d'accumulation de proline a été enregistré au niveau des individus âgés et de manière notable sur les feuilles âgées et ceci par rapport aux mesures organographiques faites sur chaque individu. D'après Bendimered (1997), au stade âgé de la feuille, la quantité de proline augmente par rapport au stade jeune, cela peut être dû aussi à une plus forte lignification des tissus.

La conductivité électrique du sol s'élève avec l'augmentation de la concentration saline. L'analyse de la conductivité montre la dominance de sols salés dans les stations de « Hammam Boughrara et Béni-Saf », alors que la station de « Béni-Saf » renferme dans sa majorité un sol peu salé. Le taux élevé de salinité est dû probablement à la situation des stations, proches des rives de l'oued Tafna, zone de dépression et ruissèlement, en plus de la présence des champs de cultures assez importants dans les stations « Hammam Boughrara et Béni-Saf ». Le problème de la salinisation des sols est aussi très répandu dans les zones cultivées puisque toutes les eaux d'irrigations contiennent des sels dissous pouvant se concentrer dans le sol (Wilson et al., 2000). Cependant la station de « Béni-Snous », située sur

les hauteurs et entourée de vallées, semble être plus ou moins préservée des actions anthropiques.

La conductivité électrique du sol est un indice important des teneurs en sels solubles. Les halophytes transportent et accumulent de grandes quantités de Na⁺ dans leurs feuilles. Ainsi, les plantes développent des réponses complexes pour surmonter les effets néfastes de la salinité (Szalai et Jando, 2009 ; Vijayvargiya et Kumar, 2011 ; Chauhan et Kumar, 2014). Généralement le stress salin conduit à une accumulation de proline relativement élevée (Trovato et al., 2008). Nos résultats semblent être en accord avec ces recherches. Au niveau des feuilles, les teneurs en proline augmentent suite au stress salin. Cela paraît être un comportement de réajustement osmotique qui, par conséquent assure la résistance et la survie du *Tamarix gallica*L.

Cependant, d'après les résultats obtenus on constate que la concentration de proline ne dépend pas seulement de la salinité du substrat mais aussi de tous les facteurs biotiques et abiotiques qui peuvent influencer cette espèce, comme la sécheresse qui est accentuée durant les deux saisons chaudes et sèches de l'année car les températures sont élevées et les précipitations sont rares, jouant ainsi un rôle prépondérant dans la définition des réponses éco-physiologiques des espèces tel que *Tamarix gallica*L. Selon de nombreuses études, la proline joue un rôle particulièrement révélateur et son accumulation a été signalée chez plusieurs plantes sous manque d'eau. Sing et al., (1973 a) ont noté chez les céréales soumises à l'action de la sécheresse des accumulations de proline d'autant plus importantes que les géotypes sont plus résistants. D'après Ghezlaoui (2010), le rôle de la proline dans la résistance à la sécheresse est toutefois encore mal connu. On ignore par exemple si l'accumulation est un simple symptôme de l'action de la sécheresse (Sing et al., 1973b) ou si elle constitue un véritable mécanisme de résistance (Hubac et Guerrier, 1972).

Le pH indique le degré d'acidité ou de basicité du sol, qui joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante. Les résultats de l'analyse du pH, révèlent que la majorité des échantillons possèdent des pH basiques. Le *Tamarix gallica*L. semble avoir une préférence pour les substrats basiques et se développe parfaitement sur ces sols, sans pour autant avoir une influence directe sur la concentration en proline des individus étudiés.

Aussi, nos résultats montrent que la quantité de proline accumulée chez le *Tamarix gallica*L. est assez élevée, ce qui laisse penser que cet osmolyte compte parmi les paramètres

biochimiques les plus efficaces permettant sa résistance aux conditions environnementales extrêmes et s'exprime de manière plus marquée dans les feuilles les plus âgées. Certains travaux rapportent que la proline serait synthétisée dans les feuilles et transportée vers les sites de résistance aux agressions (Le Saint, 1966; VezinaetPaquin, 1982 ; La LibertetPaquin, 1984) et d'autres signalent que la proline migre vers les feuilles et s'y localise sous contrainte saline tel est le cas pour le sorgho (Weimberg et al., 1986), l'aubergine (Joshi, 1984), le coton (Boutelier, 1996), la vigne (ImmanulhugandLarher, 1984), les fèves (Ait sadi, 1990 ; Belkhodja, 1996 ; BelkhodjaetBenkabilia, 2000 ;Bellingeretal., 1989 et Heyser et al., 1989), rapportent que cette accumulation ne représente pas un indicateur de la sensibilité de la plante aux stress mais un indicateur de l'acquisition de la tolérance aux agressions.

Le choix des espèces à cultiver dans les zones arides et semi-arides est d'une importance fondamentale et est déterminé par plusieurs facteurs incluant la température, la pluviométrie, le type de sol, la disponibilité de l'eau d'irrigation et la destination de l'espèce. (Falasca et al., 2014). L'utilisation d'espèces tolérantes au sel constitue un substitut efficace ou plus commode que les interventions techniques de drainage et lessivage, coûteux et difficile à maîtriser (Abdelly, 2005).

VI.9. Conclusion

Il apparaît clairement que toute modification des conditions écologiques se traduit par une réplique physiologique et morphologique du végétal, qui le propulse vers une évolution perpétuelle (Hernandez et al., 2000).

L'objectif de ce travail était d'explorer l'effet de la salinité et du pH du sol sur les réponses d'ordre physiologique d'une halophyte, ainsi que sur les variables biomorphologiques, afin de connaître les quantités de proline qui se trouvent au niveau des feuilles du « *Tamarix gallica*L. ». La production de proline compte parmi les paramètres biochimiques étudiés chez les plantes lors d'un stress abiotique.

Compte tenu des paramètres étudiés pour évaluer la réponse de l'espèce *Tamarix gallica*L. due au stress abiotique et après l'application des traitements statistiques (ANOVA et ACP) il en résulte que :

- La proline se trouve influencée par la salinité du sol d'une manière très hautement significative.

- Nos résultats indiquent aussi que la synthèse et la quantité de cet acide aminé sont stimulées aussi par d'autres facteurs abiotiques et biotiques qu'ils soient climatiques ou édaphiques comme ; les variations de température qui sont également une contrainte importante pour les plantes car elles sont exposées aussi bien aux fluctuations thermiques saisonnières qu'aux fluctuations journalières (**MoreauetPrat, 2009**).
- Les mesures organographiques faites au niveau des sujets étudiés révèlent que la proline accumulée chez les deux types d'individus (âgés et jeunes) est variable ; celle-ci est très importante chez les sujets âgés et son accumulation au niveau des feuilles est plus significative chez les feuilles les plus âgées.
- La station « Béni-Snous » est la moins représentative des stations en ce qui concerne la quantité de proline secrétée, vu qu'il y a moins de champs de cultures qui favorisent l'accumulation de sel. Néanmoins elle renferme des teneurs de proline non négligeables, due probablement à d'autres facteurs responsables.
- Le *Tamarix gallica*L. semble avoir une préférence pour les sols basiques cependant l'analyse du pH ne semble avoir aucune relation avec l'accumulation de la proline.

Par ses teneurs élevées, la proline paraît être l'osmolyte le plus largement distribué sous les conditions de stress dans lesquelles évolue *Tamarix gallica* L., que ça soit un stress climatique (périodes sèches sécheresse) ou pédologique (substrat salé ou peu salé).

L'un des points forts du *Tamarix gallica* L. c'est qu'il peut s'adapter aux conditions extrêmes. Actuellement, l'usage du *Tamarix gallica* L. en génie végétal concerne surtout la lutte contre l'érosion éolienne. Il est utilisé comme brise-vent et fixateur de dunes au Maghreb et en Chine pour contrôler la désertification (**Lavaine et al., 2011**).

La réhabilitation des sols exige la mise en œuvre de stratégies d'études pluridisciplinaires pour réunir de nouvelles données (**Belkhodja et Benkabilia, 2000**). D'un point de vue écophysio-logique, la mise en place d'espèces végétales résistantes à la salinité s'impose pour réhabiliter les zones affectées par ces perturbations. C'est pourquoi la préservation et la valorisation des halophytes comme le *Tamarix gallica*L., ouvrent une voie intéressante en raison des multiples avantages qu'elles représentent, d'un point de vue écologique.

Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives d'Oueds

VII.1. Introduction

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

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

L'aspect physionomique des formations végétales s'organise en fonction du gradient pluviométrique et de la nature physique des substrats, cette représentation est souvent utile pour ce genre d'étude (**Ghezlaoui, 2010**). Les régions salées du nord-ouest algérien sont représentées par différents milieux tels que les Chotts, les Sebkhass, les bordures d'Oueds... etc. L'intérêt accru que l'on doit apporter à ces milieux repose sur l'état général des peuplements qui occupent cet environnement et sur leurs évolutions dans le temps.

Les végétaux qui prolifèrent dans ces conditions difficiles présentent des techniques d'adaptations assez particulières et ce n'est qu'à ces conditions qu'elles peuvent survivre. Leurs rôles sont d'une importance sans égal dans ce type d'écosystème, comme leurs résistances à la sécheresse et à l'érosion, aussi elles colonisent les substrats sableux afin de les stabiliser et de les fixer ainsi que les substrats plus fins, tel est le cas du *Tamarix gallica*. L'importance écologique qu'apporte cette espèce des rives d'Oueds et son caractère cosmopolite et adaptatif, nous incite à sa protection et sa valorisation.

Notre contribution consiste en une étude comparative spatio-temporelle de la diversité et de l'hétérogénéité floristique des peuplements à Tamaricacées, d'une région située au nord représentée par les stations d'étude respectives de « Béni-Saf, Hammam Boughrara et Emir Abdelkader » ainsi qu'une région qui se localise au sud correspondant aux stations de El-Aouedj « El-Aouedj et Béni-Snous ». Celles-ci sont toutes situées dans l'Ouest algérien. La phytodynamique concerne précisément les années **2004, 2010, 2011, 2013, 2017 et 2019**.

Diverses études diachroniques ont été réalisées pour connaître l'évolution de la végétation, parmi les auteurs qui ont effectué ces travaux on cite : **Nedjraoui et al., (1999), Bouazza et al., (2004), Benabadji et al., (2009), Haddouche (2009), Aboura (2011), Regagba et al., (2012), Belkhodja (2014)**, mettant en avant les effets à court ou moyen terme sur le fonctionnement de cette flore et les conséquences potentielles de ces changements.

Pour mieux cerner les compositions qualitative et quantitative de ces formations végétales, nous avons réalisé une étude basée essentiellement sur l'inventaire exhaustif des espèces avec une identification de leurs types biologiques, morphologiques, biogéographiques, chorologiques ainsi que la répartition des familles. Aussi, dans le but d'apprécier l'état de dégradation, l'indice de perturbation (IP) a été calculé pour chaque station. Concernant la similarité de la composition floristique de la région étudiée, elle a été effectuée par l'indice de similarité de Sorensen et l'indice de Jaccard.

Deux objectifs majeurs structurent cette étude :

- Actualiser la composition floristique de cette région de l'Ouest algérien afin de mettre en exergue la nouvelle diversité floristique qui occupe ces milieux et accompagne les Tamaricacées.
- Faire ressortir les facteurs responsables de la répartition de cette diversité végétale dans l'espace et dans le temps, en utilisant des indices qui peuvent apporter plus d'informations.

VII.2. Matériels et méthode

VII.2.1. Choix des stations

La région d'étude est localisée dans la partie occidentale du Nord-Ouest algérien et s'étend sur une partie du bassin versant de l'Oued Tafna et du bassin endoréique de Dayet el ferd. Le choix des stations a été orienté par la présence des *Tamarix* qui font l'objet de notre étude.

Nous avons choisi cinq stations réparties sur l'ensemble de la région d'étude et qui correspondent aux stations nord : « Béni-Saf, Hammam Boughrara, Emir Abdelkader » et celles situées au sud qui sont « El-Aouedj et Béni-Snous », afin d'avoir un aperçu global.

Le but serait donc de pouvoir relocaliser précisément les stations d'études, puis de refaire des relevés floristiques afin de pouvoir les comparer à ceux des années précédentes via des analyses de données qui feront l'objet du chapitre suivant. Si des différences peuvent apparaître à l'issue de cette étude diachronique de la végétation d'un même site, il conviendrait alors d'établir les causes auxquelles ces modifications peuvent être imputables ?

VII.2.2. Relevés et caractérisations floristiques

La clef de voûte d'une étude diachronique consiste en la disponibilité d'anciennes données de végétation (relevés, données d'herbier) jointes à des données géographiques suffisamment précises pour permettre de relocaliser les stations d'étude et ultérieurement les resituer.

Plus on choisit d'étudier une végétation ancienne, plus on est susceptible de mieux percevoir le signal dû aux changements environnementaux (changements climatiques, changements édaphiques...), puisque on considère un laps de temps plus grand. On augmente également les risques d'apparition d'autres facteurs de modification de la végétation (salinisation des sols, anthropisation, désertisation...).

Afin de suivre le dynamisme de la végétation à travers le temps dans la région étudiée, nous avons pris en considération la méthode diachronique de **Dutoit (1996)**. Cette méthode prend en considération l'état le plus ancien comme étant le point de départ de l'observation. Il s'agit de l'étude d'un site à un état initial, au temps appelé « To ». Sur ce même site, on repère les modifications de la composition floristique qui peuvent survenir à un temps « To + n ». Dans un premier temps, nous avons repris la composition floristique existant sur notre base de données des cinq stations considérées, ensuite dans un second temps, nous nous sommes rendus sur le site en question afin d'identifier pour chacune des stations, les unités physiologiques. Ces relevés ont été réalisés durant la période ou la saison de végétation est optimale (Avril/Mai) de l'année **2017** et **2019**.

Région Nord

- **Station de Béni-Saf**
Ancienne période : **Bemoussat (2004)**.
Nouvelle période : **Belkhodja (2017)**.
- **Station de Hammam Boughrara**
Ancienne période : **Bemoussat (2004)**.
Nouvelle période : **Belkhodja (2017)**.
- **Station de Emir Abdelkader**
Ancienne période : **Aboura (2011)**.
Nouvelle période : **Belkhodja (2019)**.

Région Sud

- Station de Béni-Snous

Ancienne période : **Medjati (2013)**.

Nouvelle période : **Belkhodja (2019)**.

- Station de El-Aouedj

Ancienne période : **Ghezlaoui (2010)**.

Nouvelle période : **Belkhodja (2019)**.

Les sites d'études ont été jugés re localisables, car par regroupement des différentes informations disponibles, nous avons estimé pouvoir reconnaître, à quelques dizaines de mètres près, l'endroit où les relevés floristiques avaient été effectués auparavant.

Des missions successives effectuées sur terrain été nécessaire pour déterminer la composition floristique de la végétation, on a suivi une démarche typiquement phytoécologique et classique de **Braun Blanquet (1952)**, basée sur des relevés floristiques de surface. Dans le but d'obtenir un bon aperçu de la diversité et de l'hétérogénéité des formations végétales à Tamaricacées présentes, les relevés ont été faits sur des surfaces floristiquement homogènes adaptées à la topographie locale. Le travail sur terrain s'est déroulé au printemps, saison considérée comme optimale pour les observations. Les types biologiques ont été attribués à partir des travaux de **Raunkiaer (1905)**.

VII.2.3. Echantillonnage

VII.2.3.1. Méthode d'échantillonnage

La méthode utilisée pour l'échantillonnage de la végétation est celle de **Braun-Blanquet (1951)** et de **Guinochet (1973)** dite Stigmatiste.

La méthode de l'aire minimale a été établie par **Braun-Blanquet (1952)**, puis revue par **Gounot (1969)** et **Guinochet (1973)**. Cette méthode consiste à établir l'inventaire complet des espèces sur une placette de 1 m², en doublant successivement cette surface (4 m², 8 m², 16 m², ...) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'espèces nouvelles (**Gounot, 1969**).

- Abondance – Dominance

L'abondance exprime le nombre approximatif des individus de chaque espèce et la dominance apprécie la surface couverte par l'ensemble des individus de l'espèce, ces deux caractères sont liés entre eux.

Elles sont intégrées dans un seul chiffre qui varie de 1 à 5 selon **Braun-Blanquet (1951)**:

- + : Espèces présentes, nombre d'individus et degré de recouvrement très faible ;
- 1 : Espèces peu abondantes avec un degré de recouvrement faible, moins de 5 % ;
- 2 : Espèces abondantes couvrant environ 25 % de la surface de relevé ;
- 3 : Espèces couvrant entre 25 % et 50 % de la surface du relevé ;
- 4 : Espèces couvrant entre 50 % et 75 % de la surface du relevé ;
- 5 : Espèces couvrant plus de 75 % de la surface du relevé.

- Sociabilité

Ce coefficient tient compte du mode d'organisation et de regroupement ou non des individus au sein de la communauté. Il dépend beaucoup plus du mode de propagation propre de l'espèce que des conditions du milieu. **Braun-Blanquet (1951)** propose l'échelle suivante :

- 1 : Individus isolés ;
- 2 : Individus en groupes (touffe) ;
- 3 : Groupes, taches ou coussinets ;
- 4 : Colonies ou tapis important ;
- 5 : Nappe continue ou peuplement dense presque pur.

- Fréquence

Ce caractère est utilisé dans l'analyse statistique de la végétation. Il s'exprime en pourcentage (%). La formule est la suivante :

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

n : Le nombre de relevés où l'espèce existe.

N : Le nombre total de relevés effectués.

Durietz (1920) a proposé 5 classes :

- Classe 1 : espèces très rares ; $0 < F < 20$ %
- Classe 2 : espèces rares ; $20 < F < 40$ %

- Classe 3 : espèces fréquentes ; $40 < F < 60$ %
- Classe 4 : espèces abondantes ; $60 < F < 80$ %
- Classe 5 : espèces très constantes ; $80 < F < 100$ %.

VII.2.3.2. Types d'échantillonnages

Pour mener une étude bien précise de la flore au niveau de notre région d'étude, il est nécessaire d'adopter un échantillonnage convenable à notre modèle d'étude.

Un échantillonnage reste l'opération qui prélève un certain nombre d'éléments que l'on peut observer ou traiter (**Dagnelie, 1970**). C'est la méthode qui permet d'étudier les phénomènes à grande étendue tels que la végétation, le sol et éventuellement leurs relations.

On a quatre types d'échantillonnage proposés par **Gounot (1961)** :

- **Echantillonnage subjectif**

Un échantillonnage est dit subjectif si la région étudiée est découpée en fonction de l'expérience personnelle de l'opérateur (**Djebaili, 1984**). C'est un échantillonnage dit de prospection ou préliminaire.

- **Echantillonnage systématique**

La répartition des échantillons nécessite un inventaire de tous les éléments de la population qui se présentent naturellement les uns à la suite des autres.

- **Echantillonnage stratifié**

Un échantillonnage est dit stratifié si la région étudiée a été soumise à un découpage en strates. Cela en fonction des paramètres écologiques déjà décelés. Les échantillons sont ensuite tirés au hasard dans ce sens. L'échantillon doit être représentatif.

- **Echantillonnage au hasard.**

Il aboutit à élaborer des tests statistiques en pratique, le type d'informations recueillies est incomplet car il s'agit d'un choix effectué aléatoirement.

Le type d'échantillonnage utilisé tient compte essentiellement de la structure de la végétation et/ou du critère d'homogénéité. Dans un premier temps, on a suivi un échantillonnage subjectif qui par définition consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes, de sorte que le phytoécologue ne fait généralement que reconnaître quelques-uns des principaux aspects de la végétation **Gounot (1961)**. C'est une méthode de reconnaissance adaptée à tout type de formations végétales

(**Gounot, 1969**). Elle permet également d'obtenir une qualité d'information quasi identique à celle fournie par l'échantillonnage systématique (**Hadjadj-Aoul, 1995**).

Ensuite dans un deuxième temps, l'arrêt de l'emplacement des placettes est évident et les techniques d'échantillonnage des placettes contiguës est la méthode à suivre. Cette méthode a fait l'objet de nombreux travaux (**Greig-Smith, 1952** et **Gounot, 1961**).

Pour la détermination des espèces nous avons eu recours aux flores de **Quézel et Santa (1962- 1963)**, de **Gaston Bonnier (1990)** et d'**Ozenda (1977)**.

L'analyse de la diversité biologique et systématique a été facilitée par la réalisation de spectres. Ces derniers permettent une meilleure approche pour l'analyse des formations végétales.

VII.2.4. Spectres écologiques

La diversité floristique compte parmi les attributs vitaux d'un écosystème (**Jauffret, 2001 ; Roselt/Oss, 2004**).

Notre étude est basée sur une approche méthodologique synchronique (**Jauffret, 2001 et Roselt/Oss, 2004**) portant sur plusieurs régions, afin d'établir les paramètres spécifiques à chacune d'elle et de faire ressortir les ressemblances et les différences entre ces régions.

VII.2.4.1. Types biologiques

Les types biologiques d'une plante sont la résultante de la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et qui ne sont pas héréditaires (**Polumin, 1967**). Ils sont le reflet du milieu sur l'espèce (**Lahondere, 1997**) ou en tant que stratégie adaptative (**Daget, 1980**).

Le Botaniste **Raunkiaer (1905-1934)**, a regroupé ces formes en types biologiques dont chacun traduit un équilibre adaptatif avec les conditions de milieu. Parmi les principaux types biologiques définis par **Raunkiaer (1904)** on peut évoquer les catégories suivantes : Phanérophytes, Chamaephytes, Hémicryptophytes, Géophytes et Thérophytes.

Dans les régions méditerranéennes et tropicales, la période critique n'est plus l'hiver mais la saison sèche. L'adaptation à celle-ci est obtenue par la réalisation de types biologiques qui sont symétriques de ceux qu'a défini Raunkier dans les pays à saison froide (**Ozenda, 1982**).

Beaucoup de systèmes ont été proposés pour classer ces différents types biologiques, le plus usuel reste le classement d'un point de vue écologique de **Raunkiaer (1934)**.

Le spectre biologique selon **Gaussen et al., (1982)** est le pourcentage des divers types biologiques. **Romane (1987)** recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateurs de la distribution des caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques.

VII.2.4.2. Types morphologiques

La détermination du type morphologique (pérenne, annuelle ou biennale) des espèces végétales inventoriées a été réalisée en se basant sur la flore de **Quézel et Santa (1962-1963)**.

VII.2.4.3. Composition systématique

La flore algérienne a été estimée à environ 3139 espèces en **1962** par **Quézel et Santa**, parmi laquelle 700 espèces sont endémiques à l'Algérie. Elle ne compte pas moins de 60 genres et 130 espèces, sous-espèces et variétés alimentaires. Certaines sont cultivées et plus de 626 autres sont variétales.

Selon **Amara (2014)**, le nombre d'espèces dans un tapis végétal donne une indication sur la richesse ou sur la diversité biologique de cette communauté.

VII.2.4.4. Type biogéographique

D'après **Quézel (1991)**, l'étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

La notion d'unité phytogéographique repose le plus souvent sur la considération de divers critères parfois combinés entre eux : physionomie de la végétation, l'histoire de cette végétation, climat, chorologie des espèces et des genres, reconnaissance des centres d'endémisme (**Klein, 1991**).

VII.2.4.5. Étude chorologique

La chorologie est la science qui étudie la répartition des êtres vivants, l'histoire de cette répartition, les facteurs et modalités mis en cause (**Rameau, 1985**).

Les types chorologiques des diverses espèces sont ceux définis par **Quézel et Santa (1962-1963)** dans la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ils sont

regroupés selon **Gharzouli et Djellouli (2005)** en espèces méditerranéennes (Méd.), espèces cosmopolites (Cosm.), espèces nordiques ou septentrionales (paléo-tempérées, circumboréales, européennes, eurasiatiques), espèces de liaison (Méditerranéo-altantiques, euro-méditerranéennes, etc.), espèces endémiques.

VII.2.5. Estimation de la diversité

VII.2.5.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique (S) est l'expression la plus simple de la diversité biologique, elle représente le nombre d'espèces peuplant un espace donné (**Ramade, 2008**).

VII.2.5.2. Indices de similarité

Il s'agit des coefficients de similarité de **Sorensen** et de **Jaccard**. Leur utilisation dans les travaux phytosociologiques est fréquente. Ils permettent de caractériser objectivement et quantitativement le degré de ressemblance des espèces pour deux sites différents (**Gounot, 1969**).

a) Indice de Jaccard

L'indice de **Jaccard (1901)** ou le coefficient de communauté (**Le Houerou, 1995**) est un indice pour tester la similarité entre deux habitats.

L'indice de Jaccard est un coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J = a/(a+b+c)$$

a : représente le nombre d'espèces communes entre deux listes floristiques.

b : représente le nombre d'espèces uniques pour la liste 1.

c : représente le nombre d'espèces uniques pour la liste 2.

b) Indice Béta de Sorensen

Le degré d'affinité floristique entre les stations d'étude a été estimé par cet indice (**Masharabu et al., 2010**) et vient en complément de l'indice de Jaccard.

$$\beta = (2c)/(S1+S2)$$

c : représente le nombre d'espèces communes entre deux stations

S1 : représente le nombre d'espèces pour la station 1.

S2 : représente le nombre d'espèces pour la station 2.

VII.2.5.3. Indice de perturbation

Pour pouvoir apprécier l'état de dégradation des groupements végétaux, un indice de perturbation (IP) a été calculé pour chaque station. Cet indice a été défini par **Loisel et Gamila (1993)** est exprimé par la relation suivante :

$$IP = \frac{\text{Nombre de chamaephytes} + \text{Nombre de thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

VII.3. Résultats et discussion

VII.3.1. Résultats

VII.3.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique de notre région d'étude est comme suit :

Région Nord

- Station « Hammam Boughrara 2004 » : S = 52 espèces.
- Station « Hammam Boughrara 2017 » S = 66 espèces.
- Station « Béni-Saf 2004 » S = 43 espèces.
- Station « Béni-Saf 2017 » S = 76 espèces.
- Station « Emir Abdelkader 2011 » S = 195 espèces.
- Station « Emir Abdelkader 2019 » S = 170 espèces.

Région Sud

- Station « El-Aouedj 2010 » S = 168 espèces.
- Station « El- Aouedj 2019 » S = 267 espèces.
- Station « Béni-Snous 2013 » S = 116 espèces.
- Station « Béni-Snous 2019 » S = 163 espèces.

Après avoir démembré les espèces inventoriées, on remarque que la richesse spécifique de notre région d'étude est très variable d'une station à une autre et d'une période à une autre. La station la plus riche en espèces végétales pendant la nouvelle période est étonnement celle de

El-Aouedj avec **267** espèces durant l'année **2019**, en revanche on peut expliquer ce taux élevé en espèces par le fait que cette station connaît un envahissement de thérophytes et de chamaephytes durant la nouvelle période ce qui permet d'obtenir une richesse floristique assez importante. Par contre la station de Hammam Bouhrara est la moins importante en espèces végétales avec **66** espèces pour l'année **2017**. En contrepartie l'ancienne période révèle que la station de Emir Abdelkader est la plus riche en espèces végétales avec **195** espèces en **2011**, alors que la station qui enregistre le moins d'espèces est celle de Béni-Saf avec seulement **43** espèces et ce durant l'année **2004**.

VII.3.1.2. Indice de perturbation

Tableau n°28 : Calcul de l'indice de perturbation

Stations	Indice de perturbation	(%)
Région Nord		
Station « Hammam Bouhrara 2004 »	0,71	71%
Station « Hammam Bouhrara 2017 »	0,68	68%
Station « Béni-Saf 2004 »	0,74	74%
Station « Béni-Saf 2017 »	0,71	71%
Station « Emir Abdelkader 2011 »	0,81	81%
Station « Emir Abdelkader 2019 »	0,72	72%
Région Sud		
Station « El- Aouedj 2010 »	0,77	77%
Station « El-Aouedj 2019 »	0,76	76%
Station « Béni-Snous 2013 »	0,78	78%
Station « Béni-Snous 2019 »	0,58	58%

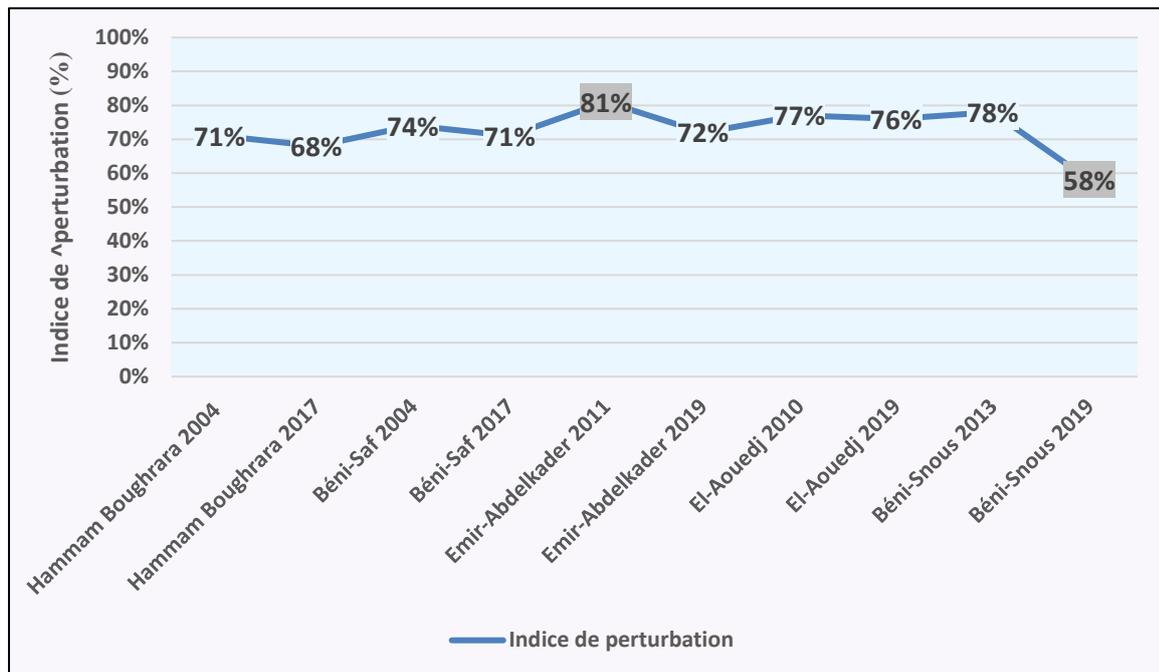


Figure n°62 : Indice de perturbation

L'examen du Tableau n°28 montre un indice de perturbation qui varie d'une station à une autre, avec des valeurs assez importantes. Durant la nouvelle période, la station qui présente l'indice le plus bas est celle de Béni-Snous (2019) avec une valeur de **58%**, alors que l'indice le plus fort est enregistré au niveau de la station de El-Aouedj (2019) avec une valeur de **76%**. Concernant l'ancienne période, l'indice de perturbation est de **71%** pour la station de Hammam Boughrara (2004), qui correspond à la valeur minimale enregistrée durant cette période, alors que la valeur maximale est celle de la station Emir Abdelkader (2011) avec un pourcentage de **81%**.

Les valeurs, de l'indice de perturbation calculé pour chaque station, sont représentées par la figure n°62 cet indice devient important quand le milieu est de plus en plus dégradé.

VII.3.1.3. Calcul de l'indice de de Jaccard et de Sorensen

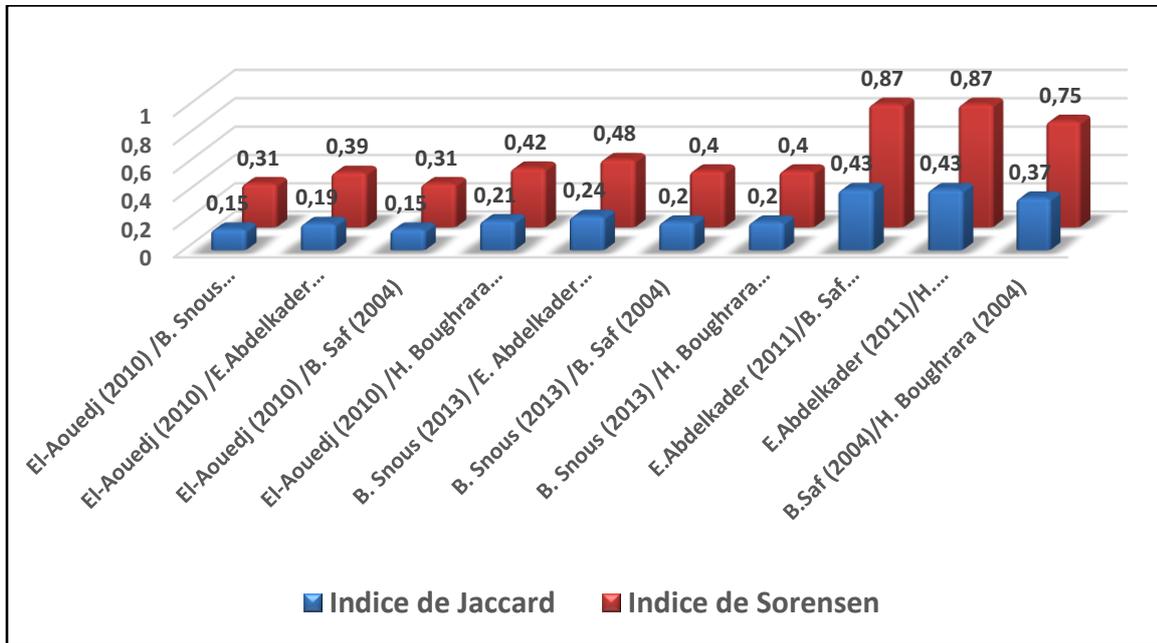


Figure n°63 : Représentation des indices de Jaccard et de Sorensen (Ancienne période)

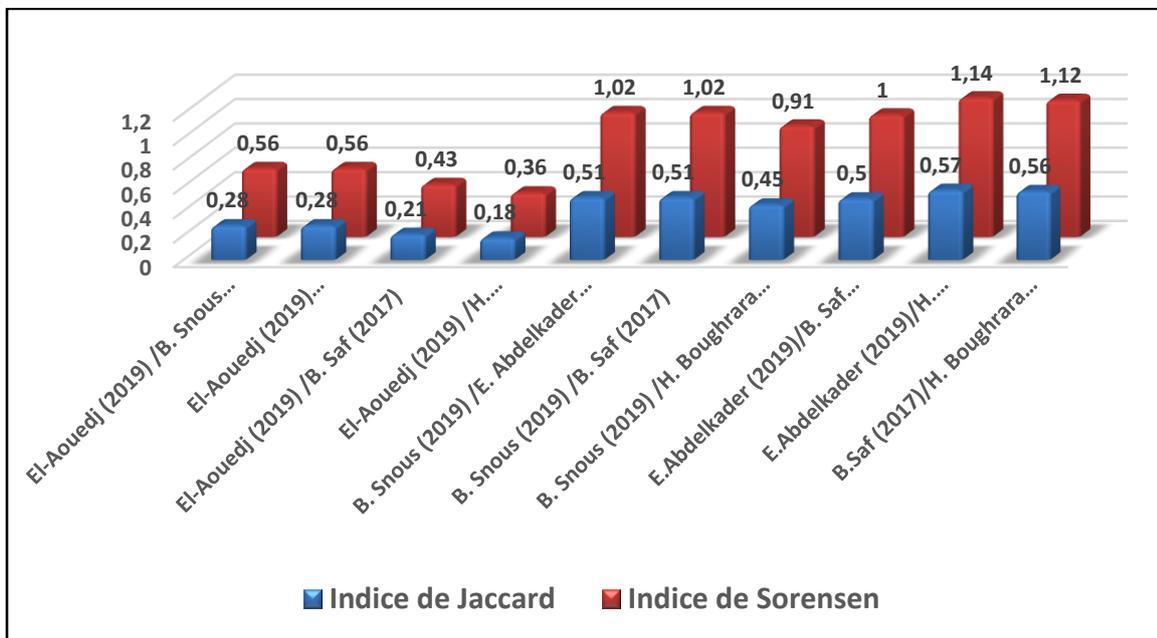


Figure n°64 : Représentation des indices de Jaccard et de Sorensen (Nouvelle période)

Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives d'Oueds

Tableau n°29 : Indice de Jaccard (Ancienne Période)

Stations	El-Aouedj (2010) /B. Snous (2013)	El-Aouedj (2010) /E.Abelkader (2011)	El-Aouedj (2010) /B. Saf (2004)	El-Aouedj (2010) /H. Boughrara (2004)	B. Snous (2013) /E. Abdelkader (2011)	B. Snous (2013) /B. Saf (2004)	B. Snous (2013) /H. Boughrara (2004)	E.Abelkader (2011)/B. Saf (2004)	E.Abelkader (2011)/H. Boughrara (2004)	B.Saf (2004)/H. Boughrara (2004)
a	45	72	33	47	75	32	34	104	108	36
b	132	142	142	130	100	99	98	110	107	25
c	107	149	36	43	136	28	36	24	32	34
J	0,15	0,19	0,15	0,21	0,24	0,20	0,20	0,43	0,43	0,37

Tableau n°30 : Indice de Sorensen (Ancienne Période)

Stations	El-Aouedj (2010) /B. Snous (2013)	El-Aouedj (2010) /E. Abdelkader (2011)	El-Aouedj (2010) /B. Saf (2004)	El-Aouedj (2010) /H. Boughrara (2004)	B. Snous (2013) /E. Abdelkader (2011)	B. Snous (2013) /B. Saf (2004)	B. Snous (2013) /H. Boughrara (2004)	E.Abelkader (2011) /B. Saf (2004)	E.Abelkader (2011) /H. Boughrara (2004)	Béni-Saf (2004) /H. Boughrara (2004)
c	45	72	33	47	75	32	34	104	108	36
S1	168	168	168	168	116	116	116	195	195	43
S2	116	195	43	52	195	43	52	43	52	52
β	0,31	0,39	0,31	0,42	0,48	0,40	0,40	0,87	0,87	0,75

Tableau n°31 : Indice de Jaccard (Nouvelle Période)

Stations	El-Aouedj (2019) /B. Snous (2019)	El-Aouedj (2019) /E.Abelkader (2019)	El-Aouedj (2019) /B. Saf (2017)	El-Aouedj (2019) /H. Boughrara (2017)	B. Snous (2019) /E. Abdelkader (2019)	B. Snous (2019) /B. Saf (2017)	B. Snous (2019) /H. Boughrara (2017)	E.Abelkader (2019)/B. Saf (2017)	E.Abelkader (2019)/H. Boughrara (2017)	B.Saf (2017)/H. Boughrara (2017)
a	121	66	74	60	171	123	105	123	135	80
b	178	235	222	214	87	66	83	73	66	36
c	131	136	47	59	75	50	41	50	35	26
J	0,28	0,28	0,21	0,18	0,51	0,51	0,45	0,50	0,57	0,56

Tableau n°32 : Indice de Sorensen (Nouvelle Période)

Stations	El-Aouedj (2019) /B. Snous (2019)	El-Aouedj (2019) /E.Abdelkader (2019)	El-Aouedj (2019) /B. Saf (2017)	El-Aouedj (2019) /H. Boughrara (2017)	B. Snous (2019) /E. Abdelkader (2019)	B. Snous (2019) /B. Saf (2017)	B. Snous (2019) /H. Boughrara (2017)	E.Abdelkader (2019)/B. Saf (2017)	E.Abdelkader (2019)/H. Boughrara (2017)	B.Saf (2017)/H. Boughrara (2017)
c	121	66	74	60	171	123	105	123	135	80
S1	267	267	267	267	163	163	163	170	170	76
S2	163	170	76	66	170	76	66	76	66	66
β	0,56	0,56	0,43	0,36	1,02	1,02	0,91	1,00	1,14	1,12

Indice de Jaccard

a : Représente le nombre d'espèces communes entre deux stations.

b : Représente le nombre d'espèces uniques pour la station 1.

c : représente le nombre d'espèces uniques pour la station 2.

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (Youness et Saporta, 2004).

Indice de Sorensen

c : représente le nombre d'espèces communes entre deux stations.

S1 : représente le nombre d'espèces pour la station 1.

S2 : représente le nombre d'espèces pour la station 2.

Plus la valeur de β tend vers 1 plus les communautés ont une composition en espèces similaires.

Les valeurs des indices de similarité de Sorensen et de Jaccard concernant les deux périodes d'étude (**Figure n° 63 / 64, Tableaux n° 29 / 30 / 31 / 32**), ont fait ressortir des groupes de stations présentant des similitudes floristiques.

Pour l'ancienne période, l'indice de Jaccard révèle des valeurs qui présentent des similitudes floristiques faibles mais qui peuvent être aussi moyenne, quant à l'indice de Sorensen les similitudes sont moyennes à fortes. Les stations qui présentent le moins d'espèces similaires sont **El-Aouedj (2010) / Béni-Snous (2013)** ainsi que **El-Aouedj (2010) / Béni. Saf (2004)** avec des valeurs pour l'indice de Jaccard de **0,15** ce qui équivaut à **15%** et **0,31 soit 31%** pour l'indice de Sorensen. Des similitudes moyennes sont notées entre les stations **Emir Abdelkader (2011) / Béni-Saf (2004)** et aussi **Emir Abdelkader (2011) / Hammam Boughrara (2004)** avec **0,43 (43%)** pour l'indice de Jaccard par contre ces mêmes stations enregistrent une forte similitude pour l'indice de Sorensen avec un taux de **0,87%**.

Quant à la nouvelle période, les valeurs de ces indices sont très variables et vont de stations à espèces peu similaires caractérisant celle de **El-Aouedj (2019) / Hammam Boughrara (2017)** avec un taux de **0,18 (18%)** pour l'indice de Jaccard et **0,36 (36%)** pour l'indice de Sorensen, jusqu'à moyenne similitude pour les stations **Emir Abdelkader (2019) / Hammam Boughrara (2017)** enregistrant ainsi un taux de **0,57 (57%)** pour l'indice de Jaccard et **1,14** pour celui de Sorensen et qui est considéré comme une valeur à très forte similitude.

VII.3.1.4. Spectres écologiques (types biologiques et composition systématique)

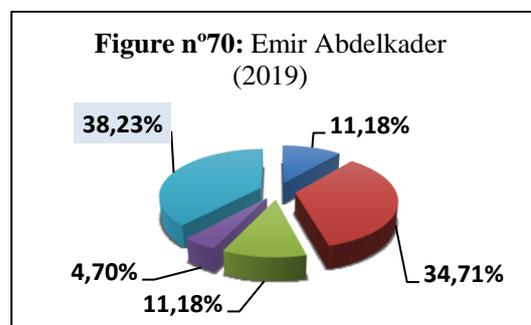
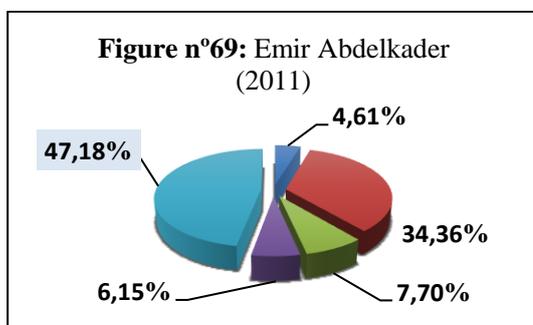
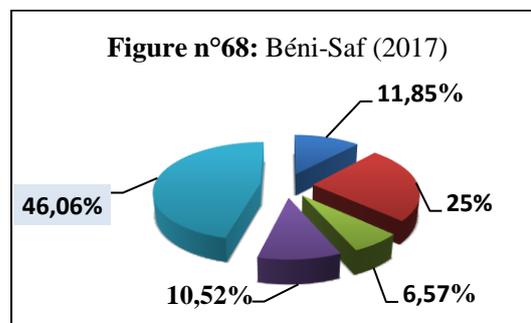
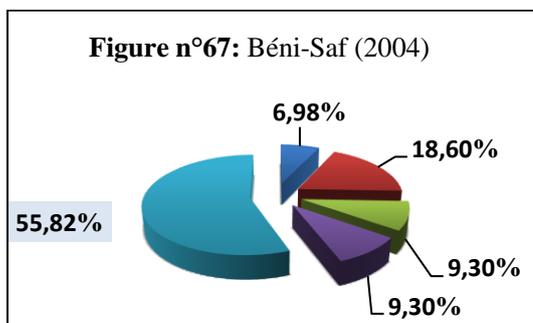
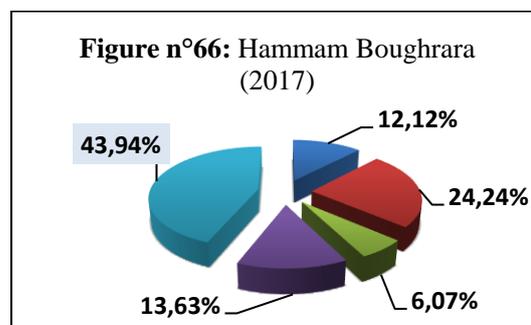
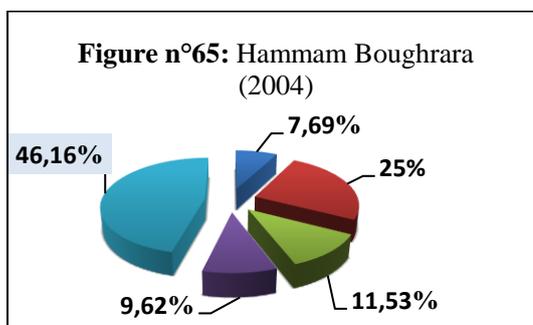
- **Région Nord**

En comparant les données de **Bemoussat (2004)** et **Aboura (2011)** avec celles actualisées en **2017** et **2019**, nous obtenons un certain nombre de résultats.

VII.3.1.4.1. Type biologique

Tableau n°33 : Type biologique de la région Nord

	Hamмам Boughrara (2004)		Hamмам Boughrara (2017)		Béni-Saf (2004)		Béni-Saf (2017)		Emir Abdelkader (2011)		Emir Abdelkader (2019)	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Th	24	46,16 %	29	43,94%	24	55,82%	35	46,06%	92	47,18%	65	38,23%
Ch	13	25%	16	24,24%	8	18,60%	19	25%	67	34,36%	59	34,71%
He	6	11,53 %	4	6,07%	4	9,30%	5	6,57%	15	7,70%	19	11,18%
Ge	5	9,62%	9	13,63%	4	9,30%	8	10,52%	12	6,15%	8	4,70%
Ph	4	7,69%	8	12,12%	3	6,98%	9	11,85%	9	4,61%	19	11,18%
Total	52	100%	66	100%	43	100%	76	100%	195	100%	170	100%



Spectres biologiques des stations « Hamмам Boughrara », « Béni-Saf » et « Emir Abdelkader »

■ Phanérophytes	■ Chamaephytes	■ Hémicryptophytes
■ Géophytes	■ Thérophytes	

Au niveau de la région région nord, le schéma de répartition des types biologiques est comme suit :

- Hammam Bouhrara (2004) : Th > Ch > He > Ge > Ph
- Hammam Bouhrara (2017): Th > Ch > Ge = Ph > He
- Béni-Saf (2004) : Th > Ch > He = Ge > Ph
- Béni-Saf (2017): Th > Ch > Ph > Ge > He
- Emir Abdelkader (2011): Th > Ch > He > Ph > Ge
- Emir Abdelkader (2019): Th > Ch > He = Ph > Ge

➤ **Thérophytes**

Concernant les types biologiques de cette région, les thérophytes dominent et représentent environ la majorité des espèces inventoriées (**Figure n° 65 / 66 / 67 /68 /69 / 70, Tableau n° 33**). Une diminution a été signalée durant la nouvelle période, une perte de valeur de **2,22%** a été relevée en **2017** au niveau de la station de Hammam Bouhrara, ainsi que **9,76%** à Béni-Saf, quant à la station de Emir Abdelkader, le taux de thérophytes est passé de **47,18%** à **38,23%** en **2019** soit **8,95%** de baisse. Néanmoins les thérophytes occupent toujours la première position dans cette région.

Parmi les espèces rencontrées nous avons :

- *Aegilops triuncialis* L.
- *Avena alba* Vahl.
- *Avena sterilis* L.
- *Hordeum murinum* L.
- *Plantago lagopus* L.
- *Reseda alba* L.

Durant la nouvelle période de nouvelles thérophytes ont été inventoriées, parmi elles nous citons :

- **Hammam Bouhrara:** *Centaurea pullata* L., *Chenopodium album* L., *Chrysanthemum coronarium* L., *Lobularia maritima* (L.) Desv.....
- **Béni-Saf (2017) :** *Atractylis cancellata* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn.....

- **Emir Abdelkader (2019)** : *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Anacyclus valentinus* L., *Anthyllis tetraphylla* L., *Chenopodium album* L.....

➤ **Chamaephytes**

Il est à noter que les sujets chamaephytiques connaissent une augmentation de **2004** à **2017** au niveau de Béni-Saf avec un taux d'accroissement de **6,4%**, alors qu'au niveau de la station Hammam Bouhrara et Emir Abdelkader, ils sont pratiquement stables avec des valeurs plus au moins égales et ce durant les deux périodes (**Figure n° 65 / 66 / 67 /68 /69 / 70, Tableau n° 33**).

Parmi les espèces dominantes rencontrées, on cite :

- *Artemisia herba-alba* Asso.
- *Asteriscus maritimus* (L.) Less.
- *Atriplex halimus* L.
- *Calycotome spinosa* (L.) Lamk.
- *Chamaerops humilis* L.
- *Daphne gnidium* L.

Ce type biologique connaît l'apparition de nouvelles espèces pendant la nouvelle période parmi elles :

- **Hammam Bouhrara:** *Asteriscus maritimus* (L.) Less. *Atractylis humilis* L., *Lavandula dentata* L., *Lavandula multifida* L.
- **Béni-Saf (2017):** *Asteriscus maritimus* (L.) Less., *Daphne gnidium* L., *Helianthemum helianthemoides* (Desf.) Grosser., *Salsola vermiculata* L....
- **Emir Abdelkader (2019)** : *Chamaerops humilis* L., *lavandula multifida* L., *Nicotiana glauca* Graham., *Phagnalon saxatile* (L.) Cass.....

➤ **Phanérophytes**

Les phanérophytes, quant à elles, occupent une place non négligeable dans les trois stations d'étude durant l'année **2017** et **2019** alors qu'en **2004** et **2011**, elles étaient moins représentatives en particulier pour la station Emir Abdelkader (**Figure n° 65 / 66 / 67 /68 /69 / 70, Tableau n° 33**).

Le développement dans le temps des phanérophytes est très significatif et non négligeable avec un accroissement de **4,43%** pour la station de Hammam Bouhrara et **4,87%** pour Béni-Saf, ainsi que la station de Emir Abdelkader qui enregistre une importante augmentation de ce taxon de **6,57%**.

Parmi les espèces rencontrées nous avons :

- *Acacia albida* Del.
- *Eucalyptus globulus* Labill.
- *Tamarix gallica* L.

Les espèces rencontrées durant la nouvelle période sont :

- **Hammam Bouhrara** : *Pinus halepensis* Mill., *Pistacia lentiscus* L., *Tetraclinis articulata* (Vahl.) Masters.....
- **Béni-Saf (2017)** : *Juniperus oxycedrus* L., *Pinus halepensis* Mill., *Quercus ilex* L., *Tetraclinis articulata* (Vahl.) Masters....
- **Emir Abdelkader (2019)** : *Olea europaea* L., *Pinus halepensis* L.....

➤ **Géophytes**

On constate que les géophytes sont bien présentes durant les périodes étudiées, le taux d'accroissement de **2004** à **2017** dans les stations Hammam Bouhrara et Béni-Saf est respectivement de **4,01%** et **1,22%**. Alors que la station de Emir Abdelkader connaît une baisse durant la période (**2011-2019**) de **1,45%**. (**Figure n° 65 / 66 / 67 /68 /69 / 70, Tableau n° 33**).

Les espèces les plus représentatives sont :

- *Asparagus albus* L.
- *Asparagus stipularis* Forsk.
- *Daucus carota* L.

Parmi les nouvelles espèces, on peut citer :

- **Hammam Bouhrara** : *Asphodelus microcarpus* Salzm et Vivo. *Juncus maritimus* Lamk., *Urginea maritima* (L.) Baker., *Daucus carota* L..
- **Béni-Saf (2017)** : *Phragmites communis* Trin., *Urginea maritima* (L.) Baker...

- **Emir Abdelkader (2019)** : *Asparagus albus* L., *Urginea maritima* (L.) Baker., *Asphodelus microcarpus* Salzm et Vivo.

➤ **Hémicryptophytes**

En comparant les résultats, on remarque que pour la station de Hammam Bouhrara et Béni-Saf, les hémicryptophytes sont moins représentatives et connaissent une baisse durant la période d'étude. Plus précisément, une baisse de **5,46%** a été recensée au niveau de la station de Hammam Bouhrara et **2,73%** au niveau de la station de Béni-Saf. Concernant la station de Emir Abdelkader une augmentation de **3,48%** a été signalée (**Figure n° 65 / 66 / 67 /68 /69 / 70, Tableau n° 33**), les sites sont représentés par les espèces suivantes :

- *Chrysanthemum grandiflorum* (L.) Batt.
- *Echium vulgare* L.
- *Pallenis spinosa* (L.) Casso.

- **Hammam Bouhrara** : *Ferula communis* L., *Marrubium vulgare* L.

- **Béni-Saf (2017)** : *Echinops spinosus* L., *Pallenis spinosa* (L.) Casso..

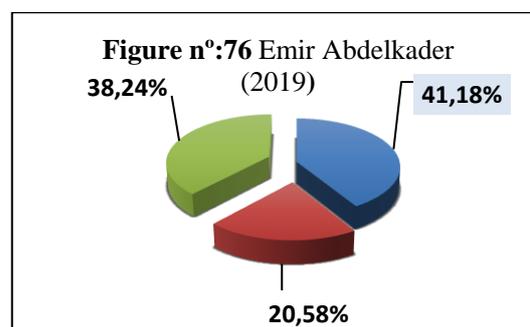
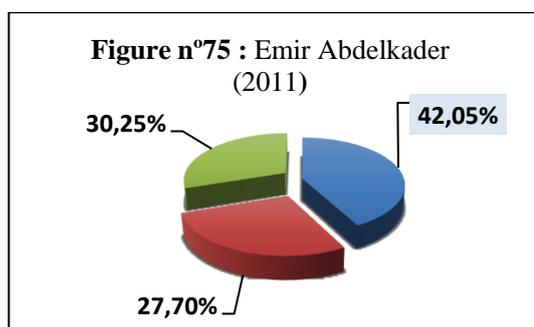
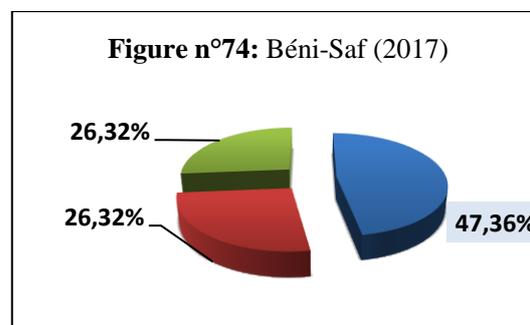
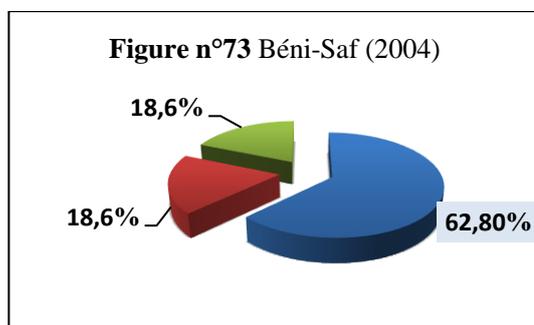
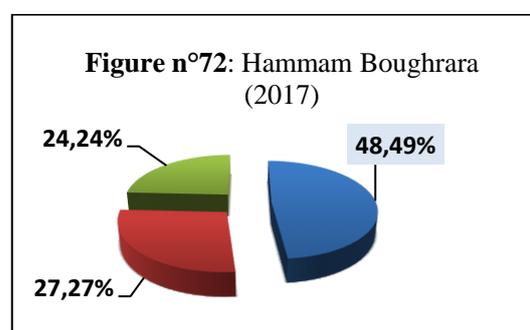
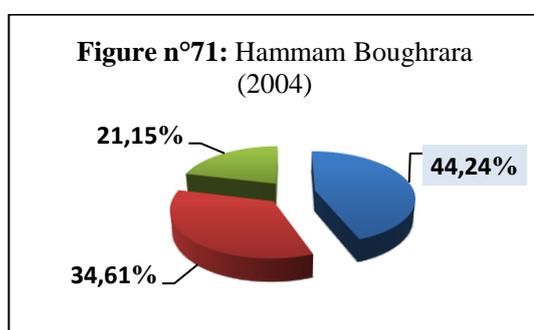
- **Emir Abdelkader (2019)** : *Cichorium intybus* L., *Inula viscosa* (L.) Ait., *Limonium sinuatum* subsp. *eu-sinuatum* (M.) Sauv.et Vindt....

VII.3.1.4.2. Types morphologiques

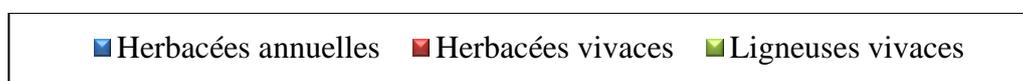
Les formations végétales présentes dans la région d'étude sont marquées par leur hétérogénéité entre les ligneuses et les herbacées, d'une part, et les vivaces et les annuelles d'autre part. (**Figure n° 71 / 72 / 73 /74 /75 / 76, Tableau n° 34**).

Tableau n°34 : Répartition des types morphologiques de la région Nord (Nombre et Pourcentages)

	Hamмам Boughrara (2004)		Hamмам Boughrara (2017)		Béni-Saf (2004)		Béni-Saf (2017)		Emir Abdelkader (2011)		Emir Abdelkader (2019)	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Ha	23	44,24%	32	48,49%	27	62,80%	36	47,36%	82	42,05%	70	41,18%
Hv	18	34,61%	18	27,27%	8	18,6%	20	26,32%	54	27,70%	35	20,58%
Lv	11	21,15%	16	24,24%	8	18,6%	20	26,32%	59	30,25%	65	38,24%
Total	52	100%	66	100%	43	100%	76	100%	195	100%	170	100%



Spectres morphologiques des stations « Hammam Boughrara », « Béni-Saf » et « Emir Abdelkader »



Les spectres morphologiques illustrent une prédominance des plantes herbacées annuelles pendant toute la durée d'étude. La baisse des herbacées annuelles en **2017** au niveau de la station de Béni-Saf est assez importante avec un pourcentage de **15,44%**, aussi la station de Emir Abdelkader connaît une très légère perte estimée à **0,87%**, malgré cela ce type reste dominant. Par contre, la station de Hammam Boughrara montre un accroissement de **4,25%**. Les autres types morphologiques connaissent eux aussi un dynamisme, soit régressif soit progressif plus ou moins important, durant les deux périodes d'étude. On remarque que les herbacées vivaces dans la station de Hammam Boughrara et Emir Abdelkader régressent respectivement de **7,34%** et **7,12%** de surface durant la nouvelle période, alors qu'une progression de **7,72%** a été constatée au niveau de Béni-Saf. Quant à la catégorie des ligneuses vivaces, elles gagnent davantage de surface soit **3,09%** au niveau de Hammam Boughrara, **7,99%** à Emir Abdelkader et **7,72%** à Béni-Saf.,

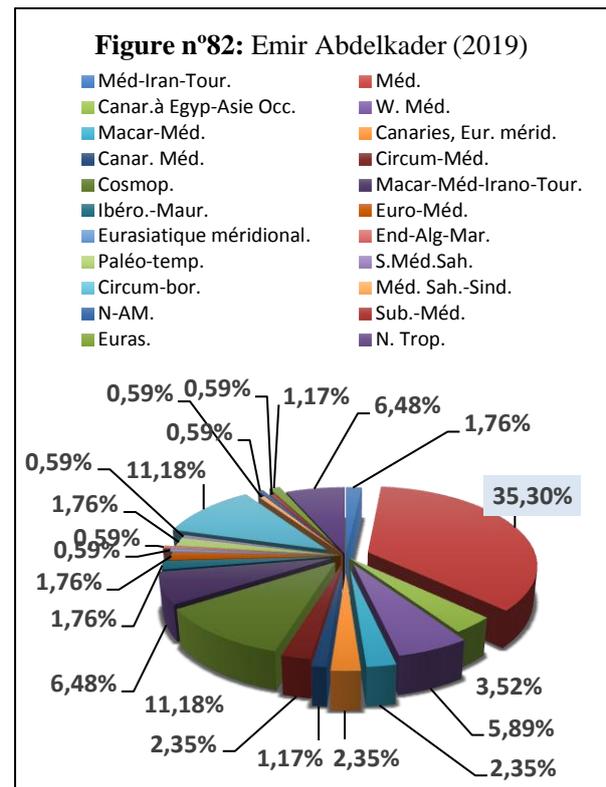
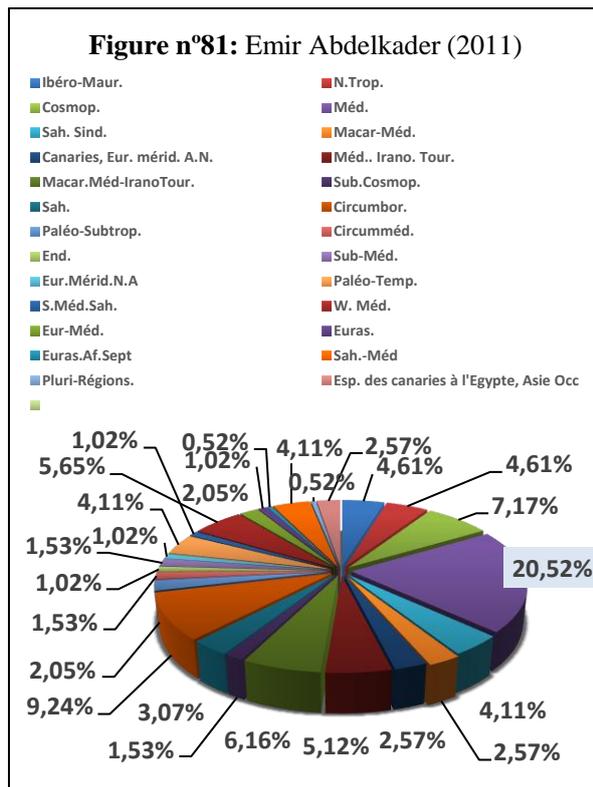
VII.3.1.4.3. Types biogéographiques

Tableau n°35 : Nombre et pourcentage des types biogéographiques de la région Nord

Types biogéographiques	Significations	Hamмам Boughrara (2004)		Hamмам Boughrara (2017)		Béni-Saf (2004)		Béni-Saf (2017)		Emir Abdelkader (2011)		Emir Abdelkader (2019)	
		Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Méd	Méditerranéen	22	42,33	23	34,85	16	37,20	28	36,86	40	20,52	60	35,30
Méd. Irano-Tour	Méditerranéen. Irano-Touranien	2	3,85	4	6,07	3	6,97	4	5,27	10	5,12	3	1,76
Circumbor	Circumboréal	3	5,77	2	3,04	2	4,65	3	3,95	18	9,24	19	11,18
W. Méd	Ouest Méditerranéen	3	5,77	5	7,57	3	6,97	6	7,91	11	5,65	10	5,89
Macar-Méd	Macaronien Méditerranéen	3	5,77	4	6,07	2	4,65	2	2,64	5	2,57	4	2,35
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanien	2	3,85	3	4,55	-	-	2	2,64	9	4,61	3	1,76
Cosmop	Cosmopolite	2	3,85	6	9,10	3	6,97	5	6,57	14	7,17	19	11,18
Euras	Eurasiatique	2	3,85	1	1,51	2	4,65	2	2,64	2	1,02	2	1,17
Asie-Occid	Asie Occidentale	1	1,92	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Af.Trop	Afrique Tropicale	1	1,92	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Méd-Amér	Méditerranéen-Américain	1	1,92	-	-	1	2,33	1	1,31	-	-	-	-
Sub-Méd	Subméditerranéen	1	1,92	1	1,51	1	2,33	1	1,31	3	1,53	1	0,59
Sub-Cosmp	Sub-Cosmopolite	1	1,92	1	1,51	1	2,33	2	2,64	3	1,53	-	-
End.	Endémique	1	1,92	1	1,51	1	2,33	1	1,31	2	1,02	-	-
Sub. Méd. Sih.	Sub-méditerranéen Sibérien	1	1,92	1	1,51	-	-	1	1,31	2	1,02	1	0,59
Eur-Méd.	Européen-Méditerranéen	1	1,92	2	3,04	-	-	2	2,64	4	2,05	3	1,76
Macar-méd-irano-Tour	Macaronien Méditerranéen Irano-Touranien	1	1,92	-	-	1	2,33	1	1,31	12	6,16	11	6,48
End-N.A	Endémique Nord-Africain	1	1,92	1	1,51	1	2,33	1	1,31	-	-	-	-

Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives d'Oueds

Canar-Méd	Canaries Méditerranéen	-	-	2	3,04	-	-	1	1,31	-	-	2	1,17
Paléo-Temps	Paléo-Tempéré	1	1,92	3	4,55	2	4,65	2	2,64	8	4,11	3	1,76
Canaries, Eur. mérid. A.N.	Canaries, Européen. Méditerranéen, Afrique du Nord	-	-	1	1,51	-	-	1	1,31	5	2,57	4	2,35
Sah-Méd	Saharo-Méditerranéen	1	1,92	-	-	-	-	1	1,31	8	4,11	-	-
N.Trop	Nord Tropical	1	1,92	1	1,51	1	2,33	1	1,31	9	4,61	11	6,48
Méd-As	Méditerranéen-Asiatique	-	-	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Ibéro-Maurit-Malt	Ibéro-Mauritanien-Malt	-	-	1	1,51	-	-	1	1,31	-	-	-	-
Sah-Sind	Saharo-Sindien	-	-	-	-	1	2,33	1	1,31	8	4,11	-	-
Circum-méd	Circumméditerranéen	-	-	-	-	2	4,65	3	3,95	3	1,53	4	2,35
Macar-Méd-Ethiopie-Inde.	Macaronien Méditerranéen- Ethiopie-Inde.	-	-	-	-	-	-	1	1,31	-	-	-	-
End-Alg-Mar	Endémique-Algéro- Marocaine	-	-	-	-	-	-	1	1,31	-	-	1	0,59
Aust-Méd	Australien- Méditerranéen	-	-	-	-	-	-	1	1,31	-	-	-	-
Sah.	Sahara	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3,07	-	-
Paléo-Subtrop.	Paléo-Subtropical	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2,05	-	-
Eur.Mérid.N.A	Européen Méditerranéen Nord- Africain	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,02	-	-
Euras.Af.Sept	Eurasiatique. Africain. Septentrional	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,52	-	-
Pluri-Régions.	Pluri-Régions.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,52	-	-
Esp. des canaries à l'Egypte, Asie Occ	Espèce des canaries à l'Egypte, Asie occidentale	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2,57	-	-
Canar.à Egyp-Asie Occ.	Canaries à Égypte-Asie Occidentale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3,52
Méd. Sah.-Sind.	Méditerranéen-Saharo-Sindien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
N-AM.	Nord-Américain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
Euras-Mérid	Eurasiatique méridional.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
Total		52	100%	66	100%	43	100%	76	100%	195	100%	170	100%



Spectres biogéographiques des stations « Hammam Boughrara », « Béni-Saf » et « Emir Abdelkader »

En examinant le type biogéographique des espèces relevées, nous constatons que ce sont les méditerranéennes qui prédominent largement ces formations dans les stations étudiées et ce, pendant les deux années, avec des pourcentages de **42,33%** (2004) et **34,85%** (2017) pour la station de Hammam Boughrara, ainsi que **37,20%** (2004) et **36,86%** (2017) pour Béni-Saf, et en dernier vient la station de Emir Abdelkader avec des valeurs de **20,52%** (2011) et **35,30%** (2019) (**Figure n° 77 / 78 / 79 /80 /81 / 82**).

Les espèces restantes sont caractérisées par un type biogéographique variable et contribuent bien évidemment à la diversité du potentiel phytogénétique de la région d'étude. Leurs valeurs de participation sont représentées dans le tableau **n° 35**.

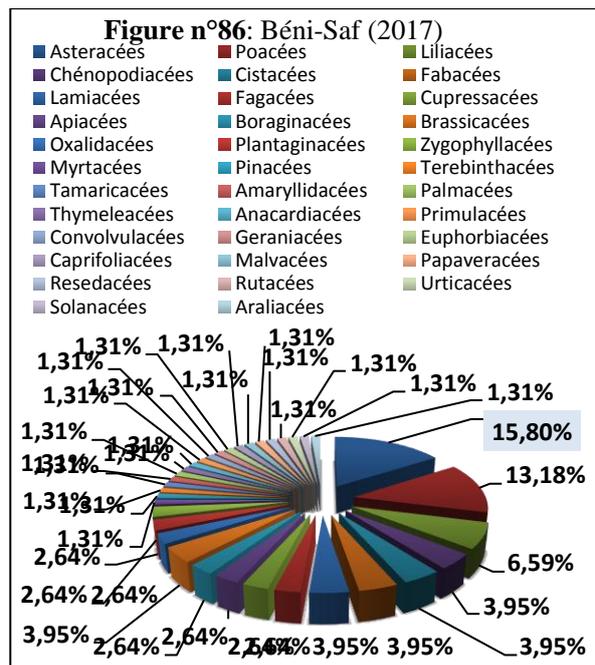
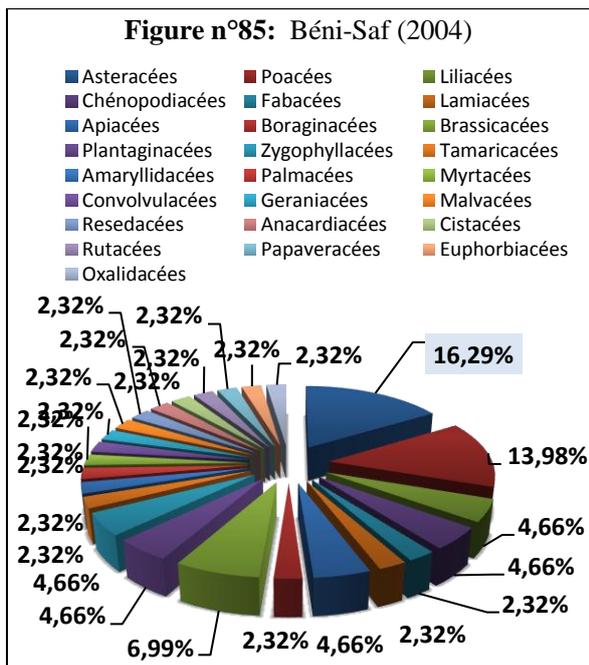
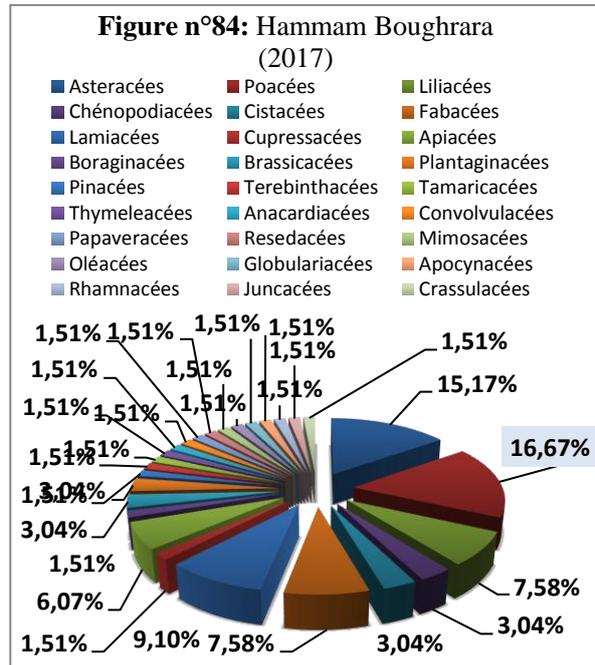
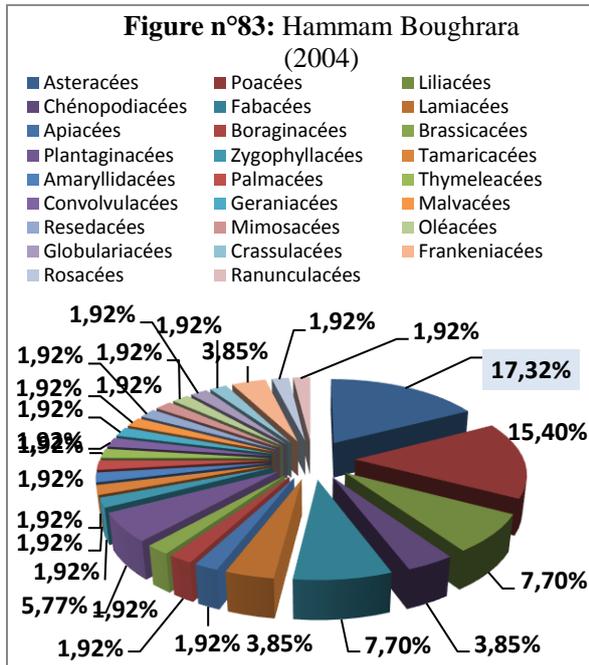
VII.3.1.4.4. Composition systématique

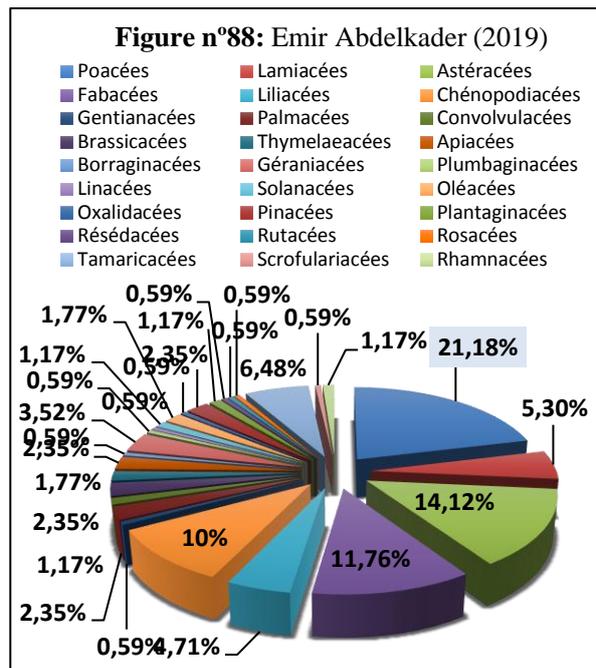
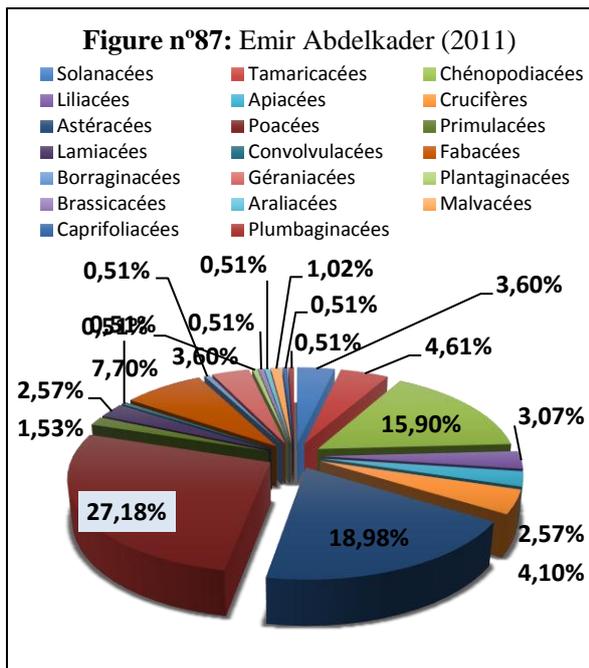
La répartition des familles dans les stations étudiées affiche une certaine hétérogénéité.

**Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives
d'Oueds**

Tableau n°36 : Nombre et pourcentage des familles dans la région Nord

Familles	Hamam Boughrara (2004)		Hamam Boughrara (2017)		Béni-Saf (2004)		Béni-Saf (2017)		Emir Abdelkader (2011)		Emir Abdelkader (2019)	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Astéracées	9	17,32	10	15,17	7	16,29	12	15,80	37	18,98	24	14,12
Poacées	8	15,40	11	16,67	6	13,98	10	13,18	53	27,18	36	21,18
Liliacées	4	7,70	5	7,58	2	4,66	5	6,59	6	3,07	8	4,71
Amaranthacées	2	3,85	2	3,04	2	4,66	3	3,95	31	15,90	17	10
Cistacées	-	-	2	3,04	1	2,32	3	3,95	-	-	-	-
Fabacées	4	7,70	5	7,58	1	2,32	3	3,95	15	7,70	20	11,76
Lamiacées	2	3,85	6	9,10	1	2,32	3	3,95	5	2,57	9	5,30
Cupressacées	-	-	1	1,51	-	-	2	2,64	-	-	-	-
Apiacées	1	1,92	4	6,07	2	4,66	2	2,64	5	2,57	4	2,35
Boraginacées	1	1,92	1	1,51	1	2,32	2	2,64	1	0,51	1	0,59
Brassicacées	1	1,92	2	3,04	3	6,99	3	3,95	1	0,51	4	2,35
Plantaginacées	3	5,77	2	3,04	2	4,66	2	2,64	1	0,51	2	1,17
Zygophyllacées	1	1,92	-	-	2	4,66	2	2,64	-	-	-	-
Pinacées	-	-	1	1,51	-	-	1	1,31	-	-	4	2,35
Térébinthacées	-	-	1	1,51	-	-	1	1,31	-	-	-	-
Tamaricacées	1	1,92	1	1,51	1	2,32	1	1,31	9	4,61	11	6,48
Amaryllidacées	1	1,92	-	-	1	2,32	1	1,31	-	-	-	-
Palmacées	1	1,92	-	-	1	2,32	1	1,31	-	-	4	2,35
Myrtacées	-	-	-	-	1	2,32	1	1,31	-	-	-	-
Thymeleacées	1	1,92	1	1,51	-	-	1	1,31	-	-	3	1,77
Anacardiacees	-	-	1	1,51	1	2,32	1	1,31	-	-	-	-
Convolvulacées	1	1,92	1	1,51	1	2,32	1	1,31	1	0,51	2	1,17
Géraniacées	1	1,92	-	-	1	2,32	1	1,31	7	3,60	6	3,52
Malvacées	1	1,92	-	-	1	2,32	1	1,31	2	1,02	-	-
Papaveracées	-	-	1	1,51	1	2,32	1	1,31	-	-	-	-
Rutacées	-	-	-	-	1	2,32	1	1,31	-	-	1	0,59
Résédacées	1	1,92	1	1,51	1	2,32	1	1,31	-	-	1	0,59
Mimosacées	1	1,92	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Euphorbiacées	-	-	-	-	1	2,32	1	1,31	-	-	-	-
Oxalidacées	-	-	-	-	1	2,32	2	2,64	-	-	1	0,59
Oléacées	1	1,92	1	1,51	-	-	-	-	-	-	3	1,77
Globulariacées	1	1,92	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Apocynacées	-	-	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnacées	-	-	1	1,51	-	-	-	-	-	-	2	1,17
Juncacées	-	-	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Crassulacées	1	1,92	1	1,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Fagacées	-	-	-	-	-	-	2	2,64	-	-	-	-
Primulacées	-	-	-	-	-	-	1	1,31	3	1,53	-	-
Caprifoliacées	-	-	-	-	-	-	1	1,31	1	0,51	-	-
Urticacées	-	-	-	-	-	-	1	1,31	-	-	-	-
Solanacées	-	-	-	-	-	-	1	1,31	7	3,60	2	1,17
Araliacées	-	-	-	-	-	-	1	1,31	1	0,51	-	-
Crucifères	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4,10	-	-
Plumbaginacées	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,51	1	0,59
Gentianacées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
Linacées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
Rosacées	1	1,92	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
Scrofulariacées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,59
Frankeniacees	2	3,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculacées	1	1,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	52	100%	66	100%	43	100%	76	100%	195	100%	170	100%





Spectres de répartition des familles des stations « Hammam Boughrara », « Béni-Saf » et « Emir Abdelkader »

Le cortège floristique de la région d'étude nord est plus ou moins stable dans le site de Hammam Boughrara avec 21 familles en 2004 et 22 familles en 2017 alors que celui de Béni-Saf connaît une augmentation allant de 17 à 27 familles soit 10 familles de plus en 2017, par contre la station de Emir Abdelkader enregistre une diminution de familles avec 26 familles en 2011 et 22 familles en 2019, c'est-à-dire 4 familles de moins pour la nouvelle période. Cette hétérogénéité est liée d'une part aux facteurs climatiques et d'autre part à l'impact anthropique.

Les familles les plus représentatives durant la période étudiée sont essentiellement les Astéracées et les Poacées. Les autres ne représentent qu'un faible pourcentage, c'est le cas des familles représentées par un seul genre dite mono-générique ou par une seule espèce dite monospécifique. (Figure n° 83 / 84 / 85 /86 /87 / 88, Tableau n° 36).

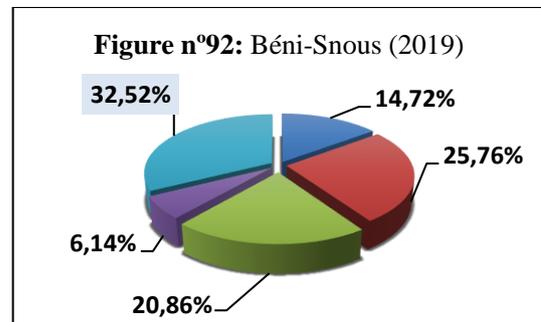
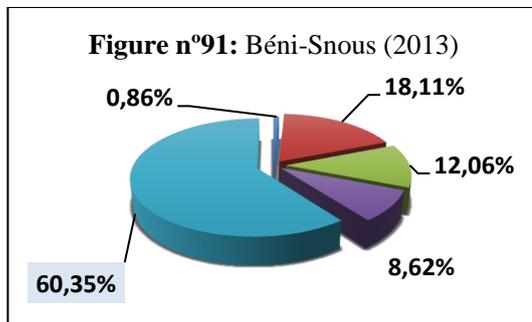
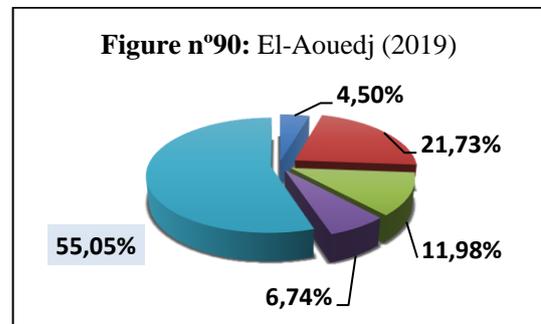
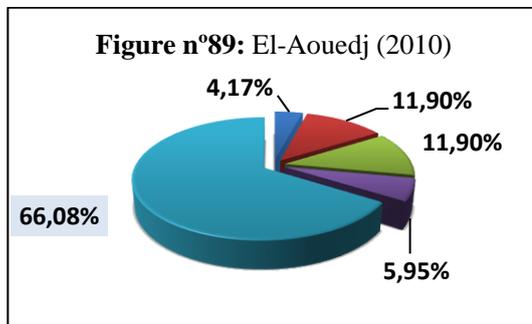
- **Région Sud**

En comparant les données de l'ancienne période de Ghezlaoui (2010) et Medjati (2013) avec celles actualisées en 2019, nous obtenons un certain nombre de résultats. (Figure n° 89 / 90 / 91 /92, Tableau n° 37).

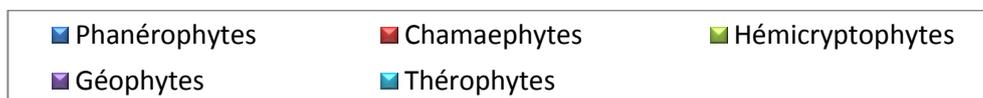
VII.3.1.4.5. Type biologique

Tableau n°37 : Type biologique de la région Sud

	El-Aouedj (2010)		El-Aouedj (2019)		Béni-Snous (2013)		Béni-Snous (2019)	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Th	111	66,08%	147	55,05%	70	60,35%	53	32,52%
Ch	20	11,90%	58	21,73%	21	18,11%	42	25,76%
He	20	11,90%	32	11,98%	14	12,06%	34	20,86%
Ge	10	5,95%	18	6,74%	10	8,62%	10	6,14%
Ph	7	4,17%	12	4,5%	1	0,86%	24	14,72%
Total	168	100%	267	100%	116	100%	163	100%



Spectres biologiques des stations « El-Aouedj » et « Béni-Snous »



Au niveau de la région sud, le schéma de répartition des types biologiques est comme suit :

- El-Aouedj (2010) : Th > Ch = He > Ge > Ph
- El-Aouedj (2019) : Th > Ch > He > Ge > Ph
- Béni-Snous (2013) : Th > Ch > He > Ge > Ph
- Béni-Snous (2019) : Th > Ch > He > Ph > Ge

➤ **Thérophytes**

Après avoir inventorié les pourcentages des différents types biologiques dans nos relevés floristiques au niveau de la région sud, nous remarquons que les thérophytes présentent le taux de présence le plus élevé et sont généralement les plus dominants durant les deux périodes d'étude.

Au niveau de la station de El-Aouedj, ce taxon enregistre une diminution durant la nouvelle période passant de **66,08%** à **55,05%** soit un intervalle de **11,03%**. De même pour la station de Béni-Snous qui connaît une perte très importante durant l'année **2019** qui est de **27,83%**.

Parmi les espèces rencontrées pour ce type biologique nous avons :

- *Adonis dentata* Del.
- *Bromus rubens* L.
- *Echinaria capitata* (L.) Desf.
- *Erodium moschatum* (L.) L'Hér.
- *Euphorbia falcata* L.

Les nouvelles espèces qui apparaissent sont :

- **El-Aouedj** : *Avena sterilis* L., *Plantago ovata* Forssk., *Scabiosa stellata*, *Scorzonera laciniata* L.
- **Béni-Snous** : *Conyza naudini* Bonnet.

➤ **Chamaephytes**

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales de notre région d'étude sud et gagnent davantage de terrain. Au niveau de la station de El-Aouedj, ce taxon passe de **11,90%** à **21,73%** durant la nouvelle période. La station de Béni-Snous est concerné aussi par cette augmentation car le pourcentage était de **18,11%** durant l'ancienne période et a évolué à **25,76%** pour la nouvelle période.

Les chamaephytes sont représentées par les espèces suivantes :

- *Atractylis humilis* L.
- *Noaea mucronata* (Forsk.) Asch. & Schweinf.
- *Thymus ciliatus* Benth.
- *Chamaerops humilis* L.

Parmi les espèces nouvelles rencontrées on a :

- **El-Aouedj:** *Artemisia herba-alba* Asso., *Helianthemum virgatum* Pers., *Teucrium polium* L.
- **Béni-Snous :** *Asteriscus maritimus* (L.) Less., *Atractylis humilis* L., *Calycotome villosa* subsp. *Intermedia* (C.Presl) Ball., *Genista microcephala* Coss. & Durieu...

➤ **Hémicryptophytes**

Par ailleurs, les hémicryptophytes quant à eux sont bien présents et restent stable au niveau de El-Aouedj contrairement à la station de Beni-Snous où ce taxon gagne **8,8%** de terrain durant la nouvelle période.

Les hémicryptophytes se définissent par les espèces suivantes :

- *Paronychia argentea* Lamk.
- *Salvia verbenaca* L.
- *Chrysanthemum grandiflorum* (L.) Batt.
- *Convolvulus althaeoïdes* L.
- *Cynoglossum cheirifolium* (L). E.Barbier & Mathez.

Les espèces nouvelles pour les hémicryptophytes sont :

- **El-Aouedj :** *Galactites tomentosa* Moench., *Malva sylvestris* L.
- **Béni-Snous :** *Plantago albicans* L., *Salvia verbenaca* L.

➤ **Géophytes**

Les géophytes ne représentent pour la station de El-Aouedj que **5,95%** durant l'année **2010** et **6,74%** pour l'année **2019** c'est-à-dire une faible augmentation de **0,79%**. La station de Béni-Snous présente en **2013** une valeur de **8,62%** et **6,14%** durant l'année **2019** soit une diminution de **2,48%**.

Les espèces les plus représentatives sont :

- *Stipa tenacissima* L.
- *Allium paniculatum* L.
- *Daucus carota* L.

De nouvelles espèces sont identifiées parmi elles :

- **El-Aouedj:** *Lygeum spartum* loefl.ex L.
- **Béni-Snous :** *Arisarum vulgare* O.Targ.Tozz., *Asparagus albus* L.

➤ **Phanérophytes**

Au niveau de la station de El-Aouedj les phanérophytes sont assez stables durant la période d'étude et enregistrent **4,17%** en **2010** et **4,50%** en **2019**. Contrairement à la station de Béni-Snous où les valeurs de ce taxon présentent une expansion durant la nouvelle période, avec un pourcentage de **0,86%** en **2013** et **14,72%** en **2019** soit une augmentation importante de **13,86%**, occupant ainsi une surface significative.

Les espèces les plus représentatives sont :

- *Tamarix gallica*
- *Juniperus oxycedrus* L.

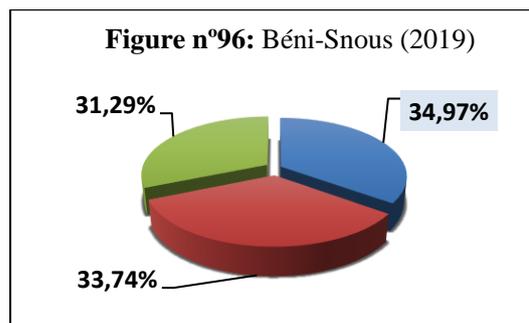
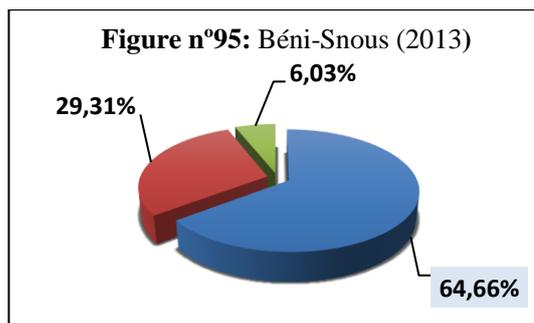
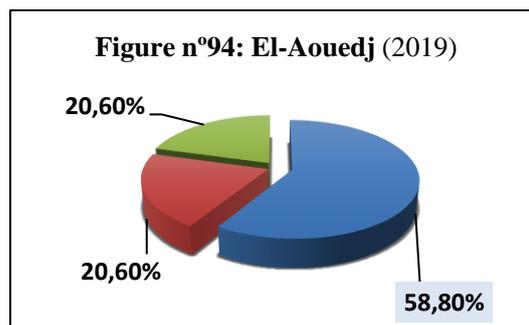
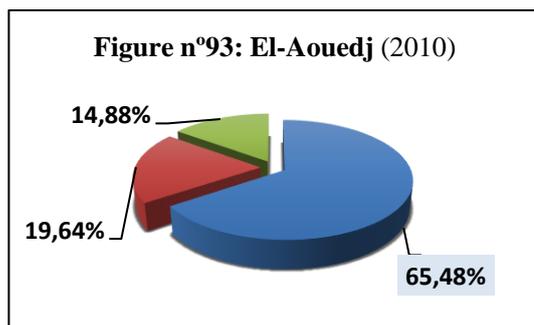
Parmi les espèces nouvelles on peut citer :

- **El-Aouedj :** cette station n'affiche aucune nouvelle espèce de phanérophyte.
- **Béni-Snous :** *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus ilex* L., *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.

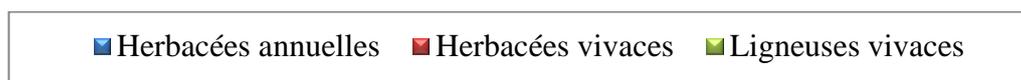
VII.3.1.4.6. Types morphologiques

Tableau n°38 : Répartition des types morphologiques de la région Sud (Nombre et Pourcentages).

	El-Aouedj (2010)		El-Aouedj (2019)		Béni-Snous (2013)		Béni-Snous (2019)	
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
Ha	110	65,48%	157	58,80%	75	64,66%	57	34,97%
Hv	33	19,64%	55	20,60%	34	29,31%	55	33,74%
Lv	25	14,88%	55	20,60%	7	6,03%	51	31,29%
Total	168	100%	267	100%	116	100%	163	100%



Spectres morphologiques des stations « El-Aouedj » et « Béni-Snous »



La réalisation des spectres morphologiques nous révèle qu'au niveau de la région d'étude sud, ce sont les herbacées annuelles qui dominent. Pour la station de El-Aouedj le pourcentage de ces derniers est de **65,48%** en **2010** et de **58,80%** en **2019** soit une diminution de **6,68%**. Aussi une perte très significative a été enregistrée au niveau de la station de Béni-Snous durant la nouvelle période, le pourcentage des herbacées annuelles était de **64,66%** pour l'année **2013** et passait à **34,97%** en **2019** soit **29,69%** de réduction pour ce type morphologique. (Figure n° 93 / 94 / 95 / 96, Tableau n° 38).

VII.3.1.4.7. Types biogéographiques

Tableau n°39 : Nombre et pourcentage des types biogéographiques de la région Sud

Types biogéographiques	Significations	El-Aouedj (2010)		El-Aouedj (2019)		Béni-Snous (2013)		Béni-Snous (2019)	
		Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%
N.Trop	Nord Tropical	7	4,17%	12	4,50	1	0,86	10	6,13
Méd.	Méditerranéen	55	32,74%	75	28,10	40	34,49	50	30,77
Méd.Ibéro. Maur.	Méditerranéen-Ibéro-Mauritanien	2	1,20%	6	2,24	-	-	-	-
Ibéro.-Maur.	Ibéro-Mauritanien	8	4,76%	13	4,86	2	1,73	5	3,06

**Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives
d'Oueds**

End. Nord. Afr.	Endémique Nord-Africain	19	11,30%	20	7,48		0,86	5	3,06
Eur. Méd.	Européen-Méditerranéen	10	5,95%	8	3,00	8	6,89	7	4,29
Méd.-Iran tour.	Méditerranéen. Irano-Touranien	6	3,57%	10	3,75	2	1,73	2	1,22
Med. Sind.	Méditerranéen-Sindien	1	0,60%	-	-	-	-	-	-
Pluri. Régions.	Pluri-Régions.	14	8,33%	5	1,87	-	-	1	0,61
Méd-As.	Méditerranéen-Asiatique	4	2,38%	8	3,00	-	-	-	-
Paléo-Subtrop.	Paléo-Subtropical	9	5,35%	8	3,00	4	3,45	7	4,29
Circum méd.	Circumméditerranéen	2	1,19%	5	1,87	5	4,31	10	6,14
Cosmop.	Cosmopolite	1	0,60%	-	-	5	4,31	2	1,22
Sah-Sind.Méd	Saharo- Sindien-Méditerranéen	8	4,76%	8	3,00	-	-	-	-
Eur.	Européen	1	0,60%	-	-	-	-	-	-
Euras.	Eurasiatique	9	5,35%	16	6,00	3	2,59	1	0,61
Euras.Af.Sept.	Eurasiatique. Africain. Septentrional	1	0,60%	-	-	1	0,86	1	0,61
Ibér. Nord. Af.	Ibéro-Nord-Africain	1	0,60%	-	-	-	-	-	-
Espagne	Espagne	1	0,60%	7	2,62	-	-	-	-
Euras.N.A.Trip.	Eurasiatique-Nord-Africain. Tripoli	1	0,60%	6	2,24	-	-	-	-
Atl.-Méd.	Atlantique-Méditerranéen	3	1,78%	7	2,62	5	4,31	1	0,61
Sub-cosmop.	Sub Cosmopolite	5	2,97%	-	-	1	0,86	-	-
Esp. des canaries à l'Egypte, Asie Occ.	Espèce des canaries à l'Egypte, Asie occidentale	-	-	8	3,00	-	-	-	-
W. Méd	Ouest Méditerranéen	-	-	16	6,00	10	8,62	20	12,27
Macar.Méd-IranoTour.	Macaronien Méditerranéen Irano-Touranien	-	-	6	2,24	1	0,86	3	1,84
S. Méd	Sud Méditerranéen	-	-	6	2,24	-	-	-	-
Sub-méd.Sib.	Sub méditerranéen Sibérien	-	-	7	2,62	-	-	-	-
Sah. Sind.	Saharo-Sindien	-	-	10	3,75	-	-	-	-
Atl-Circum-Méd.	Atlantique- Circum-Méditerranéen	-	-	-	-	1	0,86	4	2,45
Canar. Méd.	Canaries Méditerranéen	-	-	-	-	2	1,73	3	1,84
Circumbor.	Circumboréal	-	-	-	-	1	0,86	5	3,06
End.	Endémique	-	-	-	-	2	1,73	7	4,29
End-Ibéro-Mar.	Endémique Ibéro Marocain	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Esp.N.A.	Espagne Nord-Africain	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Euras. Méd.	Eurasiatique. Méditerranéen	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Ibéro-End.	Ibéro Endémique	-	-	-	-	1	0,86	-	-

Chapitre VII : Contribution à l'étude diachronique des formations végétales des rives d'Oueds

Macar-Euras.	Macaronien Eurasiatique	-	-	-	-	4	2,59	-	-
Macar-Méd.	Macaronésien Méditerranéen	-	-	-	-	2	1,73	2	1,22
N-A-Sicile	Nord-Africain-Sicile	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Or-Maroc	Oriental Maroc	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Paléo-temp.	Paléo-Tempéré	-	-	-	-	7	6,03	6	3,68
Sicile-A.N.-Lybie.	Sicile-Afrique du Nord-Lybie.	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Sub-Méd.	Subméditerranéen	-	-	-	-	1	0,86	1	0,61
W.N.A.	Ouest Nord-Africain	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Naturalisé	Naturalisé	-	-	-	-	-	-	2	1,22
Ibéro. Maurité. Malte.	Ibéro-Mauritanien-Malt	-	-	-	-	-	-	3	1,84
Canaries, Eur. mérid. A.N.	Canaries, Européen. Méridional, Afrique du Nord	-	-	-	-	-	-	5	3,06
Total		168	100%	267	100%	116	100%	163	100%

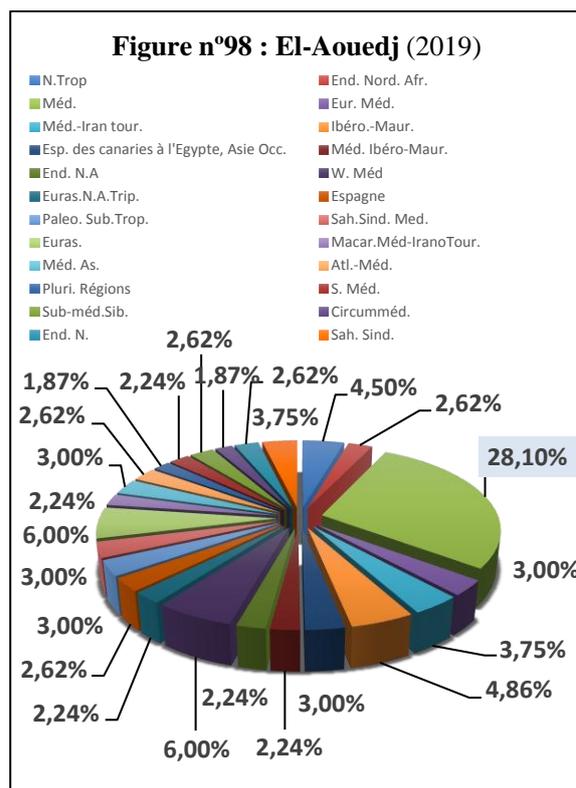
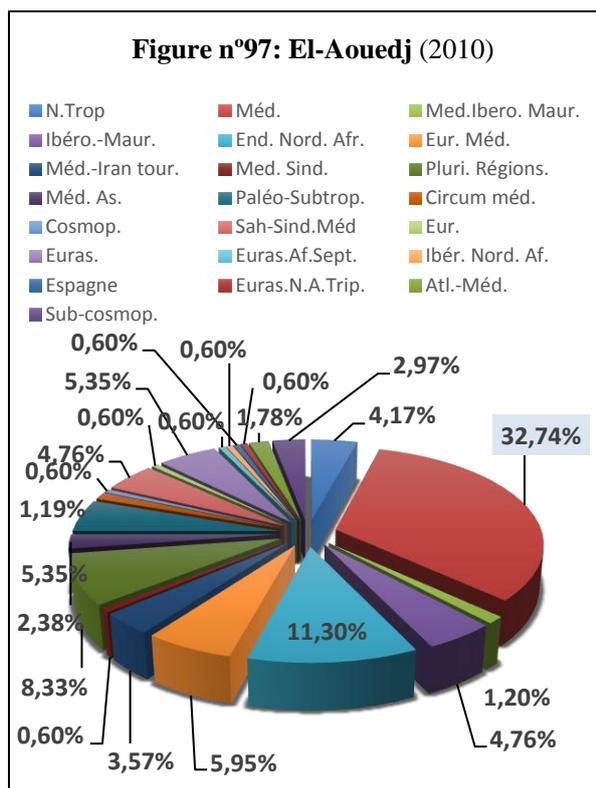


Tableau n°40 : Nombre et pourcentage des familles dans la région Sud

Familles	El-Aouedj (2010)		El-Aouedj (2019)		Béni-Snous (2013)		Béni-Snous (2019)	
	Nbr.	%	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%
Astéracées	18	10,71	41	15,36	25	21,56	30	18,40
Poacées	44	26,20	45	16,85	21	18,11	24	14,72
Liliacées	-	-	-	-	4	3,44	5	3,01
Amaranthacées	6	3,57	10	3,75	-	-	-	-
Cistacées	5	2,98	13	4,87	2	1,73	1	0,61
Fabacées	17	10,12	14	5,24	11	9,49	10	6,13
Lamiacées	9	5,35	22	8,23	6	5,18	14	8,58
Cupressacées	-	-	-	-	1	0,86	7	4,29
Apiacées	1	0,60	-	-	6	5,17	5	3,01
Boraginacées	2	1,19	5	1,88	2	1,73	2	1,22
Brassicacées	10	5,96	21	7,86	3	2,58	8	4,90
Plantaginacées	6	3,57	5	1,88	2	1,73	11	6,74
Tamaricacées	7	4,17	12	4,50	-	-	9	5,52
Thymelacées	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Anacardiacées	-	-	-	-	-	-	5	3,01
Convolvulacées	-	-	-	-	2	1,73	1	0,61
Papavéracées	-	-	7	2,62	-	-	-	-
Globulariacées	-	-	6	2,24	-	-	-	-
Crassulacées	-	-	-	-	5	4,32	2	1,22
Zygophyllacées	2	1,19	-	-	-	-	-	-
Euphorbiacées	5	2,97	8	3,00	1	0,86	1	0,61
Caryophyllacées	9	5,35	7	2,62	3	2,58	2	1,22
Malvacées	7	4,16	16	6,00	-	-	-	-
Rosacées	1	0,60	-	-	-	-	-	-
Renonculacées	9	5,35	7	2,62	1	0,86	2	1,22
Géraniacées	4	2,39	6	2,24	1	0,86	1	0,61
Crucifères	6	3,57	10	3,74	-	-	-	-
Dipsacacées	-	-	7	2,62	2	1,73	3	1,84
Amaranthacées	-	-	5	1,88	-	-	-	-
Orchidacées	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Primulacées	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Scrofulariacées	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Rubiacees	-	-	-	-	2	1,72	-	-
Campanulacées	-	-	-	-	3	2,58	-	-
Palmacées	-	-	-	-	3	2,58	12	7,64
Iridacées	-	-	-	-	3	2,58	1	0,61
Linacées	-	-	-	-	1	0,86	1	0,61
Orobanchacées	-	-	-	-	1	0,86	1	0,61
Rutacées	-	-	-	-	1	0,86	-	-
Aracées	-	-	-	-	-	-	1	0,61
Fagacées	-	-	-	-	-	-	3	1,84
Cactacées	-	-	-	-	-	-	1	0,61
Total	168	100%	267	100%	116	100%	163	100%

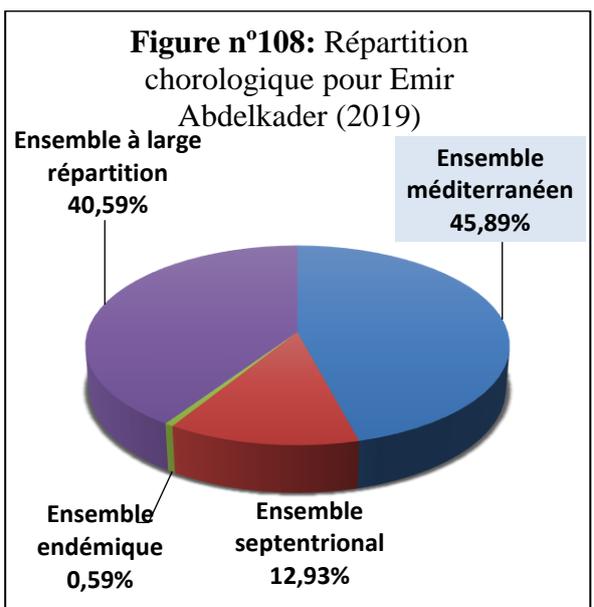
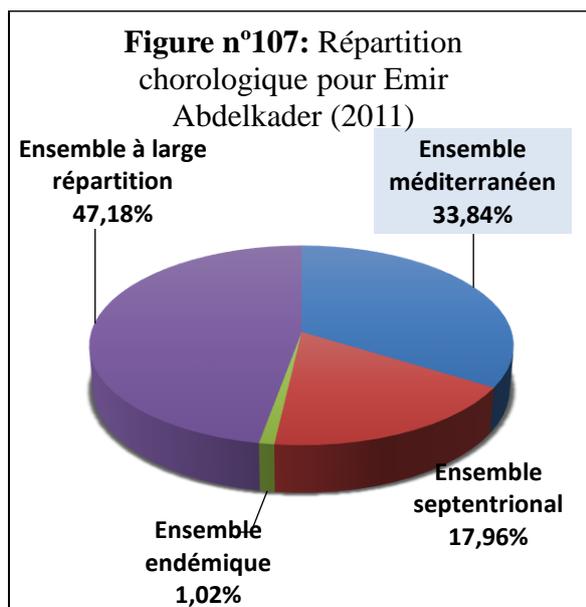
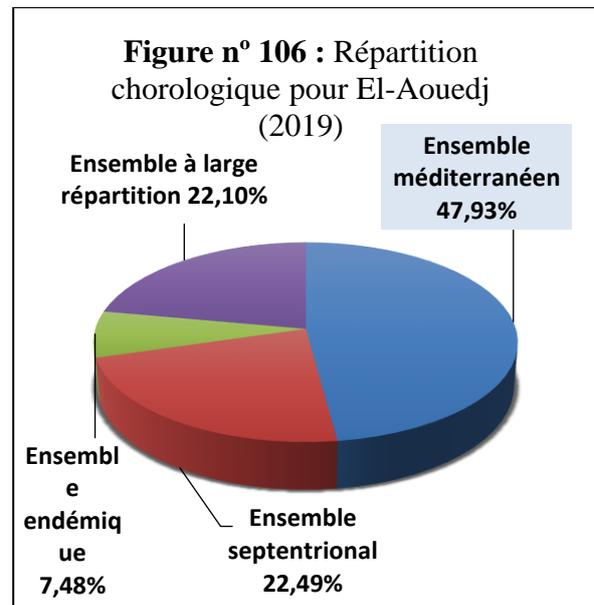
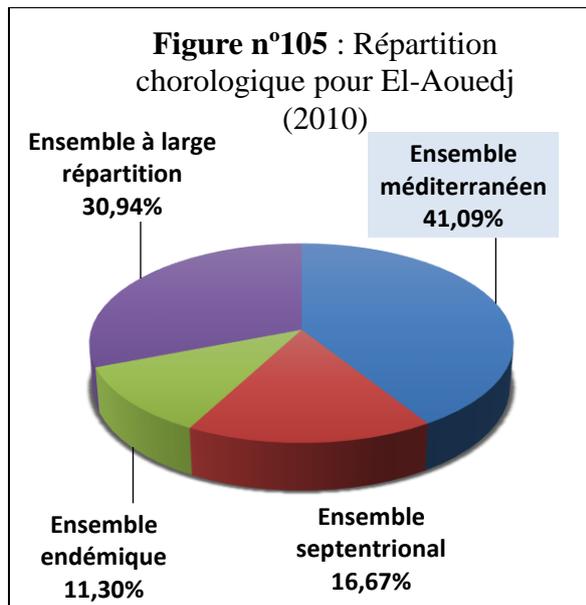
La station de El-Aouedj est dominée par les poacées avec **26,20%**, ensuite viennent les astéracées avec **10,71%** et en troisième position les fabacées avec un pourcentage de **10,12%** et ce pour l'année **2010**. Contrairement pour la nouvelle période, ou les astéracées prennent la première position avec **15,13%**, suivie des poacées avec **16,85%** et des lamiacées avec **8,23%**.

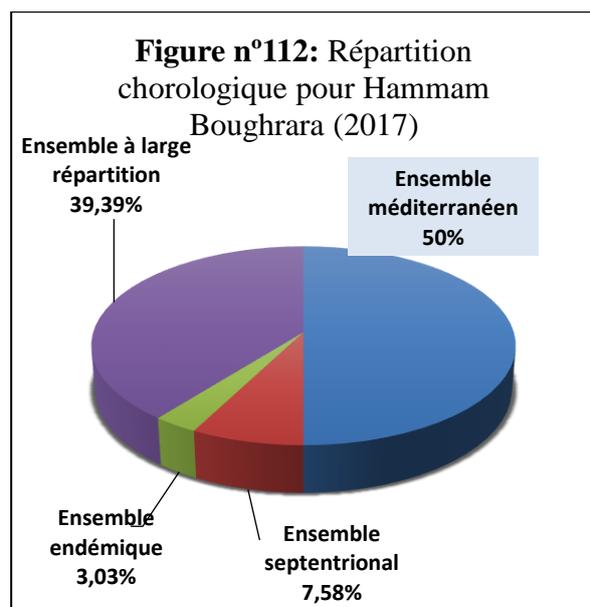
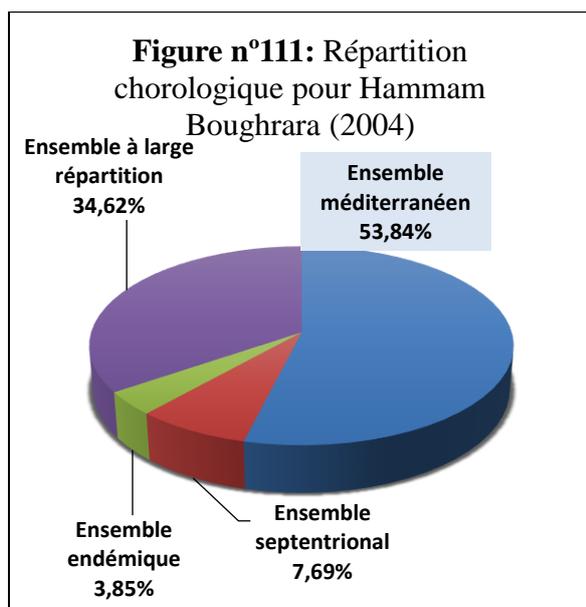
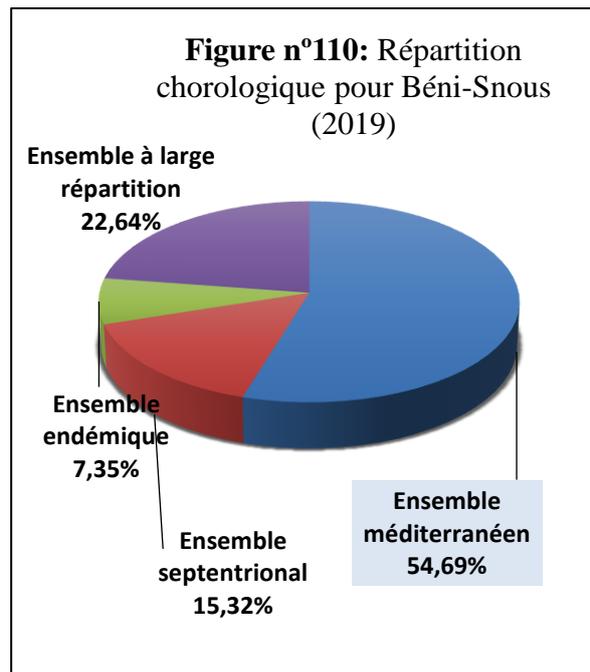
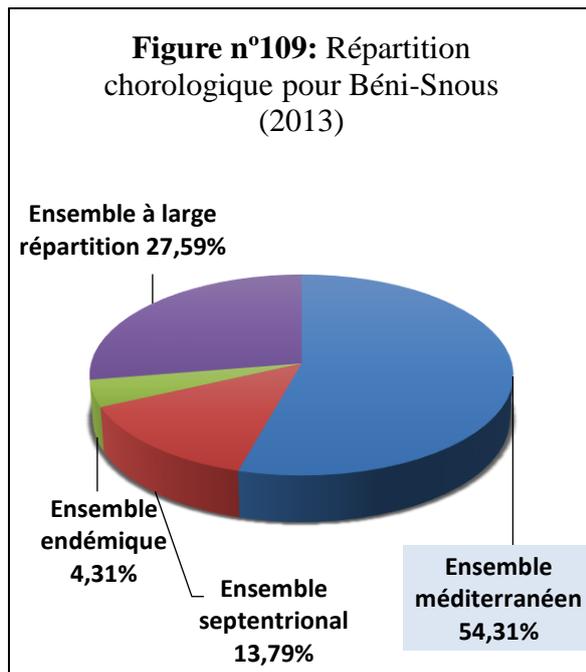
Pour la station de Béni-Snous, c'est les astéracées qui dominent avec un pourcentage de **21,56%**, viennent en deuxième position les poacées avec **18,11%**, ensuite les fabacées avec **9,49%** et cela pour l'année **2013**. Concernant l'année **2019**, la famille des astéracées sont toujours les plus dominants avec **18,40%**, vient ensuite la famille des poacées avec **14,72%** et des lamiacées avec un pourcentage de **8,58%**. (**Figure n° 101 / 102 / 103 / 104 et Tableau n° 40**).

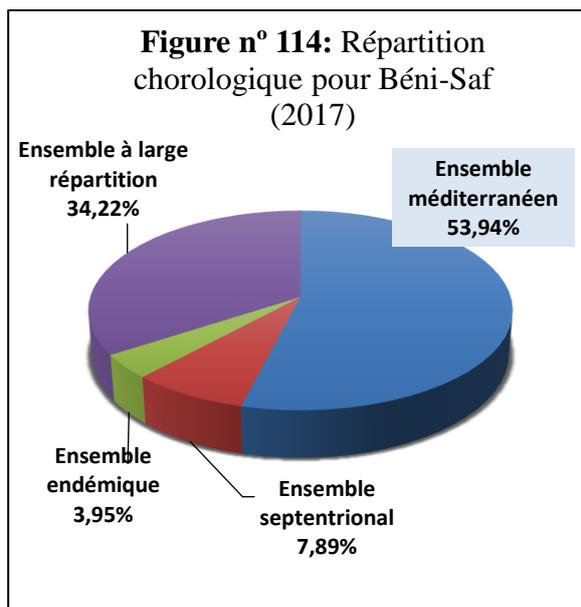
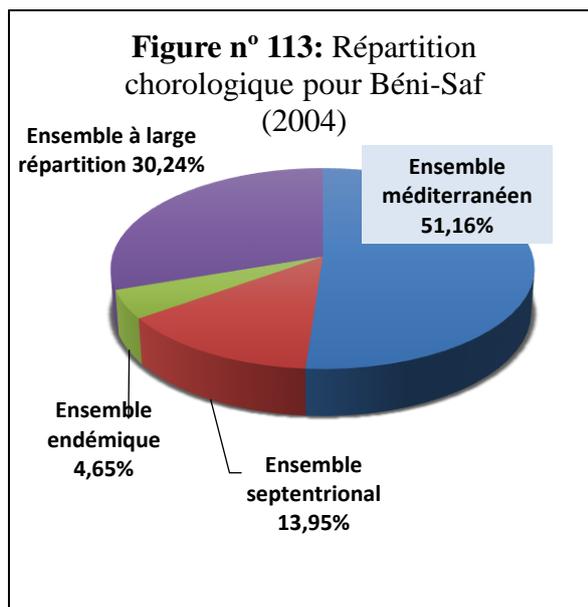
VII.3.1.4.9. Répartition Chorologique

L'étude chorologique de la flore de notre région nous a permis de distinguer divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs (**Figure n° 105 / 106 / 107 / 108**).

<p>Ensemble méditerranéen Cent. -Méd. : Centre méditerranéenne Circum-Méd. : Circumméditerranéenne E.- Méd. : Est méditerranéenne Ibéro.-Maur. : Ibéro-mauritanienne Méd. : Méditerranéenne Oro.-Méd: Oroméditerranéenne W. Méd. : Ouest méditerranéenne Mad. : Archipel de Madère (Portugal), inclus Ilhéus Salvages Can. : Archipel des Îles Canaries (Espagne) Atl.-Méd. : Atlantique méditerranéenne</p>	<p>Ensemble septentrionale Eur. : Européenne Euras. : Eurasiatique Paléo-temp. : Paléo tempéré Atl. : Atlantique Circumbor. : Circumboréale Euro.-Sib. : Euro sibérienne Paléo. -bor. : Paléo boréale W. Eur : Ouest européenne</p>
<p>Large répartition Cosm. : Cosmopolite Eur. -As. : Euro asiatique Eur. -Méd. : Euro-méditerranéenne Euras. -Méd. : Eurasiatique méditerranéenne Macar. -Euras. : Macaronésienne eurasiatique Macar. -Méd. : Macaronésienne méditerranéenne Med-As. : Méditerranéenne asiatique Med-Irano-Tour.: Méditerranéo irano touranienne Med-Sah. -Sind : Méditerranéo saharo sindienne</p>	<p>Ensemble endémique End. : Endémique End. A. N. : Endémique nord-africaine End. Alg. -Mar. : Endémique algéro-marocaine End. Alg. -Tun. : Endémique algéro-tunisienne</p>







L'analyse des résultats de la station de El-Aouedj montre que l'ensemble méditerranéen constitue la majeure partie avec **41,09%** en **2010** et **47,93%** en **2019**. Viennent ensuite les espèces à large répartition avec des pourcentages successifs de **30,94%** et **22,10%** pour les années **2010** et **2019**. Suivi de l'ensemble septentrional qui connaît une hausse de **5,82%** durant la nouvelle période, en passant de **16,67%** (2010) à **22,49%** (2019). Pour les espèces endémiques, elles ne sont représentées que par **7,48%** durant l'année **2019** alors qu'elles étaient à **11,30%** en **2010**, soit une baisse de **3,82%**.

On remarque pour la station de Emir Abdelkader que l'ensemble méditerranéen gagne davantage d'espèces, le pourcentage d'accroissement est assez considérable avec une valeur de **12,05%**, cet ensemble est passé de **33,84%** (2011) à **45,89%** (2019). Quant à l'ensemble à large répartition, il connaît une perte en espèces de **6,59%**, il passe ainsi de **47,18%** en **2011** à **40,59%** en **2019**. L'ensemble septentrional ainsi que l'ensemble endémique perdent aussi de leurs espèces durant la nouvelle période.

Concernant la station de Béni-Snous, l'ensemble méditerranéen domine durant les deux périodes d'étude et semble garder pratiquement les mêmes valeurs avec **54,31%** (2013) et **54,69%** (2019). Vient en deuxième position l'ensemble à large répartition qui tend à perdre de ces espèces durant la nouvelle période en passant de **27,59%** (2013) à **22,64%** (2019). En revanche l'ensemble septentrional gagne **1,53%** en espèces durant la nouvelle période ainsi que l'ensemble endémique qui s'accroît de **3,04%**, pour ce dernier l'accroissement de ces espèces est significatif par rapport à la répartition de cet ensemble.

La station de Hammam Boughrara est la seule à perdre de ces espèces concernant l'ensemble méditerranéen en passant de **53,84%** en **2004** à **50%** en **2017** néanmoins, cet ensemble garde la première position. Pour l'ensemble à large répartition, le pourcentage est passé de **34,62%** en **2004** à **39,39%** en **2017** soit **4,77%** de hausse. En parallèle les ensembles septentrional et endémique semblent être plus ou moins stables durant les deux périodes.

On constate que pour la station de Béni-Saf, l'ensemble méditerranéen est toujours en tête de liste par rapport aux autres éléments. En deuxième position vient l'ensemble à large répartition avec des pourcentages de **30,24%** en **2004** et **34,22%** en **2017**. Quant à l'ensemble septentrional, il passe de **13,95%** en **2004** à **7,89%** en **2017**, ce qui semble être une perte considérable en espèces de **6,06%**. En dernier, l'ensemble endémique qui enregistre durant l'année **2004** une valeur de **4,65%** et en **2017** un pourcentage de **3,95%** paraît être plus ou moins stable durant la période d'étude.

VII.3.2. Discussion

Habituellement, l'évolution de la végétation est lente et l'observation directe est rare. La dynamique de la végétation se déduit plutôt de manière indirecte, en comparant les groupements végétaux ou encore en recherchant des stades intermédiaires (**Amara, 2014**).

En général, c'est l'étude comparée des groupements vivant côte à côte qui permet de retracer le dynamisme de la végétation (**Baguette et Wesselingh, 2002**).

L'utilisation des travaux antérieurs pour la comparaison avec la végétation actuelle peut fournir des renseignements sur la vitesse de la dynamique de la végétation.

Pour cela nous avons cité les travaux de **Bemoussat (2004)**, **Ghezlaoui (2010)**, **Aboura (2011)** et **Medjati (2013)**.

- L'actualisation de la richesse spécifique de nos stations d'étude ainsi que le calcul des indices de similarité de Jaccard et de Sorensen nous renseignent davantage sur la diversité floristique de notre région d'étude. On remarque qu'il y a plus de similitude durant la nouvelle période, l'indice de Sorensen a atteint son maximum entre les stations Béni-Saf, Hammam Boughrara, Béni-Snous et Emir Abdelkader alors que la station de El-Aouedj est beaucoup moins similaire, ce qui est logique puisque cette station, proche du bassin endoréique de Dayet El Ferd, est complètement différente du point de vue écologique, climatique et édaphique. D'après **Chevrier (2014)**, une augmentation de la similarité entre communautés indique une

homogénéisation biotique. Ce phénomène serait dû à une expansion des espèces communes. De plus, ces études ont souligné l'effet de l'eutrophisation, qui favorise les espèces tolérantes à l'azote (espèces nitrophiles) et de la hausse des températures à l'origine de ce phénomène.

- Les valeurs de l'indice de perturbation obtenues pour chaque station nous renseignent que cette région connaît une inquiétante et forte dégradation engendrée par l'action de l'homme, durant les deux périodes.

Le calcul de l'indice de perturbation est proportionnel à la dominance des espèces thérophytiques dans la région étudiée. **Barbero et al., (1981)** expliquent la thérophytisation par le stade ultime de dégradation des écosystèmes avec des espèces sub-nitropiles liées au surpâturage.

Dans ce contexte **Barbero et al., (1990)** signalent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

- Durant les deux périodes d'étude, la présence des thérophytes est très forte à cause de l'aridité du climat, signalée par de nombreux auteurs (**Gounot, 1969 ; Daget, 1980 ; Barbero et al., 1990 ; Dahmani- Megrourouche, 1997 ; Kadi-Hanifi, 1998**) et de l'anthropisation (**Grime, 1977**).

Cette thérophytisation trouverait son origine, d'une part, dans le phénomène d'aridisation en accord avec les conclusions de **Barbero et al., (1990)**, ainsi que dans l'importance du pâturage (**Meddour, 2010**). Selon **Olivier et al., (1995)**, une attention particulière est généralement accordée à la répartition des thérophytes dont la proportion en région méditerranéenne est de l'ordre de 50%.

De même, **Khadraoui (2007)** a indiqué que les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol (texture sableuse, structure particulière, ... etc.), favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, surtout les thérophytes. L'abondance de ce type de végétation est due essentiellement à leur résistance aux périodes sèches et à la forte influence de l'action humaine sur ces milieux. Elle demeure une caractéristique des zones arides et exprime selon, **Daget (1980)**, une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques.

Floret et Pontanier (1982) signalent que plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance.

- On remarque que les chamaephytes occupent la deuxième position pour toutes les stations d'étude et durant les deux périodes, cette abondance des chamaephytes est due à leurs traits adaptatifs aux situations de semi-aridité du site d'étude et à sa tendance vers l'aridité (**Floret et al. 1990 ; Danin et al. 1990 ; Jauffret & Visser 2003**).

Cette chamaephytisation a pour origine le phénomène d'aridisation (**Floret et al., 1990**). **Danin et Orshman (1990)** ont signalé que les chamaephytes s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et à la lumière. Le pâturage favorise aussi de manière globale les chamaephytes, dont la plupart sont systématiquement refusées par les troupeaux (**Kadi Hanifi, 1998**).

En plus de la forte présence des thérophytes, indicatrices de dégradation des milieux naturels, le nombre important de chamaephytes pourra témoigner d'un état de santé en dégradation au niveau des formations étudiées. En fait, leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophtes à la sécheresse estivale comme le soulignent **Danin et Orshan (1990)**. Le succès des chamaephytes provient de leurs bonnes adaptations aux biotopes à fortes contraintes de basse et haute altitudes (**Raunkiaer 1934 ; Floret et al., 1990 ; Aronson et Shmida, 1992**).

- Selon **Kaabeche (1990)** le classement d'une plante dans un type ou dans un autre n'est pas évident ; les types biologiques d'une même plante peuvent changer selon le climat. C'est souvent le cas de nombreuses hémicryptophytes qui, sous climat aride, se comportent en thérophytes (exp. *Crepis vesicaria*), par ailleurs *Stipa tenacissima*, dans les hautes plaines et l'Atlas saharien en Algérie, se présente souvent comme une hémicryptophyte, en sous-bois de matorral et en géophyte en steppe aride (**Aidoud, 2003**).

Barbero et al., (2001) signalent l'abondance des hémicryptophytes dans les pays du Maghreb due à la présence de matière organique et d'humidité.

Concernant notre région d'étude, les hémicryptophytes occupent la troisième position par contre les stations Béni-Saf et Hammam Boughrara présentent moins d'hémicryptophytes durant la nouvelle période (2017). Selon **Belkhodja (2014)**, ces deux stations d'études ne possèdent qu'une faible teneur du sol en matière organique, ce qui semble expliquer cette chute du taux d'occupation des hémicryptophytes. Selon **Kazi Tani (2010)**, les hémicryptophytes

sont particulièrement présentes dans les milieux assez stables ; ce groupe charnière entre les thérophytes et les géophytes peut passer d'un type à un autre suivant les conditions de leur développement.

- Les géophytes sont plus ou moins fréquentes dans nos stations d'étude malgré leurs vulnérabilités. Cette vulnérabilité provient d'après **Verlaque et al., (2001)**, des handicaps cumulés par les taxons bulbeux et tubéreux : vandalisme (plantes décoratives), multiplication végétative, fructification et germination faibles, propagation à courte distance et problèmes de reproduction. Par contre, la majorité des taxons rhizomateux, plus alticoles, ont une reproduction sexuée et végétative efficaces, d'où leur meilleur maintien.

- Les phanérophytes (arbres et arbustes), occupent une position qui est habituelle au niveau des formations méditerranéennes. Ces plantes bien plus résistantes parmi les autres types biologiques sont constituées essentiellement d'arbustes pérennes et d'arbres sclérophylles (**Miara, 2017**).

En termes de vulnérabilité, **Verlaque et al (2001)** soulignent que la position privilégiée des phanérophytes repose sur une stratégie de compétition optimale : longévité, grande taille, bon semencier, en général allogamie et zoochorie (dispersion efficace des graines lourdes), (**Oakwood et al., 1993**), tolérance écologique (**Grime, 1977**). Dans cette région d'étude, les ligneuses vivaces sont composées principalement de peuplements halophiles composés en majorité de : *Tamarix* et *Atriplex*.

Cet accroissement de phanérophytes peut être expliqué partiellement par l'augmentation des surfaces cultivées sur cette région d'étude, ce qui amène les agriculteurs à procéder à des plantations d'arbres souvent utilisés comme palissade et brise-vent (haie).

Le taxon le plus abondant et le plus dense est notamment le *Tamarix gallica*, espèce caractéristique des Oueds et Dayats. Cette dernière occupe essentiellement les rives de l'Oued Tafna ainsi que le bassin endoréique de El-Aouedj traversant nos cinq stations d'étude. Connu pour s'adapter aux différentes conditions du milieu, le *Tamarix gallica* se trouve sous les formes : constante, accessoire ou accidentelle.

- L'analyse floristique des types morphologiques de la région d'étude permet de reconnaître, la prédominance des herbacées annuelles sur les herbacées vivaces et les ligneuses

vivaces. Les annuelles sont des espèces à germination et croissance rapide. Elles colonisent facilement et rapidement les zones (**Hammada, 2007**).

L'instabilité structurale du sol et la rigueur climatique semblent à notre avis accentuer la dégradation du tapis végétal, favorisant de ce fait, l'installation et le développement des espèces à cycle de vie court se traduisant ainsi par l'envahissement des espèces thérophytiques, qui sont en général des herbacées annuelles aux dépends des ligneux vivaces généralement plus exigeantes en besoins hydriques et trophiques. La prédominance des annuelles est considérée comme stratégie adaptative des espèces à l'imprévisibilité des conditions environnementales (**Grillas et al., 2004**).

D'après **Aliat (2017)**, la présence de ces éphémères est variable d'une année à une autre, d'une zone à une autre, d'un transect à un autre, voire même d'un relevé à un autre en fonction des conditions édapho-climatiques et des facteurs anthropiques.

Selon **Ben El Mostfa et al., (2001)**, la présence des plantes annuelles exprime le moment et l'intensité des pluies qui définissent respectivement le nombre d'individus et l'appartenance biogéographique des espèces et seules les plantes pérennes (vivaces) sont le reflet permanent de la station.

En analysant nos résultats, on remarque que les ligneuses vivaces gagnent plus d'espaces, ce qui est dû probablement à la non palatabilité de ces formations pour les troupeaux. De plus, cette approche a relevé l'apparition de nouvelles espèces telles que *Nerium oleander* et *Acacia albida*...

- La biogéographie se définit comme étant l'étude et la compréhension de la répartition des organismes vivants à la lumière des facteurs et processus présents et passés (**Hengeveld, 1990**).

L'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (**Olivier et al., 1995**). Selon **Quezel (1991)**, une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

Zohary (1971), est le premier à avoir attirer l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne.

D'après **Quézel et al., (1992)**, l'existence de divers ensembles biogénétique et biogéographique constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse en espèce dans la région méditerranéenne.

La répartition des taxons inventoriés est déterminée à partir de la nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales de **Quézel et Santa (1962-1963)** ainsi que la flore du Sahara de **Ozenda (1977)**.

De l'analyse des types biogéographiques, il en ressort la prédominance du type biogéographique méditerranéen (Méd) au sens large et cela durant les deux périodes et couvrant ainsi toute la région d'étude. Selon **Quézel (1983)**, la diversité biogéographique de l'Afrique est due essentiellement aux modifications climatiques que la région a subies depuis le miocène.

De plus, l'élément méditerranéen autochtone signalé est représenté essentiellement par les thérophytes et les chamaephytes.

- La signification biologique des familles dominantes permettrait d'expliquer mieux l'état et la nature d'une formation végétale (**Amara, 2014**).

C'est en effet, la nature de l'écosystème étudié (forêt, steppe...) qui fait que certaines familles dominent sur les autres, dans ce type d'étude (**Miara, 2017**).

Plusieurs familles ont été identifiées, dont les plus importantes sont les Astéracées et les Poacées. Certaines familles à faible représentation sont écologiquement importantes comme les Thymelaeacées, Linacées...

Des familles habituellement majoritaires dans des inventaires semblables au niveau d'autres régions du pays (**Ould El Hadj et al., 2003**), sont très bien représentées et confirment nos résultats comme les Astéracées, poacées, fabacées...

Les proportions de la contribution des principales familles botaniques ainsi que les genres dominants sont dans l'ensemble les mêmes qui ressortent des travaux similaires d'inventaire dans les régions forestières et pré forestières telliennes (**Benabadi et al., 2007**), ou la flore du Sud-Oranais (**Bouzenoune, 1984**) et du Tell Oranais (**Aimé, 1991**).

- Selon (**Rameau, 1985**), l'étude de la végétation d'une région montre que les aires de répartition des espèces présentes possèdent des centres de gravité différents, traduisant des

cortèges floristiques différents. La végétation d'une région n'est presque jamais composée d'un cortège floristique à l'état pur (**Ozenda, 1982**).

L'étude de la chorologie pourrait aider à :

- Connaître le comportement des groupes biogéographiques dans l'étude diachronique ;
- Déterminer et caractériser des espèces sensibles qui ont connu le plus de mouvements dans l'analyse, selon leurs affinités bioclimatiques et biogéographiques. Si ces déplacements peuvent être attribués aux changements globaux, ces espèces seront alors appelées des marqueurs floristiques des changements climatiques.

Déterminer les éléments chorologiques auxquels appartiennent différents taxons permet de synthétiser les conditions écologiques auxquelles ceux-ci sont adaptés. Les qualificatifs chorologiques se placent tous dans un référentiel commun. Ils permettent d'appréhender des caractéristiques bioclimatiques optimales pour la plante.

Les études phytogéographiques et chorologiques constituent une base très importante à toute tentative de conservation et de restauration (**Quézel, 1999**). Elle nous permet de connaître l'histoire d'une région donnée et constitue un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (**Olivier et al., 1995**).

L'étude chorologique de la flore de notre région, nous a permis de distinguer divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs, sur l'ensemble des thérophytes presque la majorité sont de souche méditerranéenne ce qui montre leur rôle significatif dans la diversité floristique d'une part et l'origine méditerranéenne de thérophytisation d'autre part.

A ce propos **Quézel (2000)**, signale qu'une des raisons susceptibles de rendre compte de cette richesse en région méditerranéenne, est sans conteste sa richesse en thérophytes.

VII.4. Conclusion

L'étude diachronique à partir de documents datés nous a permis d'analyser et d'évaluer quantitativement l'évolution de l'occupation du sol entre l'ancienne et la nouvelle période, ainsi que de mieux connaître la composition floristique qui accompagne les Tamaricacées dans les cinq stations ; Hammam Boughrara, Béni-Saf, Béni-Snous, Emi Abdelkader et El-Aouedj.

Cette méthode permet un suivi spatio-temporel de la dynamique des formations végétales et met en lumière les profondes transformations de notre environnement au cours du temps. En effet le suivi de la végétation et la comparaison dans le temps nous ont fourni des résultats très pertinents dans cette région d'étude qui se résument comme suit :

- Le calcul des indices de similarité de Jaccard et de Sorensen, nous donne plus de clarté sur la richesse floristique de notre région d'étude, le nombre d'espèces est variable dans le temps et dans l'espace, d'une station à une autre. La similitude montre une certaine augmentation dans la nouvelle période, les conditions écologiques qui prédominent dans la région, ont permis le développement d'une flore diversifiée.

- Le couvert végétal connaît un certain dynamisme ; les thérophytes semblent se maintenir en première position et le calcul de l'indice de perturbation confirme l'ampleur de cette thérophytisation.

- L'abondance de ce type biologique peut justifier la prédominance des plantes herbacées annuelles et est d'autant plus favorisé par la présence des cultures ou tout autre pression anthropique.

- Les Phanérophytes ont gagné davantage de terrain par la plantation d'arbres, utilisés souvent comme haie pour les terrains agricoles.

- La répartition biogéographique montre une dominance de l'élément méditerranéen (chamaephytes et thérophytes) durant les deux périodes.

- Les Astéracées et les Poacées sont les plus représentatives, ces familles dominent pendant toute la période d'étude.

- La répartition chorologique rejoint les conclusions biogéographiques et confirme la dominance d'espèces d'appartenance méditerranéenne.

L'interprétation des différents indices et spectres écologiques nous permet de déduire que la richesse biologique s'explique par la présence de facteurs biotiques et abiotiques. La

confluence des conditions climatiques, le biotope, l'adaptation de cette flore s'est produite à travers l'acquisition de caractéristiques morphologiques et physiologiques et à travers l'évolution et la sélection naturelle, ainsi que les actions anthropiques **Aliat (2017)**. La durée et l'intensité des conditions climatiques et les pressions anthropiques ont entraîné des processus d'adaptation et d'évolution (**Debblauw, 2010**).

Chapitre VIII : Traitement floristique par AFC

VIII.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est l'analyse statistique des groupements floristiques des stations d'étude suivantes « Hammam Boughrara, Béni-Saf, Emir-Abdelkader, El-Aouedj et Béni-Snous » par rapport au facteur « temps » par la méthode d'analyse factorielle des correspondances dite (AFC) ; ce traitement statistique est un outil qui peut nous aider à déterminer quelques facteurs écologiques qui régissent cette composition floristique durant les deux périodes d'étude.

L'Analyse statistique des formations végétales dans le circum-méditerranéen et dans l'Algérie en particulier a fait l'objet de nombreux travaux sous forme d'essais de synthèse, citons quelques-uns d'entre eux : **Molinier (1934) in Loisel (1976), Bonnin et Roux (1975), Loisel (1976), Pouget (1980), Djebaili (1984), Bonin et Tatoni (1990), Benmansour (1996), Dahmani (1997)**, et plus récemment, **Benabadji et al. (2004), Merzouk (2009-2010), Ghezlaoui (2010), Aboura (2011), Hassaine (2011), Hassaine et al. (2014), Sari-Ali (2012)**.

L'AFC se trouve être de loin la mieux adaptée aux problèmes phytosociologiques ; elle regroupe des sous-ensembles dont les éléments se ressemblent (**Guinochet, 1973**).

L'avantage de cette analyse est qu'elle permet une étude globale très synthétique des données disponibles **Cordier (1965), Benzecri (1973)**. Selon **Cornier (2002)**, ce type d'analyse statistique, a montré sa pertinence en phytosociologie et en écologie végétale et permet d'étudier les relations éventuelles qui s'établissent entre des variables discontinues et non quantitatives.

Pour illustrer l'ensemble des résultats obtenus, une analyse factorielle des correspondances a été effectuée (AFC). Les indices d'abondance-dominance de **Braun-Blanquet (1951)** ont été retenus dans le traitement statistique par le biais du logiciel Minitab 16 qui nous a permis d'individualiser des ensembles d'espèces possédant les mêmes affinités écologiques. Nous tenterons donc de préciser les structures de végétation différenciées au niveau de ces peuplements lors de l'ancienne période (**2004, 2010, 2011 et 2013**) et de la nouvelle période **2017 et 2019**. Le plan F1-F2 a été retenu étant donné qu'il apporte un maximum d'informations sur les corrélations existantes entre les stations et les différentes années.

L'utilisation de L'AFC nous a donné le privilège de ressortir les espèces à fortes contributions au niveau des plans factoriels et comprendre leur répartition sur ces derniers. Cette répartition est indéniablement tributaire des facteurs écologiques.

VIII.2. Méthodologie

➤ Codage et technique d'analyse

En vue du traitement informatique des données floristiques, un code est attribué à chacun des taxons inventoriés dans la région de « Hammam Boughrara, Béni Saf, Emir-Abdelkader, El-Aouedj et Béni-Snous » et cela pour faciliter la lecture sur les plans factoriels suivant le modèle ci-dessous.

Tableau n°41 : Modèle de codes pour représentation des différents taxons

Espèces	Codes
<i>Atriplex halimus</i>	ATHA
<i>Atractylis humilis</i>	ATHU
<i>Tamarix gallica</i>	TAGA

D'une manière générale, l'interprétation des résultats est basée sur l'inertie du système, qui indique le pouvoir explicatif d'un axe factoriel et la contribution, qui mesure l'importance d'un point ligne (espèce) ou d'un point colonne (relevé) par rapport à un axe factoriel. Il y a lieu de signaler l'importance des axes factoriels et le degré d'informations qu'elles apportent quand on utilise des analyses statistiques telles que l'AFC.

C'est ainsi que **Cibois (1987)** précise à cet effet l'ordre décroissant d'informations données par les axes factoriels, c'est donc le premier axe qui fournit le plus d'informations, le second n'est en fait qu'une correction au précédent, le troisième étant une correction supplémentaire à l'ensemble des deux premiers axes et ainsi de suite.

Les données sont rassemblées dans un tableau à double entrées dont les colonnes correspondent aux espèces et les lignes représentent les relevés. Ce tableau est constitué par toutes les espèces recensées dans chaque station et pour chaque période étudiée.

Afin de réaliser cette analyse, les relevés phytosociologiques de chaque station, ont été disposés sur un tableau (Excel) avec les espèces en « lignes » et les relevés en « colonnes » pour chaque année. Le tableau constitue la matrice sur laquelle les calculs sont appliqués à l'aide

d'un logiciel statistique « Minitab 16 ». L'un des intérêts fondamentaux de cette méthode est la représentation simultanée, dans un même espace et de manière symétrique, des relevés et des espèces, de telle sorte que chaque espèce se localise au sein du groupe de relevés auquel elle est la plus étroitement liée (**Lacoste, 1972**).

L'AFC permet grâce à des représentations graphiques, de construire des nuages de points représentant les espèces dans un espace à dimensions (nombre de relevés) et réciproquement. Le logiciel calcule la distance statistique entre les relevés en fonction des fréquences des espèces recensées.

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

Benzecri (1973-a) précise qu'il n'y a pas lieu de remettre en doute la validité d'un premier axe ayant plus de 50% de taux d'inertie. Les coordonnées des points (espèces) sont données pour chacun des axes factoriels, après projection des nuages de points obtenus.

En pratique, la représentation graphique ne s'effectue que sur les premiers axes factoriels les plus explicatifs de la structure du nuage de points. Nous nous sommes limités aux nuages des points lignes, correspondants aux espèces végétales (carte des espèces).

VIII.3. Résultats et interprétation

➤ Cartes Factorielles

En effet, depuis les travaux initiaux de **Roux (1991)**, il s'est avéré que les groupements végétaux étudiés s'ordonnent selon des gradients de facteurs écologiques.

A partir des nuages de points obtenus relatifs aux espèces et des axes factoriels significatifs, on peut mettre en évidence des gradients écologiques qui agissent sur la distribution des végétaux et des groupements. Nous avons retenu les relevés et les espèces qui apportent le plus d'informations à l'axe considéré et à sa répartition d'une part du côté négatif et d'autre part du côté positif de chacun des axes.

VIII.3.1. Région Nord

VIII.3.1.1. Station « Hammam Boughrara » (Figure n°115 et Tableaux n° 42,43)

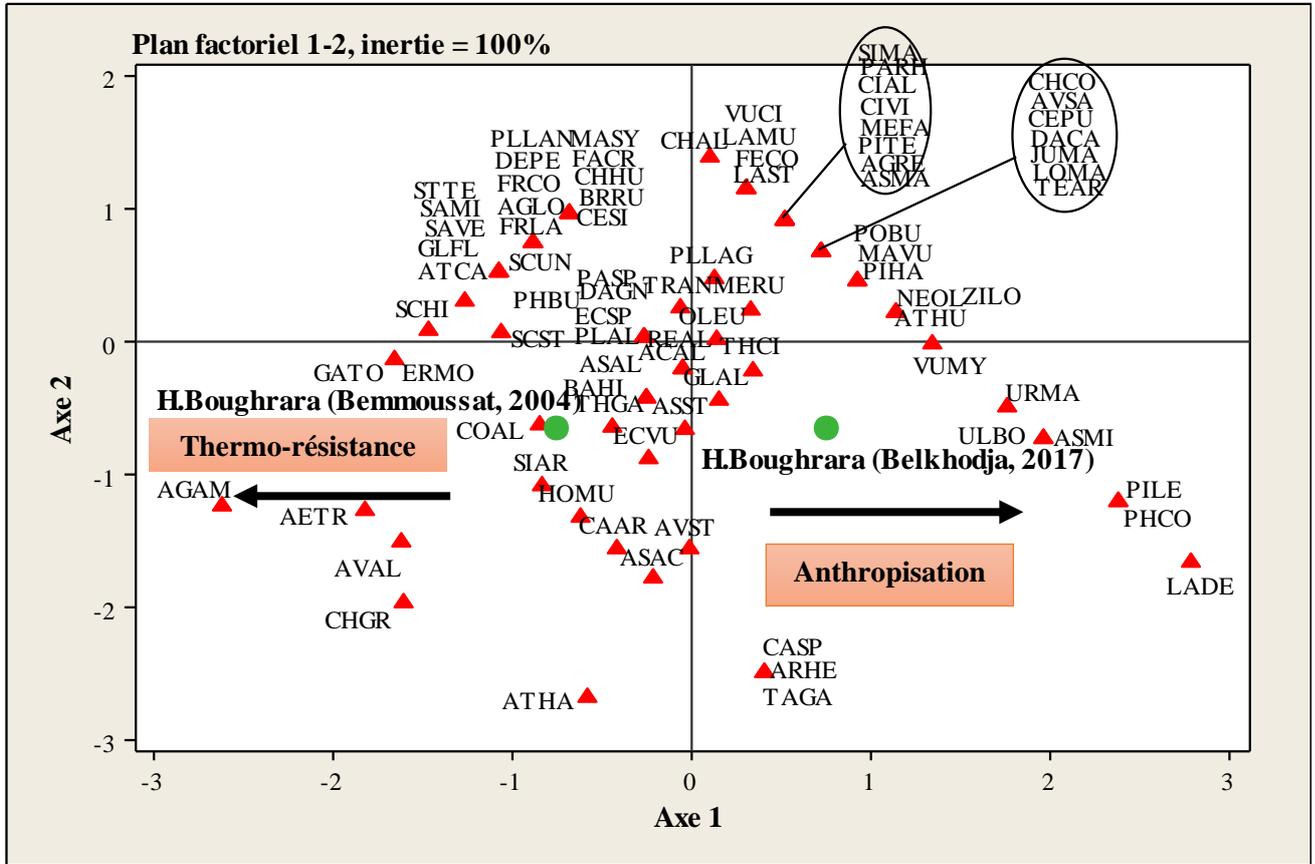


Figure n°115 : Plan factoriel des espèces de la station « Hammam Boughrara » (Axe 1- Axe2).

Tableau n° 42 : Contribution des espèces de la station « Hammam Boughrara »

Espèces de la station Hammam Boughrara	Code	(Bemoussat, 2004) F1	(Belkhodja, 2017) F2
<i>Acacia albida</i> Del.	ACAL	-0,0583226	-0,18857755
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	AETR	-1,83037693	-1,26554108
<i>Agave americana</i> L.	AGAM	-2,63219244	-1,23632642
<i>Agropyrum lolium</i> (Bal.) A. Camus	AGLO	-0,88576254	0,75479432
<i>Agropyrum repens</i> L.	AGRE	0,51100848	0,93220797
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	ARHE	0,40664625	-2,4885779
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	ASAC	-0,21393371	-1,781049
<i>Asparagus albus</i> L.	ASAL	-0,25237036	-0,40981318
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	ASST	-0,04551038	-0,64565615
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo.	ASMI	1,95902838	-0,7186928
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	ASMA	0,51100848	0,93220797

<i>Atractylis carduus</i> (Forsk.) Christ.	ATCA	-1,07981031	0,53355868
<i>Atractylis humilis</i> L.	ATHU	1,13158844	0,22467907
<i>Atriplex halimus</i> L.	ATHA	-0,58921702	-2,68059888
<i>Avena alba</i> Vahl.	AVAL	-1,62351695	-1,50138404
<i>Avena sativa</i> L.	AVSA	0,71786847	0,696365
<i>Avena sterilis</i> L.	AVST	-0,01988594	-1,55981336
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	BAHI	-0,25237036	-0,40981318
<i>Bromus rubens</i> L.	BRRU	-0,69171478	0,97602996
<i>Calendula arvensis</i> L.	CAAR	-0,42079369	-1,54520603
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	CASP	0,40664625	-2,4885779
<i>Centaurea pullata</i> L.	CEPU	0,71786847	0,696365
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	CESI	-0,69171478	0,97602996
<i>Chamaerops humilis</i> L.	CHHU	-0,69171478	0,97602996
<i>Chenopodium album</i> L.	CHAL	0,09728851	1,4038939
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	CHCO	0,71786847	0,696365
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	CHGR	-1,61070473	-1,95846265
<i>Cistus albidus</i> L.	CIAL	0,51100848	0,93220797
<i>Cistus villosus</i> L.	CIVI	0,51100848	0,93220797
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	COAL	-0,84732588	-0,61644149
<i>Daphne gnidium</i> L.	DAGN	-0,26518258	0,04726542
<i>Daucus carota</i> L.	DACA	0,71786847	0,696365
<i>Delphinium peregrinum</i> L.	DEPE	-0,88576254	0,75479432
<i>Echinops spinosus</i> L.	ECSP	-0,26518258	0,04726542
<i>Echium vulgare</i> L.	ECVU	-0,23955814	-0,86689179
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	ERMO	-1,46790584	0,09108741
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	ERTR	0,51100848	0,93220797
<i>Fagonia cretica</i> L.	FACR	-0,69171478	0,97602996
<i>Ferula communis</i> L.	FECO	0,30414849	1,16805094
<i>Frankenia corymbosa</i> Desf.	FRCO	-0,88576254	0,75479432
<i>Frankenia laevis</i> L.4	FRLA	-0,88576254	0,75479432
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	GATO	-1,66195361	-0,13014823
<i>Globularia alypum</i> L.	GLAL	0,14853739	-0,42442051
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	GLFL	-1,07981031	0,53355868
<i>Hordeum murinum</i> L.	HOMU	-0,62765368	-1,30936306
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	JUMA	0,71786847	0,696365
<i>Lavandula dentata</i> L.	LADE	2,78646832	-1,66206467
<i>Lavandula multifida</i> L.	LAMU	0,30414849	1,16805094
<i>Lavandula stoechas</i> L.	LAST	0,30414849	1,16805094
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	LOMA	0,71786847	0,696365
<i>Malva sylvestris</i> L.	MASY	-0,69171478	0,97602996
<i>Marrubium vulgare</i> L.	MAVU	0,92472845	0,46052204

<i>Medicago falcata</i> (L.) Larnk.	MEFA	0,51100848	0,93220797
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	MERU	0,32977293	0,25389373
<i>Nerium oleander</i> L.	NEOL	1,13158844	0,22467907
<i>Olea europaea</i> L. 3	OLEU	0,13572517	0,03265809
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso	PASP	-0,26518258	0,04726542
<i>Papaver rhoeas</i> L.	PARH	0,51100848	0,93220797
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	PHBU	-0,26518258	0,04726542
<i>Phragmites communis</i> Trin.	PHCO	2,37274835	-1,19037873
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	PIHA	0,92472845	0,46052204
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	PILE	2,37274835	-1,19037873
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	PITE	0,51100848	0,93220797
<i>Plantago albicans</i> L.	PLAL	-0,0583226	-0,18857755
<i>Plantago lagopus</i> L.	PLLAG	0,12291295	0,4897367
<i>Plantago lanceolata</i> L.	PLLAN	-0,88576254	0,75479432
<i>Poa bulbosa</i> L.	POBU	0,92472845	0,46052204
<i>Reseda alba</i> L.	REAL	-0,0583226	-0,18857755
<i>Salsola vermiculata</i> L.	SAVE	-1,07981031	0,53355868
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	SAMI	-1,07981031	0,53355868
<i>Scabiosa stellata</i> L.	SCST	-1,06699809	0,07648008
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	SCHI	-1,27385807	0,31232305
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	SCUN	-0,88576254	0,75479432
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	SIMA	0,51100848	0,93220797
<i>Sinapis arvensis</i> L.	SIAR	-0,83451366	-1,0735201
<i>Stipa tenacissima</i> L.	STTE	-1,07981031	0,53355868
<i>Tamarix gallica</i> L.	TAGA	0,40664625	-2,4885779
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters.	TEAR	0,71786847	0,696365
<i>Thapsia garganica</i> L.	THGA	-0,44641813	-0,63104882
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	THCI	0,34258515	-0,20318488
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	TRAN	-0,07113482	0,26850106
<i>Ulex boivini</i> Webb.	ULBO	1,95902838	-0,7186928
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	URMA	1,7521684	-0,48284983
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	VUCI	0,30414849	1,16805094
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	VUMY	1,33844842	-0,0111639
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	ZILO	1,13158844	0,22467907

- **Interprétation du Plan Factoriel 1-2** : Taux d'inertie 100%

Tableau n° 43: Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2

Côté négatif (2004)	Côté positif (2017)
<i>Agave americana</i> L.	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.
<i>Atriplex halimus</i> L.	<i>Phragmites communis</i> Trin.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	<i>Ulex boivini</i> Webb.
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	<i>Lavandula dentata</i> L.
<i>Avena alba</i> Vahl.	<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo.

L'examen de cette liste montre que divers types biologiques y sont représentés à savoir : les chamaephytes, les hémicryptophytes, les géophytes et les thérophytes. Sur le côté positif s'installe un groupe sous-tendant l'axe 1, recensé durant la nouvelle période (2017) constitué d'espèces comme : *Urginea maritima* (L.) Baker., *Phragmites communis* Trin., *Ulex boivini* Webb., *Lavandula dentata* L., *Asphodelus microcarpus* Salzm et Vivo. L'examen de ces espèces et des données autoécologiques correspondantes permet d'accorder à cet axe une signification d'anthropisation allant du pôle négatif vers le pôle positif.

Du côté négatif qui correspond à l'ancienne période (2004) on a des espèces thérophytiques qui supportent la sécheresse (*Aegilops triuncialis* L. *Avena alba* Vahl.) mêlées aux espèces thermo-résistantes comme l'*Atriplex halimus* L. et l'*Agave americana* L. On relève donc un gradient de Thermo-résistance allant du côté positif au côté négatif.

VIII.3.1.2. Station « Béni-Saf » (Figure n°116 et Tableaux n° 44,45)

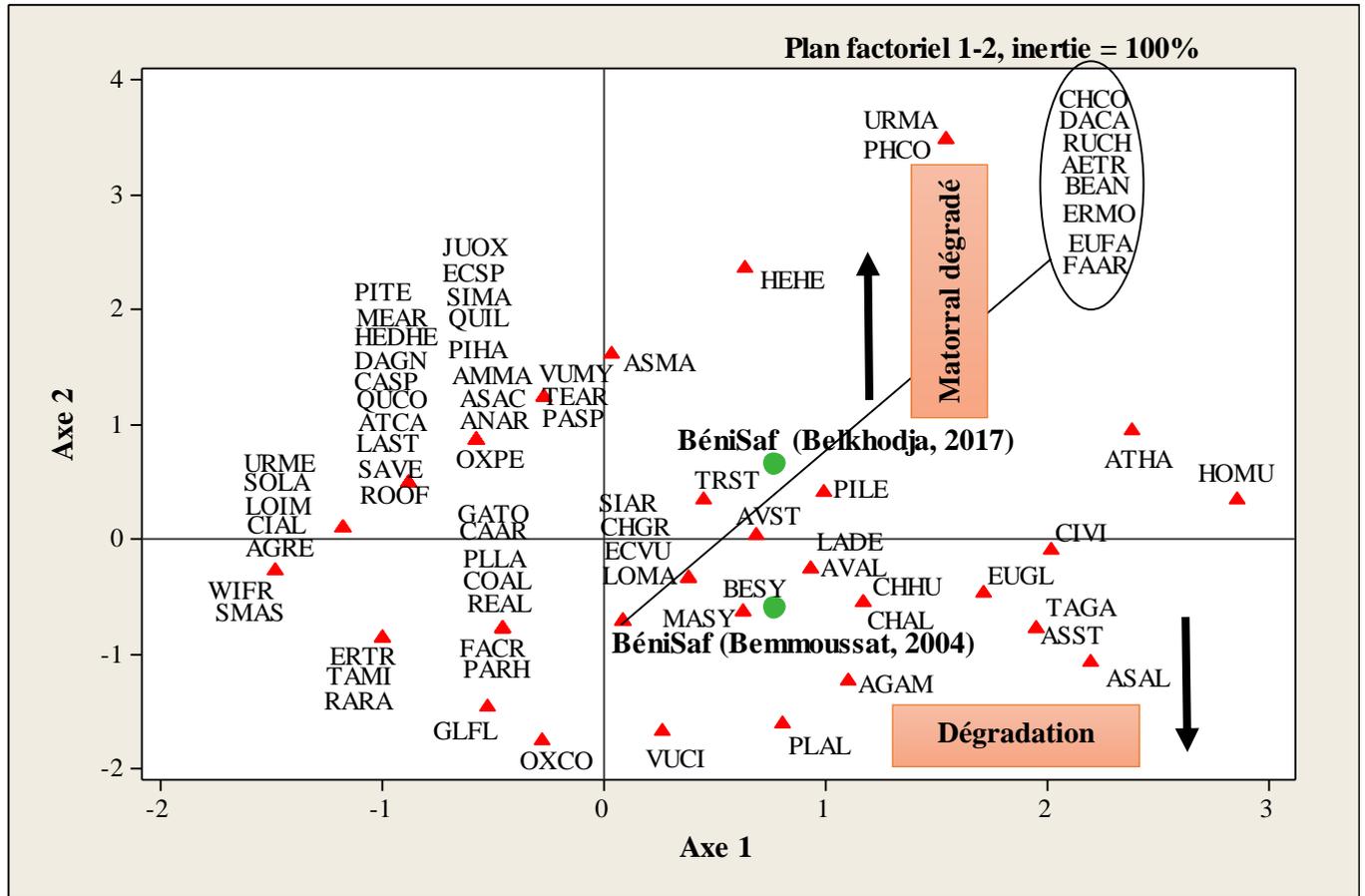


Figure n° 116 : Plan factoriel des espèces de la station « Béni-Saf » (Axe 1- Axe2).

Tableau n°44 : Contribution des espèces de la station « Béni-Saf ».

Espèces de la station Béni-Saf	Code	(Bemoussat, 2004) F1	(Belkhodja, 2017) F2
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	AETR	0,08178392	-0,71499386
<i>Agave americana</i> L.	AGAM	1,10488744	-1,23416443
<i>Agropyrum repens</i> L.	AGRE	-1,18148508	0,10254949
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	AMMA	-0,57627109	0,85444509
<i>Anagalis arvensis</i> L.	ANAR	-0,57627109	0,85444509
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	ASAC	-0,57627109	0,85444509
<i>Asparagus albus</i> L.	ASAL	2,19043243	-1,07901441
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	ASST	1,95026693	-0,78064162
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	ASMA	0,0289429	1,60634069

<i>Atractylis cancellata</i> L.	ATCA	-0,87887808	0,47849729
<i>Atriplex halimus</i> L.	ATHA	2,3777569	0,94394736
<i>Avena alba</i> Vahl.	AVAL	0,92716342	-0,26147105
<i>Avena sterilis</i> L.	AVST	0,68699792	-0,55984384
<i>Bellis annua</i> L.	BEAN	0,08178393	-0,71499386
<i>Bellis sylvestris</i> L.	BESY	0,62455643	-0,63741885
<i>Calendula arvensis</i> L.	CAAR	-0,46098857	-0,79256888
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	CASP	-0,87887808	0,47849729
<i>Chamaerops humilis</i> L.	CHHU	1,16732893	-0,55984384
<i>Chenopodium album</i> L.	CHAL	1,16732893	-0,55984384
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	CHCO	0,08178393	-0,71499386
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.)Batt.	CHGR	0,38439092	-0,33904606
<i>Cistus albidus</i> L.	CIAL	-1,18148508	0,10254949
<i>Cistus villosus</i> L.	CIVI	2,01270842	-0,10632103
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	COAL	-0,46098857	-0,79256888
<i>Daphne gnidium</i> L.	DAGN	-0,87887808	0,47849729
<i>Daucus carota</i> L.	DACA	0,08178393	-0,71499386
<i>Echium vulgare</i> L.	ECVU	0,38439092	-0,33904606
<i>Echinops spinosus</i> L.	ECSP	-0,57627109	0,85444509
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	ERMO	0,08178393	-0,71499386
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	ERTR	-1,00376107	-0,87014389
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	EUGL	1,71010142	-0,48226883
<i>Euphorbia falcata</i> L.	EUFA	0,08178393	-0,71499386
<i>Fagonia arabica</i> L.	FAAR	0,08178393	-0,71499386
<i>Fagonia cretica</i> L.	FACR	-0,46098857	-0,79256888
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	GATO	-0,46098857	-0,79256888
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	GLFL	-0,52343006	-1,46688947
<i>Hedera helix</i> L.	HEDHE	-0,87887808	0,47849729
<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser	HEHE	0,63415689	2,35823629
<i>Hordeum murinum</i> L.	HOMU	2,85808791	0,34720178
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	JUOX	-0,57627109	0,85444509
<i>Lavandula dentata</i> L.	LADE	0,92716342	-0,26147105
<i>Lavandula stoechas</i> L.	LAST	-0,87887808	0,47849729
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv	LOMA	0,38439092	-0,33904606
<i>Lonicera implexa</i> L.	LOIM	-1,18148508	0,10254949
<i>Malva sylvestris</i> L.	MASY	0,62455643	-0,63741885

<i>Medicago arborea</i> L.	MEAR	-0,87887808	0,47849729
<i>Oxalis corniculata</i> L.	OXCO	-0,28326455	-1,76526225
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	OXPE	-0,57627109	0,85444509
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso.	PASP	-0,27366409	1,23039289
<i>Papaver rhoeas</i> L.	PARH	-0,46098857	-0,79256888
<i>Phragmites communis</i> Trin.	PHCO	1,54197787	3,4860797
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	PIHA	-0,57627109	0,85444509
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	PILE	0,98960491	0,41284954
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	PITE	-0,87887808	0,47849729
<i>Plantago albicans</i> L.	PLAL	0,80228044	-1,61011223
<i>Plantago lagopus</i> L.	PLLA	-0,46098857	-0,79256888
<i>Quercus Coccifera</i> L.	QUCO	-0,87887808	0,47849729
<i>Quercus ilex</i> L.	QUIL	-0,57627109	0,85444509
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	RARA	-1,00376107	-0,87014389
<i>Reseda alba</i> L.	REAL	-0,46098857	-0,79256888
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	ROOF	-0,87887808	0,47849729
<i>Ruta chalepensis</i> L.	RUCH	0,08178393	-0,71499386
<i>Salsola vermiculata</i> L.	SAVE	-0,87887808	0,47849729
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	SIMA	-0,57627109	0,85444509
<i>Sinapis arvensis</i> L.	SIAR	0,38439092	-0,33904606
<i>Smilax aspera</i> L.	SMAS	-1,48409207	-0,27339831
<i>Solenanthus lanatus</i> DC.	SOLA	-1,18148508	0,10254949
<i>Tamarix gallica</i> L.	TAGA	1,95026693	-0,78064162
<i>Taraxacum microcephalum</i> Pomel.	TAMI	-1,00376107	-0,87014389
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters.	TEAR	-0,27366409	1,23039289
<i>Trifolium stellatum</i> L.	TRST	0,44683242	0,33527453
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	URMA	1,54197787	3,4860797
<i>Urtica membranacea</i> Poir.	URME	-1,18148508	0,10254949
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	VUCI	0,25950794	-1,68768724
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	VUMY	-0,27366409	1,23039289
<i>Withania frutescens</i> (L.)Pauquy.	WIFR	-1,48409207	-0,27339831

- **Interprétation du plan Factoriel 1-2** : Taux d'inertie 100%

Tableau n° 45 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2

Côté négatif(2004)	Côté positif(2017)
<i>Plantagoalbicans</i> L.	<i>Urgineamaritima</i> (L.) Baker.
<i>Vulpiaciliata</i> Link.	<i>Phragmites communis</i> Trin.
<i>Agave americana</i> L.	<i>Asteriscusmaritimus</i> (L.) Less.
<i>Asparagus albus</i> L.	<i>Helianthemumhelianthemoides</i> (Desf.).
<i>Glyceriafluitans</i> (L.) R.Br.	<i>Atriplexhalimus</i> L.

Du coté positive nous observons un gradient de Matorral dégradé allant du pôle négatif au pôle positif, caractérisé par des espèces à forte contribution nouvellement signalées durant la nouvelle période (2017) tels que : *Urginea maritima* (L.) Baker.et *Phragmites communis* Trin., connues pour être des indicatrices par excellence de la dégradation. A cela s'ajoute des espèces chamaephytiques comme : *Asteriscus maritimus* (L.) Less., *Helianthemum helianthemoides* (Desf.), *Atriplex halimus* L., indicatrices de la détérioration de cet écosystème.

Le côté négatif fait référence aux espèces de l'ancienne période (2004), il est constitué essentiellement d'espèces vivaces et annuelles telle que *Plantago albicans* L., *Agave americana* L., *Asparagus albus* L., *Glyceria fluitans* (L.) R.Br. ainsi que chamaephytiques comme *Vulpia ciliata* Link. révélant entre autres un gradient de dégradation.

VIII.3.1.3. Station « Emir Abdelkader » (Figure n°117 et Tableaux n° 46,47)

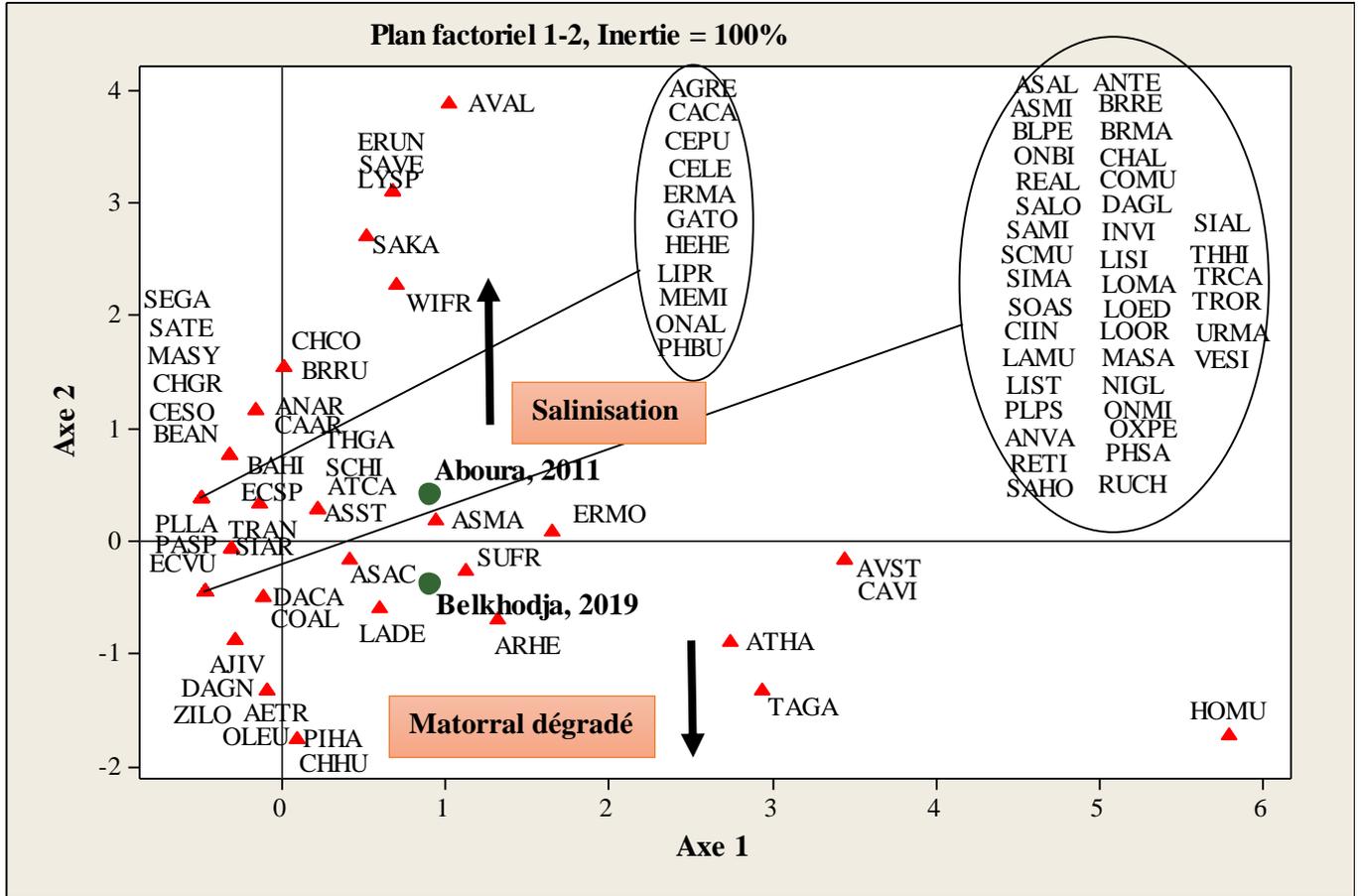


Figure n° 117 : Plan factoriel des espèces de la station « Emir-Abdelkader » (Axe 1- Axe2).

Tableau n°46 : Contribution des espèces de la station « Emir-Abdelkader».

Espèces de la station Emir-Abdelkader	Code	(Aboura, 2011) F1	(Belkhodja, 2019) F2
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	AETR	-0,28405462	-0,89108297
<i>Agropyrum repens</i> L.	AGRE	-0,47355398	-0,45203635
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	AJIV	-0,47355398	-0,45203635
<i>Anacyclus valentinus</i> L.	ANVA	-0,28405462	-0,89108297
<i>Anagallis arvensis subsp.latifolia</i> L.	ANAR	-0,47355398	-0,45203635
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	ANTE	-0,47355398	-0,45203635
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	ARHE	-0,47355398	-0,45203635
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	ASAC	-0,49503111	0,37629703
<i>Asparagus albus</i> L.	ASAL	-0,47355398	-0,45203635
<i>Asparagus stipularis</i> (Forssk)	ASST	-0,15898664	1,15487056

<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo.	ASMI	-0,47355398	-0,45203635
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	ASMA	1,31405401	-0,70083563
<i>Atractylis carduus</i> (Forsk.) Christ.	ATCA	0,40951145	-0,1622693
<i>Atriplex halimus</i> L.	ATHA	0,22001209	0,27677732
<i>Avena alba</i> Vahl.	AVAL	-0,47355398	-0,45203635
<i>Avena sterilis</i> L.	AVST	0,93505529	0,17725761
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	BAHI	0,22001209	0,27677732
<i>Bellis annua</i> L.	BEAN	2,74414041	-0,89987504
<i>Blackstonia perfoliata</i> L.	BLPE	1,01716901	3,87987793
<i>Brachypodium retusum</i> L.	BRRE	3,43770647	-0,17106137
<i>Bromus madritensis</i> L.	BRMA	-0,13750951	0,32653718
<i>Bromus rubens</i> L.	BRRU	-0,32700887	0,7655838
<i>Calendula arvensis</i> L.	CAAR	-0,47355398	-0,45203635
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (C.Presl) Ball	CAVI	-0,47355398	-0,45203635
<i>Carthamus caeruleus</i> L.	CACA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Centaurea pullata</i> L.	CEPU	0,0090356	1,54415733
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	CESO	-0,15898664	1,15487056
<i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Schrad. Ex Roem.	CELE	3,43770647	-0,17106137
<i>Chamaerops humilis</i> L.	CHHU	-0,49503111	0,37629703
<i>Chenopodium album</i> L.	CHAL	-0,49503111	0,37629703
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	CHCO	-0,32700887	0,7655838
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	CHGR	-0,49503111	0,37629703
<i>Cichorium intybus</i> L.	CIIN	0,09494411	-1,76917621
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	COAL	-0,47355398	-0,45203635
<i>Cordylocarpus muricatus</i> Desf.	COMU	0,0090356	1,54415733
<i>Dactylis glomerata</i> L.	DAGL	-0,32700887	0,7655838
<i>Daphne gnidium</i> L.	DAGN	-0,11603238	-0,50179621
<i>Daucus carota</i> L.	DACA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Echinops spinosus</i> L.	ECSP	-0,47355398	-0,45203635
<i>Echium vulgare</i> L.	ECVU	-0,11603238	-0,50179621
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	ERMO	-0,13750951	0,32653718
<i>Erucaria uncata</i> Boiss.	ERUN	-0,30553174	-0,06274959
<i>Eryngium maritimum</i> L.	ERMA	1,65009848	0,07773791
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	GATO	0,68112454	3,10130439
<i>Hedera helix</i> L.	HEHE	-0,49503111	0,37629703
<i>Hordeum murinum</i> L.	HOMU	-0,49503111	0,37629703
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	INVI	-0,49503111	0,37629703
<i>Lavandula dentata</i> L.	LADE	5,79381256	-1,7370005
<i>Lavandula multifida</i> L.	LAMU	-0,47355398	-0,45203635
<i>Limonium pruinosum</i> kuntze.	LIPR	0,59901082	-0,60131592
<i>Limonium sinuatum</i> subsp. <i>eu-sinuatum</i> (M.) Sauv.et Vindt.	LISI	-0,49503111	0,37629703
<i>Linum strictum</i> L.	LIST	-0,47355398	-0,45203635

<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv	LOMA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Lotus edulis</i> Brot.	LOED	-0,47355398	-0,45203635
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	LOOR	-0,47355398	-0,45203635
<i>Lygeum spartum</i> L.	LYSP	0,68112454	3,10130439
<i>Malva sylvestris</i> L.	MASY	-0,32700887	0,7655838
<i>Mantisalca salmantica</i> (L.) Briq	MASA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Medicago minima</i>	MEMI	-0,49503111	0,37629703
<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	NIGL	-0,47355398	-0,45203635
<i>Olea europaea</i> L.	OLEU	-0,09455525	-1,33012959
<i>Onobrychis alba</i> (Waldst. & Kit.) Desv	ONAL	-0,49503111	0,37629703
<i>Ononis biflora</i> Desf.	ONBI	-0,47355398	-0,45203635
<i>Ononis mitissima</i> L.	ONMI	-0,47355398	-0,45203635
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	OXPE	-0,47355398	-0,45203635
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	PASP	-0,30553174	-0,06274959
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	PHSA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	PHBU	-0,49503111	0,37629703
<i>Pinus halepensis</i> L.	PIHA	0,09494411	-1,76917621
<i>Plantago lagopus</i> L.	PLLA	-0,30553174	-0,06274959
<i>Plantago psyllium</i> L.	PLPS	-0,47355398	-0,45203635
<i>Reichardia tingitanasubsp. eu- tingitana</i> (L.) Roth.	RETI	-0,47355398	-0,45203635
<i>Reseda alba</i> L.	REAL	-0,47355398	-0,45203635
<i>Ruta chalepensis</i> L.	RUCH	0,5131023	2,71201763
<i>Salsola kali</i> L.	SAKA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Salsola longifolia</i> Forssk.	SALO	-0,32700887	0,7655838
<i>Salsola tetragona</i> Delile.	SATE	0,68112454	3,10130439
<i>Salsola vermiculata</i> L.	SAVE	-0,47355398	-0,45203635
<i>Salvia horminumsubsp viridis</i> L.	SAHO	-0,47355398	-0,45203635
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	SAMI	0,22001209	0,27677732
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	SCHI	-0,47355398	-0,45203635
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	SCMU	-0,32700887	0,7655838
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	SIMA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Senecio gallicus</i> Vill.	SEGA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Sinapis alba</i> L.	SIAL	-0,30553174	-0,06274959
<i>Sinapis arvensis</i> L.	SIAR	-0,47355398	-0,45203635
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill.	SOAS	1,12455465	-0,26178901
<i>Suaeda fruticosa</i> L.	SUFR	2,93363977	-1,33892166
<i>Tamarix gallica</i> L.	TAGA	0,22001209	0,27677732
<i>Thapsia garganica</i> L.	THGA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Thymelaea hirsuta</i> Endl.	THHI	-0,30553174	-0,06274959
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	TRAN	-0,47355398	-0,45203635
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	TRCA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.	TROR	-0,47355398	-0,45203635
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	URMA	-0,47355398	-0,45203635
<i>Verbascum sinuatum</i> L. 1	VESI	0,70260166	2,27297101
<i>Withania frutescens</i> Pauquy	WIFR	-0,28405462	-0,89108297
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	ZILO	-0,28405462	-0,89108297

- **Interprétation du plan Factoriel 1-2** : Taux d'inertie 100%

Tableau n° 47 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2

Côté négatif (2011)	Côté positif (2019)
<i>Salsola kali</i> L.	<i>Chamaerops humilis</i> L.
<i>Lygeum spartum</i> L.	<i>Pinus halepensis</i> L.
<i>Salsola vermiculata</i> L.	<i>Olea europaea</i> L.
<i>Erucaria uncata</i> Boiss.	<i>Aegilops triuncialis</i> L.
<i>Avena alba</i> Vahl.	<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.

Sur côté négatif, nous retrouvons des espèces thérophytiques comme *Avena alba* Vahl. et *Erucaria uncata* Boiss., auxquels s'ajoutent les espèces halophiles telles que *Salsola kali* L., *Lygeum spartum* L. et *Salsola vermiculata* L., apparues durant la période **2019**. Celles-ci permettent de dégager un gradient de salinisation des milieux due probablement aux cultures très importantes dans cette région.

Sur le côté positif, on note la présence du *Ziziphus lotus* (L.) Desf. et du *Chamaerops humilis* L. qui peut rappeler les vestiges d'un matorral dégradé. Les espèces tels que *Olea europaea* L. et *Pinus halepensis* L. Desf., sont des espèces qui rappellent les vestiges pré-forestiers et accompagnatrices des proximités de cultures, plantées très souvent par les agriculteurs relevant ainsi un gradient de matorral dégradé.

VIII.3.2. Région Sud

VIII.3.2.1. Station de « El-Aouedj » (Figure n°118 et Tableaux n° 48,49)

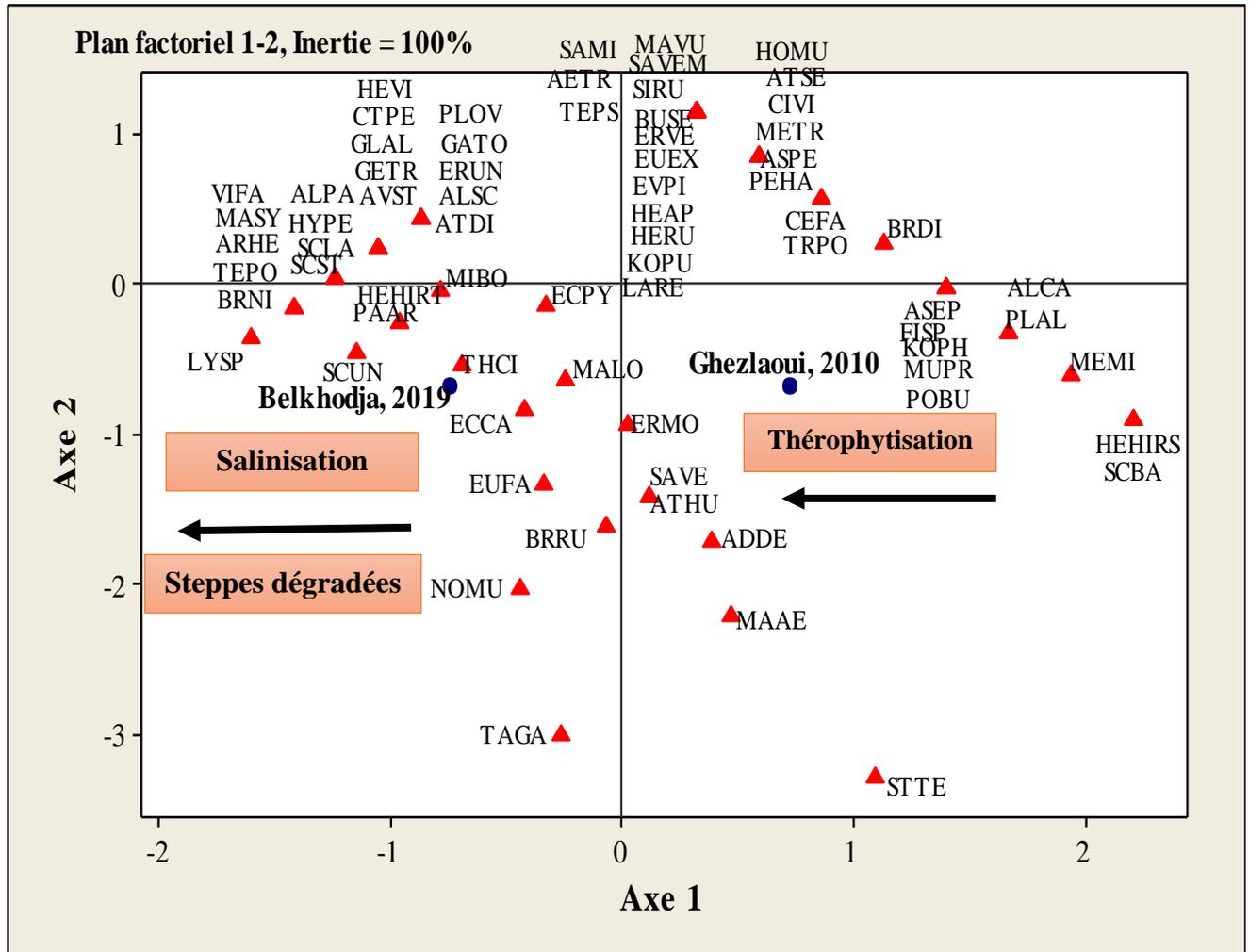


Figure n° 118 : Plan factoriel des espèces de la station « El-Aouedj » (Axe 1- Axe2).

Tableau n°48 : Contribution des espèces de la station « El-Aouedj ».

Espèces de la station El-Aouedj	Code	(Ghezlaoui, 2010) F1	(Belkhodja, 2019) F2
<i>Adonis dentata</i> Del.	ADDE	-1,05098115	0,24540287
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	AETR	0,02859806	-0,92547602
<i>Alyssum campestre</i> L.	ALCA	-1,23511533	0,04569652
<i>Alyssum parviflorum</i> Fisch. ex M. Bieb.	ALPA	-1,41924951	-0,15400983
<i>Alyssum scutigerum</i> Drieu.	ALSC	0,38425349	-1,71062182
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	ARHE	0,32371873	1,15092125
<i>Astragalus epiglottis</i> L.	ASEP	1,67319275	-0,31267737
<i>Astragalus pentaglottis</i> L.	ASPE	-1,23511533	0,04569652
<i>Atractylis humilis</i> L.	ATHU	-0,86684697	0,44510922
<i>Atractylis serratuloides</i> Sieber.	ATSE	-1,41924951	-0,15400983

<i>Atriplex dimorphostegia</i> Kar & Kir.	ATDI	1,40329795	-0,01995764
<i>Avena sterilis</i> L.	AVST	0,59361354	0,85820153
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.Beauv	BRDI	0,11435869	-1,4179021
<i>Brassica nigra</i> L. Andrz.	BRNI	0,59361354	0,85820153
<i>Bromus rubens</i> L.	BRRU	-0,86684697	0,44510922
<i>Bupleurum semi-compositum</i> L.	BUSE	1,13340315	0,27276208
<i>Ceratocephalus falcatus</i> (L.) Pers.	CEFA	-1,41924951	-0,15400983
<i>Cistus villosus</i> L.	CIVI	-0,06977549	-1,61760845
<i>Ctenopsis pectinella</i> (Delile De Not).	CTPE	0,32371873	1,15092125
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	ECCA	0,86350834	0,5654818
<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	ECPY	0,59361354	0,85820153
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	ERMO	-1,05098115	0,24540287
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	ERVE	-0,42543092	-0,83246265
<i>Erucaria uncata</i> Boiss.	ERUN	-0,32705736	-0,14033023
<i>Euphorbia exigua</i> L.	EUEX	0,32371873	1,15092125
<i>Euphorbia falcata</i> L.	EUFA	-0,86684697	0,44510922
<i>Evax pigmaea</i> (L.) Brot.	EVPI	0,32371873	1,15092125
<i>Filago spathulate</i> (Pomel) Batt.	FISP	-0,3396703	-1,32488873
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	GATO	0,32371873	1,15092125
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	GETR	1,40329795	-0,01995764
<i>Globularia alypum</i> L.	GLAL	-0,86684697	0,44510922
<i>Helianthemum apertum</i> Pomel.	HEAP	-1,05098115	0,24540287
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	HEHIRT	-1,05098115	0,24540287
<i>Helianthemum rubellum</i> Presl.	HERU	0,32371873	1,15092125
<i>Helianthemum virgatum</i> Pers.	HEVI	-0,96522053	-0,2470232
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	HEHIRS	0,32371873	1,15092125
<i>Hordeum murinum</i> L.	HOMU	-1,05098115	0,24540287
<i>Hypoco unpendulum</i> L.	HYPE	2,21298236	-0,89811682
<i>Koeleria phleoides</i> (L.) Tzvelev	KOPH	0,59361354	0,85820153
<i>Koeleria pubescens</i> (Lam.) Trin.	KOPU	-1,23511533	0,04569652
<i>Launea residifolia</i> (L.) Kuntze	LARE	1,40329795	-0,01995764
<i>Lygeum spartum</i> loefl.ex L.	LYSP	0,32371873	1,15092125
<i>Malva aegyptiaca</i> Steud.	MAAE	0,32371873	1,15092125
<i>Malva sylvestris</i> L.	MASY	-1,60338369	-0,35371618
<i>Marrubium vulgare</i> L.	MAVU	0,47001412	-2,2030479
<i>Matthiol alongipetala</i> (Vent.) DC.	MALO	-1,41924951	-0,15400983
<i>Medicago minima</i> L.	MEMI	0,32371873	1,15092125
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	METR	-0,24129674	-0,6327563
<i>Micropus bombycinus</i> Lag.	MIBO	1,94308756	-0,60539709
<i>Muricaria prostrata</i> Desv.	MUPR	0,59361354	0,85820153
<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. & Schweinf.	NOMU	-0,78108635	-0,04731685
<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	PAAR	1,40329795	-0,01995764

<i>Peganum harmala</i> L.	PEHA	-0,43804385	-2,01702115
<i>Plantago albicans</i> L.	PLAL	-0,96522053	-0,2470232
<i>Plantago ovata</i> Forssk.	PLOV	0,59361354	0,85820153
<i>Poa bulbosa</i> L.	POBU	1,67319275	-0,31267737
<i>Salsola vermiculata</i> L.	SAVEM	-0,86684697	0,44510922
<i>Salvia verbenaca</i> L.	SAVE	1,40329795	-0,01995764
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	SAMI	0,32371873	1,15092125
<i>Scabiosa stellata</i> L.	SCST	0,11435869	-1,4179021
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	SCBA	0,32371873	1,15092125
<i>Scorzonera laciniata</i> L.	SCLA	2,21298236	-0,89811682
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	SCUN	-1,23511533	0,04569652
<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC.	SIRU	-1,14935471	-0,44672955
<i>Stipa tenacissima</i> L.	STTE	0,32371873	1,15092125
<i>Tamarix gallica</i> L.	TAGA	1,09556435	-3,28091342
<i>Teucrium polium</i> L.	TEPO	-0,2665226	-3,0018733
<i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> L.	TEPS	0,32371873	1,15092125
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	THCI	-0,69532572	-0,53974293
<i>Trigonella polycerate</i> L.	TRPO	0,86350834	0,5654818
<i>Vicia faba</i> L.	VIFA	-1,41924951	-0,15400983

- **Interprétation du plan Factoriel 1-2** : Taux d'inertie 100%

Tableau n° 49 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2

Côté négatif(2010)	Côté positif(2019)
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.th	<i>Teucrium polium</i> L.
<i>Herniaria hirsuta</i> L.th	<i>Malva sylvestris</i> L.
<i>Medicago minima</i> L.th	<i>Lygeum spartum</i> loefl.ex L.
<i>Plantago albicans</i> L.he	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.
<i>Alyssum campestre</i> L.	<i>Vicia faba</i> L.

Du côté négatif, on enregistre un gradient de thérophytisation représenté par des espèces annuelles et vivaces signalées durant l'année 2010 telles que *Schismus barbatus* (L.) Thell., *Herniaria hirsuta* L., *Medicago minima* L., *Alyssum campestre* L. témoignant ainsi des dégradations causées par l'homme et ses troupeaux en plus des aléas climatiques telle que la sécheresse caractérisant cette région.

Sur le côté positif et durant l'année 2019, ce sont les gradients steppes dégradés et salinisation qui sont mis en valeur représentés par les espèces à *Lygeum spartum* loefl.ex L., *Artemisia herba-alba* Asso. L'espèce *Malva sylvestris* L. est indicatrice des post cultures.

VIII.3.2.1. Station « Béni-Snous » Figure n°119 et Tableaux n° 50,51)

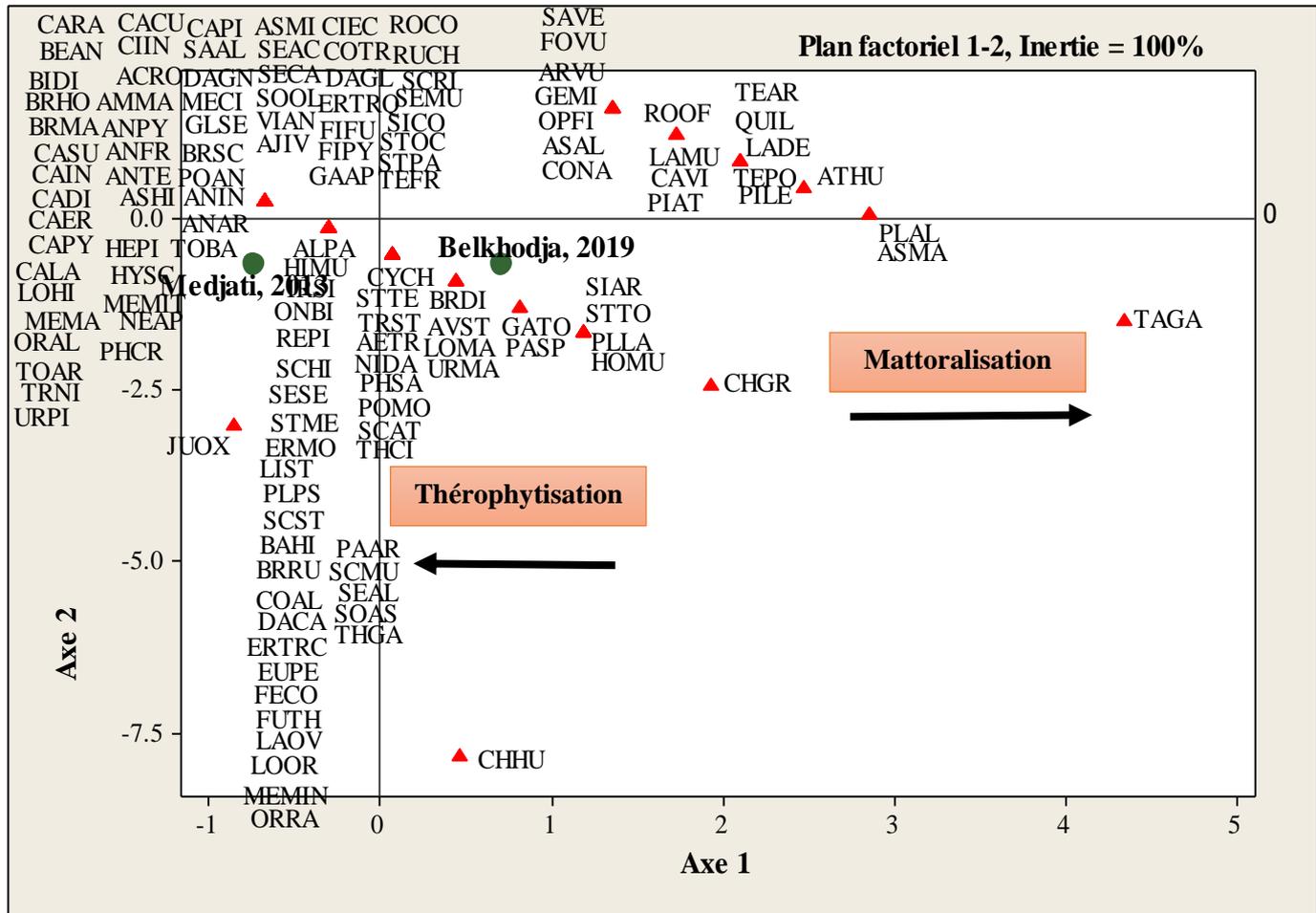


Figure n° 119 : Plan factoriel des espèces de la station « Béni-Snous » (Axe 1- Axe2).

Tableau n°50 : Contribution des espèces de la station « Béni-Snous ».

Espèces de la station Béni-Snous	Code	(Medjati, 2013) F1	(Belkhodja, 2019) F2
<i>Acinosro tundifolius</i> Pers.	ACRO	0,07047285	-0,51861195
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	AETR	-0,67328219	0,25497534
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	AJIV	1,36078437	1,59704164
<i>Allium paniculatum</i> L.	ALPA	0,44235037	-0,90540559
<i>Ammoides verticillata</i> (Desf.) Briq.	AMVE	-0,67328219	0,25497534
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	AMMA	-0,67328219	0,25497534

<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	ANPY	-0,30140467	-0,1318183
<i>Anagallis arvensis</i> L.	ANAR	1,73266189	1,210248
<i>Anarrhinum fruticosum</i> Desf.	ANFR	-0,30140467	-0,1318183
<i>Andryala integrifolia</i> L.	ANIN	-0,30140467	-0,1318183
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	ANTE	-0,30140467	-0,1318183
<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz.	ARVU	2,10453941	0,82345436
<i>Asparagus albus</i> L.	ASAL	-0,67328219	0,25497534
<i>Asperula hirsuta</i> Desf.	ASHI	-0,30140467	-0,1318183
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo	ASMI		
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	ASMA	-0,67328219	0,25497534
<i>Atractylis humilis</i> L.	ATHU	-0,67328219	0,25497534
<i>Avena sterilis</i> L.	AVST	-0,67328219	0,25497534
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	BAHI	-0,67328219	0,25497534
<i>Bellis annua</i> L.	BEAN	-0,67328219	0,25497534
<i>Biscutella didyma</i> L.	BIDI	-0,67328219	0,25497534
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.Beauv	BRDI	1,36078437	1,59704164
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	BRHO	-0,67328219	0,25497534
<i>Bromus madritensis</i> L.	BRMA	-0,67328219	0,25497534
<i>Bromus rubens</i> L.	BRRU	2,84829445	0,04986708
<i>Bromus scoparius</i> L	BRSC	2,47641693	0,43666072
<i>Calendula suffruticosa</i> Vahl.	CASU	-0,30140467	-0,1318183
<i>Calycotome intermedia</i> Boiss.	CAIN	-0,67328219	0,25497534
<i>Calycotome villosa subsp. Intermedia</i> (C.Presl) Ball.	CAVI	-0,67328219	0,25497534
<i>Campanula rapunculus</i> L.	CARA	0,44235037	-0,90540559
<i>Campanula dichotoma</i> L.	CADI	-0,67328219	0,25497534
<i>Campanula erinus</i> L.	CAER	-0,67328219	0,25497534
<i>Carduncellus cuatrecasas</i> G. López	CACU	-0,30140467	-0,1318183
<i>Carduncellus pinnatus</i> Desf.	CAPI	-0,67328219	0,25497534
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	CAPY	-0,67328219	0,25497534
<i>Carlina lanata</i> L.	CALA	-0,67328219	0,25497534
<i>Chamaerops humilis</i> L.	CHHU	1,73266189	1,210248
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	CHGR	-0,67328219	0,25497534
<i>Cichorium intybus</i> L.	CIIN	-0,67328219	0,25497534
<i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC.	CIEC	-0,67328219	0,25497534
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	COAL	-0,67328219	0,25497534
<i>Convolvulus tricolor</i> L.	COTR	-0,67328219	0,25497534
<i>Conyza naudini</i> Bonnet.	CONA	-0,67328219	0,25497534
<i>Cynoglossum cheirifolium</i> (L.) E.Barbier&Mathez.	CYCH	-0,67328219	0,25497534
<i>Dactylis glomerata</i> L.	DAGL	0,46486997	-7,84426824
<i>Daphne gnidium</i> L.	DAGL	1,92986045	-2,45258015
<i>Daucus carota</i> L.	DACA	-0,67328219	0,25497534
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	ERMO	-0,30140467	-0,1318183

<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	ERTRC	-0,67328219	0,25497534
<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl.	ERTRQ	1,36078437	1,59704164
<i>Euphorbia peplis</i> L.	EUPE	0,07047285	-0,51861195
<i>Ferula communis</i> L.	FECO	-0,67328219	0,25497534
<i>Filago fuscescens</i> Pomel.	FIFU	-0,30140467	-0,1318183
<i>Filago pyramidata</i> L.	FIPY	-0,30140467	-0,1318183
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	FOVU	-0,67328219	0,25497534
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach ex Webb	FUTH	-0,30140467	-0,1318183
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	GATO	-0,30140467	-0,1318183
<i>Galium aparine</i> L.	GAAP	-0,67328219	0,25497534
<i>Genista microcephala</i> Coss. &Durieu	GEMI	-0,67328219	0,25497534
<i>Gladiolus segetum</i> Ker-Gawler	GLSE	1,36078437	1,59704164
<i>Helianthemum pilosum</i> (L.) Desf.	HEPI	-0,30140467	-0,1318183
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	HIMU	0,81422789	-1,29219923
<i>Hordeum murinum</i> L.	HOMU	-0,67328219	0,25497534
<i>Hyoseris scabra</i> L.	HYSC	1,36078437	1,59704164
<i>Iris sisyrinchium</i> L.	IRSI	-0,67328219	0,25497534
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	JUOX	-0,67328219	0,25497534
<i>Lagurus ovatus</i> L.	LAOV	-0,30140467	-0,1318183
<i>Lavandula dentata</i> L.	LADE	1,18610541	-1,67899287
<i>Lavandula multifida</i> L.	LAMU	-0,67328219	0,25497534
<i>Linum strictum</i> L.	LIST	-0,30140467	-0,1318183
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	LOMA	-0,84796115	-3,02105917
<i>Lotus hispidus</i> Desf. ex DC.	LOHI	-0,30140467	-0,1318183
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	LOOR	2,10453941	0,82345436
<i>Medicago minima</i> L.	MEMIN	0,44235037	-0,90540559
<i>Melica ciliata</i> L.	MECI	-0,67328219	0,25497534
<i>Melica magnolii</i> Gren. &Godr.	MEMA	-0,30140467	-0,1318183
<i>Melica minuta</i> L.	MEMIT	-0,30140467	-0,1318183
<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M.Johnst.	NEAP	-0,67328219	0,25497534
<i>Nigelladamascena</i> L.	NIDA	-0,67328219	0,25497534
<i>Ononis biflora</i> Desf.	ONBI	-0,67328219	0,25497534
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	OPFI	-0,67328219	0,25497534
<i>Ornithogalum algeriense</i> Jord. &Fourr.	ORAL	0,07047285	-0,51861195
<i>Orobanche ramosa</i> L.	ORRA	-0,30140467	-0,1318183
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso	PASP	1,36078437	1,59704164
<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	PAAR	-0,67328219	0,25497534
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	PHSA	-0,30140467	-0,1318183
<i>Phlomis crinita</i> Cav.	PHCR	0,81422789	-1,29219923
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	PIAT	-0,30140467	-0,1318183
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	PILE	0,07047285	-0,51861195
<i>Plantago albicans</i> L.	PLAL	-0,67328219	0,25497534
<i>Plantago lagopus</i> L.	PLLA	1,73266189	1,210248
<i>Plantago psyllium</i> L.	PLPS	2,10453941	0,82345436

<i>Poa annua</i> L.	POAN	2,84829445	0,04986708
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	POMO	1,18610541	-1,67899287
<i>Quercus ilex</i> L.	QUIL	-0,67328219	0,25497534
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth.	REPI	0,07047285	-0,51861195
<i>Romulea columnae</i> Sebast. &Mauri	ROCO	2,10453941	0,82345436
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	ROOF	-0,30140467	-0,1318183
<i>Ruta chalepensis</i> L.	RUCH	-0,67328219	0,25497534
<i>Salvia algeriensis</i> Desf.	SAAL	1,73266189	1,210248
<i>Salvia verbenaca</i> L.	SAVE	-0,67328219	0,25497534
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	SCAT	-0,67328219	0,25497534
<i>Scabiosa stellata</i> L.	SCST	1,36078437	1,59704164
<i>Scleropoa rigida</i> (L.) Griseb.	SCRI	0,07047285	-0,51861195
<i>Scolymus hispanicus</i> L. 1	SCHI	-0,67328219	0,25497534
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.2	SCMU	-0,30140467	-0,1318183
<i>Sedum acre</i> L. 1	SEAC	-0,30140467	-0,1318183
<i>Sedum album</i> L.	SEAL	-0,67328219	0,25497534
<i>Sedum caespitosum</i> (Cav.) DC. 3	SECA	-0,30140467	-0,1318183
<i>Sedum mucizonia</i> (Ortega) Raym.-Hamet 2	SEMU	-0,67328219	0,25497534
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau.	SESE	-0,67328219	0,25497534
<i>Silene colorata</i> Poir.	SICO	-0,30140467	-0,1318183
<i>Sinapis arvensis</i> L.	SIAR	-0,67328219	0,25497534
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill. ssp eu- asperM.	SOAS	1,18610541	-1,67899287
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	SOOL	-0,30140467	-0,1318183
<i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq.	STOC	-0,67328219	0,25497534
<i>Stellaria media</i> L.	STME	-0,67328219	0,25497534
<i>Stipa parviflora</i> Desf.	STPA	-0,30140467	-0,1318183
<i>Stipa tenacissima</i> L.	STTE	-0,67328219	0,25497534
<i>Stipa tortilis</i> Desf.	STTO	0,07047285	-0,51861195
<i>Tamarix gallica</i> L.	TAGA	1,18610541	-1,67899287
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Mast.	TEAR	4,33580454	-1,49730748
<i>Teucrium fruticans</i> L.	TEFR	2,10453941	0,82345436
<i>Teucrium polium</i> L.	TEPO	-0,67328219	0,25497534
<i>Thapsia garganica</i> L.	THGA	-0,30140467	-0,1318183
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	THCI	0,07047285	-0,51861195
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	TOBA	-0,67328219	0,25497534
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	TOAR	-0,67328219	0,25497534
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	TRNI	-0,67328219	0,25497534
<i>Trifolium stellatum</i> L.	TRST	0,07047285	-0,51861195
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	URMA	0,44235037	-0,90540559
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop.	URPI	-0,67328219	0,25497534
<i>Vicia angustifolia</i> L.	VIAN	-0,67328219	0,25497534

- **Interprétation du plan Factoriel 1/2** : Taux d'inertie 100%

Tableau n° 51 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2

Côté négatif(2013)	Côté positif(2019)
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	<i>Tamarix gallica</i> L.
<i>Stipa parviflora</i> Desf.	<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.
<i>Helianthemum pilosum</i> (L.) Desf.	<i>Plantago albicans</i> L.
<i>Ammoides verticillata</i> (Desf.) Briq.	<i>Lavandula dentata</i> L.
<i>Anagallis arvensis</i> L.	<i>Atractylis humilis</i> L.

Sur le côté négatif, nous observons un gradient de thérophytisation, représenté par les espèces *Helianthemum pilosum* (L.) Desf., *Ammoides verticillata* (Desf.) Briq., *Anagallis arvensis* L., marqué par l'influence de l'homme puisque cette station durant l'année **2013**, témoigne de cultures le long de l'oued Tafna laissant apparaitre ce genre d'espèces. Nous constatons également la présence de géophytes comme *Ampelodesma mauritanicum* (Poir.) Dur.et Schinz., *Stipa parviflora* Desf., les bulbes et les rhizomes représentent une bonne adaptation aux longues périodes de froid hivernal et de sécheresse estivale qui augmentent avec la pluviosité et le froid. Elles exigent un milieu riche en matière organique ainsi qu'une forte altitude qui semblent être les caractéristiques typiques de cette station.

Le côté positif de cet axe nous indique que durant la période d'étude la plus récente (**2019**), de nouvelles espèces sont apparues, ce sont des espèces indicatrices d'un début de dégradation, avec une tendance vers des espèces plus résistantes aux aléas du climat et du sol comme *Tamarix gallica* L.,*Asteriscus maritimus*(L.) Less.,*Plantago albicans* L.,*Atractylis humilis* L. On relève donc un gradient matorrallisation et l'espèce *Lavandula dentata* L est une des indicatrices de ces milieux.

VIII.4. Conclusion

L'utilisation des données recueillies sur les relevés floristiques réalisés au niveau des différentes stations d'étude et durant les deux périodes d'étude ont fait l'objet d'un traitement numérique, basé sur l'analyse factorielle des correspondances (AFC) à l'aide du logiciel Minitab 16. La contribution des axes 1-2 est très élevée, elle est à 100%, ce qui nous a permis d'avoir un maximum d'informations. Nous avons pu ainsi déterminer les facteurs écologiques qui agissent sur la répartition et l'évolution des taxons végétaux dans le temps.

L'analyse factorielle des correspondances réalisée sur les espèces nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de gradients écologiques ; ils interviennent et gèrent les axes dans la répartition des espèces sur le plan factoriel. On remarque donc une différence de résultats entre les deux régions d'étude nord et sud, ainsi qu'une évolution plus ou moins régressive durant la nouvelle période tant au niveau de la composition floristique que sur les gradients agissant sur le milieu. Parmi les gradients écologiques recensés on trouve : **Anthropisation- Thermorésistance – Dégradation-Matorral dégradé – Thérophytisation – Salinisation-Steppes dégradées-Matorralisation.**

Conclusion générale

Conclusion Générale

La phytodiversité et la dynamique végétale se trouvent de nos jours continuellement modifiées sans surprise et sont sous la dépendance des facteurs de l'environnement notamment le climat et les actions diverses de l'homme.

C'est dans ce cadre que s'est inscrite cette étude. Elle nous a permis d'analyser la répartition de la végétation en milieu semi-aride et aride et spécifiquement les peuplements halophiles dans la région de l'Oranie et de mieux comprendre toutes les relations entre les facteurs écologiques et socio-économiques agissant sur la distribution et la dynamique de ces espèces dominées par les halophytes.

Les halophytes forment un groupe d'espèces végétales spécifiques du point de vue écologiques, physiologiques et biochimiques qui se développent sur des substrats salés, elles sont capables de produire des masses vertes durant toute l'année. Les observations sur le terrain nous ont permis de constater que *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica* sont deux espèces bien adaptées aux différentes contraintes climatiques (gelées, stress hydrique et salin) du milieu d'étude.

L'état actuel des écosystèmes, leur importance écologique et socio-économique, la dégradation du milieu et la nécessité d'un développement durable sont autant d'éléments qui ne peuvent que justifier et appuyer cette présente étude.

L'objectif principal de ce travail consistait à suivre la dynamique de la végétation des rives d'oueds. La région nord de Tlemcen a été choisie comme modèle pour une étude diachronique et phytoécologique des groupements à Tamarix.

Au terme de ce travail, nous nous devons de résumer les principales conclusions de cette recherche auxquelles nous avons abouti. Nous citerons ainsi, les plus importantes :

- **Aspect Bibliographique :** Cette étude nous a permis de faire le constat sur l'état actuel de la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques et d'élaborer des stratégies de conservation et de réhabilitation de ces sols.
- **Aspect Biologique :** La partie évoquant la biologie de l'espèce étudiée nous a permis de citer les principales caractéristiques botaniques et écologiques du *Tamarix gallica* L. ainsi que son intérêt.

- **Aspect Milieu physique :** L'étude physique du milieu nous a permis de distinguer les caractères géologiques, géomorphologiques et hydrologiques de la région d'étude et leurs relations avec la répartition des Tamaricacées et des halophytes en générale.
- **Aspect Bioclimatique :** Le climat semble jouer un rôle majeur dans l'organisation des structures de végétation, c'est ainsi que, d'après les résultats de l'analyse climatique de l'ancienne période et de la nouvelle période sur une moyenne de **25 ans**, nous remarquons une grande variation des précipitations intra et inter annuel. Le climat est ainsi caractérisé par deux saisons pour l'ensemble des stations météorologiques, l'une hivernale courte et l'autre estivale longue et sèche.

Le climat est considéré comme le premier facteur qui peut influencer directement, durant les périodes sèches, certains milieux en provoquant une concentration élevée en sel par évaporation formant ainsi un sol halomorphe.

Le climat actuel de notre zone d'étude favorise-t-il l'extension d'une végétation purement xérophytique qui résiste à la sécheresse et au faible taux de précipitations ?

Les stations d'étude jouissent d'un climat méditerranéen, le climagramme pluviométrique d'**Emberger** montre des déplacements significatifs à travers les étages bioclimatiques des stations météorologiques retenues. Celles-ci occupent l'étage bioclimatique semi-aride et aride caractérisé par un hiver froid, tempéré ou chaud, favorisant ainsi la dissémination des espèces xérophytiques.

D'une manière générale, le climat est relativement sec sur l'ensemble de la région, la pluviométrie est faible et irrégulière ne dépassant pas les **418 mm** par an. Ce déficit agit sans aucun doute sur l'occupation des espaces et par conséquent sur la nature de la végétation.

Nous avons remarqué une différence de situation bioclimatique entre les stations d'étude. Selon la classification de **Debrach (1953)**, nos stations d'études appartiennent à trois types de climat à savoir **le semi-continental, le littoral et le continental**.

- **Aspect Edaphique :** Pour mieux connaître le substrat du sol, l'examen des conditions édaphiques étaient nécessaires, nous avons effectué des analyses physico-chimiques sur des échantillons prélevés au niveau des stations d'étude. Les résultats nous ont

permis de compléter le cadre écologique dans lequel se développent les peuplements à Tamaricacées.

Les résultats révèlent des textures très variées, mis à part pour la station de Beni-Snous ;Le pourcentage de sable est le plus dominant au niveau de toutes les stations.Le sable rend le sol filtrant, léger et donne un accès facile aux racines, en revanche il est très sensible à l'érosion. La fraction du limon est plutôt représentative dans l'ensemble des régions étudiées, les textures recensées sont : Limono-argilo-sableuse, Limono-sableuse, Limoneuse, Limono-argileuse, Sablo-limoneuse, Argilo-limoneuse.

La teneur en CaCO_3 est pratiquement moyenne au niveau de tous les échantillons.

Le pH est basique dans la majorité des stations étudiées mise à part les stations de « Béni-Saf et Emir Abdelkader » caractérisées par des pH neutres. Cela confirme qu'il s'agit de sols de type Solontchaks.

La conductivité électrique du sol est très variable, elle va du non salé, peu salé, salé à très salé, avec un taux allant de **0.4** à **4.58 (mS/cm)**. Les grandes valeurs sont signalées au niveau de la station de El-Aouedj.

Le taux de matière organique est en général très faible à faible dans presque l'ensemble de la région étudiée et moyennement à fortement élevé pour la station de Beni-Snous où la valeur maximale est de **3.27%**, cette région est en effet connue pour avoir un sol assez riche en matière organique.

La description édaphique des sols de la région d'étude nous permet de connaître leur origine, leurs formations et les capacités des végétaux à se développer et s'adapter.

Cependant on constate que la composition floristique occupe des zones très variées tant par la localisation topographique que par la texture et les propriétés physico-chimique du sol. Plus exactement, la région d'étude présente des caractères édaphiques très hétérogènes.

L'analyse statistique par ACP, nous a permis de mettre en relation les paramètres édaphiques de **30** échantillons de sol et leurs répartitions sur les stations d'étude afin de soulever l'importance des facteurs édaphiques à savoir le sable, le limon, l'argile, l'alcalinité, le pH et la salinité.

- **Aspect Accumulation de la proline au niveau des feuilles du *Tamarix gallica***
:L'extraction de la proline a été effectuée à partir d'une succession de tests et d'analyses sur quelques individus de *Tamarix gallica* L. provenant d'un milieu naturel en fonction de la conductivité électrique et du pH du sol.

Cela nous a permis de démontrer l'effet de l'âge sur la teneur en proline, des feuilles âgées et jeunes et sur les individus âgés et jeunes.

Le but initial de cette expérimentation était d'explorer l'effet de la salinité et du pH du sol sur les réponses d'ordre physiologique d'une halophyte ainsi que sur les variables bio-morphologiques, afin de connaître les quantités de proline qui se trouvent au niveau des feuilles du *Tamarix gallica* L.

Compte tenu des paramètres utilisés pour évaluer la réponse de l'espèce *Tamarix gallica* due au stress abiotique et après l'application des traitements statistiques (ANOVA et ACP) on peut déduire que :

- Les mesures organographiques faites au niveau des sujets étudiés révèlent que la proline accumulée chez les deux types d'individus (âgés et jeunes) est variable et très importante pour les sujets âgés ainsi que pour les feuilles âgées.
 - La station Béni-Snous est la moins significative des stations par rapport à la quantité de proline sécrétée, en revanche elle renferme des teneurs non négligeables.
 - Le *Tamarix gallica* paraît avoir une préférence pour les sols basiques, cependant l'analyse du pH ne semble avoir aucune relation avec l'accumulation de la proline.
- **Aspect Diachronie de la végétation:** L'étude diachronique réalisée à partir de documents datés a mis en lumière les profondes transformations signalées au niveau de nos stations au cours du temps. Le nombre d'espèces est variable dans le temps et dans l'espace, d'une station à une autre. Le calcul des indices de similitude montre qu'il y a une certaine augmentation de pourcentage dans la nouvelle période, les conditions écologiques qui prédominent dans la région, ont permis le développement d'une flore diversifiée.

Le couvert végétal connaît un certain dynamisme ; les thérophytes sont toujours à la première position et le calcul de l'indice de perturbation affirme l'ampleur de cette thérophytisation, c'est-à-dire d'une dégradation déjà avancée, liée principalement à

l'impact conjugué de l'homme et du climat. L'abondance de ce type biologique se traduit par la prédominance des plantes herbacées annuelles. Les Phanérophytes semblent être plus nombreux durant la nouvelle période ce qui est dû probablement à leurs plantations à usage de protection (haie). La répartition biogéographique montre une dominance de l'élément méditerranéen (chamaephytes et thérophytes) durant les deux périodes. Les Astéracées et les Poacées sont les plus représentatives et dominent durant toute la période d'étude. La répartition chorologique rejoint les conclusions biogéographiques et confirme la dominance d'espèces d'appartenance méditerranéenne.

Les perturbations écologiques spatio-temporelles d'origine différentes provoquent une diminution des potentialités de notre milieu d'étude et peut également menacer le patrimoine phylogénétique de notre région.

Les fluctuations des conditions écologiques et l'hétérogénéité des habitats sont les facteurs déterminants de la richesse floristique et de la diversité génétique qui existent au niveau des cinq stations d'étude. Cependant, l'étude du nombre total d'espèces (richesse spécifique totale) ne permet pas dans ce cas de caractériser les différents stades de dégradation en raison du remplacement des espèces natives (ou indigènes), caractéristiques de notre écosystème par des espèces souvent annuelles (Thérophytes) et cosmopolites ; ce sont donc des critères qualitatifs qui permettent d'affirmer qu'il y a un appauvrissement du milieu ou du moins une perturbation affichée sur une durée de temps relativement courte. La végétation halophile se trouve en mélange avec d'autres espèces liées aux caractéristiques de l'horizon de surface lorsque celui-ci est peu salé.

- **Aspect Analyse statistique :** Afin de mettre en évidence l'étude diachronique menée sur la végétation existante au sein de la région d'étude, une étude basée sur les méthodes d'analyses multivariées (AFC) a été conduite en compilant une grande quantité d'informations issues de sources différentes.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC), nous a permis de considérer la végétation dans son dynamisme et sa physionomie et de retirer des hypothèses quant à l'action que peut jouer un certain nombre de facteurs écologiques sur l'installation des formations végétales dans cette région. Le traitement de l'AFC a été réalisé à partir des

relevés floristiques pour chaque station et chaque période, il a permis de hiérarchiser les différents groupements de la végétation afin d'individualiser les gradients écologiques qui influencent la diversité végétale du milieu.

On pourrait se demander si les techniques de lutte contre la désertification et la salinisation ont abouti. Il n'existe malheureusement aucune solution scientifique toute faite pour contrôler cela. Existe-t-il alors une solution naturelle, efficace et durable pour lutter contre ces problèmes d'érosion, de désertification et de salinisation ? Les facultés spécifiques de ce *Tamarix* semblent montrer des résistances à la sécheresse et à la salinité tout en ayant des capacités de stabilisation des sols. Comment l'exploiter en particulier dans nos régions exposées à l'aridité de l'érosion et à la salinité ?

Sur le plan classification APG III et IV du clade des Caryophyllales, le genre *Tamarix* se caractérise par l'adoption d'un ensemble de propriétés biologiques qui lui permettent l'acquisition de l'eau et l'occupation de l'espace par rapport aux autres espèces.

L'étude du milieu physique a permis de présenter une analyse des phénomènes physiques caractéristiques de la zone d'étude. En effet, celle-ci montre que l'ensemble des facteurs géologique, géomorphologique et hydrologique réunis constituent l'épine dorsale pour ce taxon qui est considéré comme très adaptatif et d'une grande plasticité écologique.

Pour conclure, les groupements végétaux halophiles étudiés présentent un intérêt écologique important du fait qu'ils permettent le peuplement des zones marginales. Nous espérons ainsi avoir, au terme de cette modeste étude, contribué à apporter des approches sur la dynamique de ces écosystèmes relativement fragiles d'une part et d'autre part fournis des éléments d'appréciations fort utiles pour les gestionnaires de ces milieux qu'il faudra ménager. Il est aussi souhaitable de voir cette étude poursuivie afin de se rendre compte de l'ampleur de la dégradation sur des espaces temps appréciables (05 et 10 années). A notre avis le choix d'autres stations sur les rives plus méridionales pourrait constituer un complément incontournable de nos travaux.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abdelly C., 2005** – Utilisation des halophytes pour la réhabilitation et la valorisation des sols salins. Séminaire international sur l'amélioration des productions végétales (APV 2005) - LRGB-INA-ALGER. 123-126 p.
- **Aboura R., Benmansour D. et Benabadji N., 2006** – Comparaison phytocologique des Atriplexaies en Oranie (Algérie). Ecol. Med. N° 32 : 73-84 p.
- **Aboura R., 2011** – Contribution à l'étude des Atriplexaies en Algérie occidentale, aspects physiologiques et phytodynamiques. Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 156 p.
- **Aboura R., Merzouk A., Benmansour Dj., Benabadji N., 2014** – Utilisation d'une approche physiologique dans la comparaison des formations à Halophytes en Oranie Algérie. Proceeding revue universidad de Alicante ISBN-10 :84-9717-338-4, ISBN-13 : 978-84- 9717-338-4, deposito legal : A747-2014 : 67-88 p.
- **Achour H., 1983** – Etude phytocologique des formations à Alfa (*Stipa tenacissima* L.) du Sud Oranais, wilaya de Saïda. Thèse. Doct. 3ème Cycle, USTHB, Alger, 216 p.
- **Adi N., 2001** – Contribution à l'étude des formations à Salsola vermiculata L. le long d'un gradient de salinité dans la région du Chott Chergui (Sud-Oranais). Mém. Mag. Univ. Alger. 118 p.
- **Ahmad P. et Sharma S., 2010** – Physio-biochemical attributes in two cultivars of mulberry (*M. alba*) under NaHCO₃ stress. *Int. J. Plant Prod.* 4 :79–86 p.
- **Aïdoud A. et Nedjraoui D., 1982** – Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du sud oranais. Productivité et valeurs pastorales des parcours. Biocénose N°2 : 43-62 p.
- **Aidoud A., 1983** – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. Etat, U.S.T.B.H. Alger, 226 p.
- **Aïdoud A., 1989** – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des hautes plaines Algéro-Oranaises (Algérie) : Fonctionnement et évaluation des ressources végétales. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 240 p.
- **Aïdoud A., 1997** – Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50 p.

- **Aidoud A., 2003** – Fonctionnement des Ecosystèmes méditerranéens. I. Les principaux écosystèmes. Laboratoire d'Ecologie Végétale, Université de Rennes1, 35042, RENNES.
- **Aimé S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semiaride dans l'étage thermo- méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doc. Univ. Aix. Marseille III. 190 p. + annexes.
- **Ainad Tabet L., 1988** – Etude d'un échantillon représentatif des pelouses de l'Oranais en relation avec les conditions de sol. Mag. Univ. Es-Senia.
- **Ait Belaid M. 1994** – Les systèmes d'information pour l'environnement : Développement et formation. Géo observateur 5 :61-9 p.
- **Ait Sadi M., 1990** – Comportement biochimique de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.) soumises à la salinité : étude particulière de la proline. Mémoire DES, Univ. Sénia, 65p.
- **Alcaraz C., 1969** – Etude géobotanique du Pin d'Alep dans le Tell Oranais. Thèse. Doct 3ème cycle. Fac. Sci. Montpellier. 183 p.
- **Alcaraz C., 1982** – La végétation de l'Ouest algérien, 3 vol. : Vol. 1 : 415 p. Vol. 2 : 24 graph. et table. + 13 cartes dont 1 carte au 1/500 000 en couleur, Vol. 3 : 116 p. Table. Phyto. Thèse. Doct. Etat, Univ. Perpignan, 415 p. + annexe.
- **Alem C., Amri A., 2005** – Importance de la stabilité des membranes cellulaires dans la tolérance à la salinité chez l'orge *Reviews in biology and biotechnology*, Vol 4,1 :20-31 p.
- **Aliat T., 2017** – Les écosystèmes humides des hautes plaines orientales algériennes Biodiversité : Préservation et Valorisation. Thèse. Doc. Ecol. Univ. Ferhat Abbas Sétif. 151 p.
- **Allred K.W., 2002** – Identification and taxonomy of *Tamarix* (*Tamaricaceae*) in New Mexico, (USA) *Desert Plants* 18: 26-32 p.
- **Amara M., 2014** – Contribution à l'étude des groupements à *Pistacia atlantica* subsp *atlantica* dans le Nord-Ouest d'Algérie. Thèse. Doc. Univ Tlemcen : 224 p.
- **Amirouche R. et Missot M Th., 2009** – Flore spontanée d'Algérie : différenciation écogéographique des espèces et polyploïdie. *Cah Agric*, vol. 18. N° 6: 474 – 480 p.
- **Amme S., Matros A., Schlechezseier B. and Mock H.P, 2006** – Proteome analysis of cold stress response in *Arabidopsis thaliana* using DIGE. *Technology J. Exp. Bot.* 57 : 1537-1546 p.
- **Anonyme a., 2002** – World Bank.

- **Anonyme b., 2002** – Mate
- **Anonyme., 2005** – CSFD et UNESCO
- **Aronson, J. & Shmida, A., 1992** – Plant species diversity along a Mediterranean-desert gradient and its correlation with interannual rainfall fluctuations. *J. Arid Environ.* 23 : 235-247p.
- **Ashraf M. et Mc Meilly T., 2004** – Salinity tolerance in Brassica oil seeds, *plant Science*, 23 (2): 157-174 p.
- **Ashraf M., 2004** – Some important physiological selection criteria for salt toleranse in plants. *Flora Review.* V 199: 361-376 p.
- **Askari H., Edqvist J., Hajheidari M., Kafi M and Salekdech GH., 2006** – Effects of salinity levels on proteome of Suaeda aegyptiaca leaves. *Proteomics*, 6: 2542-2554 p.
- **Aslam R., Bostan N., Amen A., Maria M. et Safdar W., 2011** – A critical review on halophytes : Salt toleramt plants. *Jour. Of Med. Plants Resea.* Vol. 5 (33): 7108-7118 p.
- **Aubert G., 1978** – Méthodes d’analyses du sol. 2ème Edition. C.N.D.P. Marseille. 199p.
- **Aubert G., 1983** – Apport de la connaissance de la végétation spontanée dans la recherche des potentialités forestières d’un territoire en région méditerranéenne. *Ex. Gor. Dom. Gard. Mass. Calanques*, R. FF. 35. 6.
- **Aubréville A 1949** – Climats, forêts, et désertification de l’Afrique tropicale Société d’Editions Géographiques, Maritimes, et Coloniales, Paris.
- **Aziz I. and Khan A., 2000** – Physiological adaptations to seawater concentration in *Avicennia marina* from Indus delta, Pakistan. *Pakistan J.of Botany*, 32, 15170.
- **Baba Sidi Kaci S., 2010** – Effet du stress salin sur quelques paramètres phoenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l’Atriplex en vue d’une valorisation agronomique. Mémoire de magister en gestion des agrosystèmes sahariens, Université Kasdi Merbah Ouargla : 133 P.
- **Bagnouls F. et Gaussen H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Carte. Vég. Art.8.* Toulouse. 47 p.
- **Bagnouls F. et Gaussen H., 1957** – les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Geog.*, 335 : 193 -220 p.
- **Baguette M. et Wesselingh R.A., 2002** – Biog.ographie. Université catholique de Louvain. Belgique 38 p. Site Web.

- **Baize D., 2000** – Guide des analyses en pédologie : 2^{ème} édition revue et augmentée, interprétation I.N.R.A. paris. 257 p.
- **Bamoun A., 1997** – Induction de mutations morpho-physiologiques chez le blé et l'orge, utilisation pour l'amélioration génétique de la tolérance à la sécheresse. P. 16-19.
- **Barbero M., Quezel P. et Rivas-Martínez S., 1981** – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc. *Phytosocoologia* *Phytosocoologia*, 9(3) : 311-412 p.
- **Barbero M., Loisel R. et Quézel P., 1990** – Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Rev. For. Méd.*, 12 : 194-215 p.
- **Barbero M. et Quezel P., 1995** – Desertification, desertisation, aridification in the Mediterranean region and global changes in functioning and dynamic of natural and perturbed ecosystems. *Bellan. Bonin. et Emig. Ed. Lav. Paris* : 549 – 579 p.
- **Barbero M., Loisel R., Medail F. & Quezel P. 2001** – Signification Biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Bocconea* 13 : 11-25 p.
- **Barry J.P., Celles J.C. & Faurell L., 1974** – Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuilles d'Alger au 1/1000.000. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger*.
- **Barylenger A., Evrard R., et Gathy P., 1979** – La forêt vaillant carmane Imprim liège, 611 p.
- **Battandier M. A., 1907** – Révision des *Tamarix* algériens et description de deux espèces nouvelles. Séance du 17 mai 1907 : 252-257 p.
- **Baum B.R., 1967** – Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Canada [Tamaricaceae]. *Baileya* 15:19-25 p.
- **Bedrani S., 1999** – Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne, CIHEAM, Paris.
- **Bekkouche A., 2016** – Evolution du paysage steppique dans le sud de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 129 p.
- **Belkhodja M., 1996** – Action de la salinité sur les teneurs en proline des organes adultes de trois lignées de fève (*Vicia faba* (L.)) au cours de leur développement. *Soc. Bot. de France. Acta Botanica Gallica*, 143 (1) : 21-28 p.

- **Belkhodja M. et Benkabilia M., 2000** – Proline reponse of Faba bean (*Vicia faba* L.) and salt stress. *Egyptian Journal of Agricultural Research*. Vol 78,1 :185-195 p.
- **Belkhodja M. et Bidai Y., 2007** – Analyse de la proline pour l'étude de la résistance d'une halophyte (*Atriplex halimus* (L.) à la salinité. *Labo. Physiol végétale. Univ. Oran, algerie. tela Botanica*, 8 p.
- **Belkhodja, A.N., 2014** – Étude diachronique des formations à Tamaricacées au Nord de Tlemcen. *Mémoire de Magistère. Univ. Tlemcen* 185p.
- **Bellinger Y., Bensaouda A. and Larher F., 1989** – Physiology breeding of winter cereals for stress environments. *Colloque, N°3, Montpellier, France*.
- **Bendimered F.Z., 1997** – Contribution à l'étude de l'Oyat (*Ammophila arenaria* (L.) Link). *Approche écologique. Germination des caryopses, croissance, anatomie et histochimie des feuilles. Th. Mag. Univ. Tlemcen*. 110 p + annexes.
- **Ben El Mostfa S., Maloui B., Berrichi A. 2001**– Contribution à l'étude de la végétation steppique du Maroc oriental : Transect Jerrada-Feguig. *Acta botanica.Malacitana* 26: 295-301 p.
- **Benlaribi M. et Monneveux P., 1988** – Etude comparée du comportement, en situation de déficit hydrique, de deux variétés algériennes de blé dur (*Triticum durum* Desf.). *C.R. Séances Acad. Algérie F. 274 (5)* 73-83 p.
- **Bemmoussat F.Z., 2004** – Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. *Mem. Mag. Univ. Tlemcen*. 161 p.
- **Benabadji N., 1991** – Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). *Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix Marseille*. X. 119 p.
- **Benabadji N., 1995** – Etude phyto écologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). *Thèse. Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen*, 158 p. + annexes.
- **Benabadji N., et Bouazza M., 2000** – Quelques modifications climatiques intervenues dans la Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale) *Rev Energ.Ren.vol 3 (2000)* : 117.125 p.
- **Benabadji N. et Bouazza M., 2002** – Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). *Sci. Tech. N° spécial D* : 11-19 p.

- **Benabadji N, Bouazza M, Merzouk A, Ghezlaoui SBE., 2004** – Aspects phytoécologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie Algérie). Sciences et Technologie C n°22 p 62-79 Université Mantouri Constantine Algérie. ISSN-1111-5041p.
- **Benabadji N. et Bouazza M., 2007** – L’impact de la sécheresse sur les massifs préforestiers, Algérie Occidentale. XXe siècle. Revue forêt et eau : 85-99 p.
- **Benabadji N., Aboura R. et Benchouk F.Z., 2009** – La régression des steppes méditerranéennes : le cas d’un faciès à *Lygeum spartum* L. d’Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. Vol. 35 : 75-89 p.
- **Bendaânoun M., 1981** – Etude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l’estuaire de Bou-Regreg (littoral atlantique du Maroc). Applications et perspectives d’aménagement. Thèse. Doct-Ing. Univ Aix Marseille III. 221p +annexes
- **Benguerai A., 2011** – Evolution du phénomène de désertification dans le sud Oranais (Algérie). Thèse Doc, 138 p.
- **Benmansour B., 1996** – Influence édaphique sur la distribution des formations végétales dans le sub-humide des monts de Tlemcen. Mém. D.E.S. Univ. Tlemcen. 170 p.
- **Benmokrane Z., 2003** – Salinité et alcalinité des sols de quelques agrosystèmes au Nord deTlemcen (Oranie – Algérie). Mém. Ing. Ecol. Univ. Tlemcen, 130p.
- **Bennaceur M., Rahmoun C., Sdiri H., Medahi M.et Selmi M., 2001** – Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production de grains de blé. Sécheresse, 12 (3): 167-174 p.
- **Bensalah M., 1989** – L’Eocène continental d’Algérie. Importance de la tectogenèse dans la mise en place des sédiments et des processus d’épigénie dans leur transformation. Thèse Doctorat. Univ. Lyon I. 147 p.
- **Bensenane I., 2016** – Bilan des actions anthropiques des trois dernières décennies dans la région steppique d’El-Gor et Sidi-Djilali (Ouest Algérien) ; aspects éco-floristiques. Thèse Doc Univ Tlemcen 12 p.
- **Bensouilah R., 2003** – La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne : les raisons de l’échec de la politique environnementale. Communication aux 15ème Journée de la Société d’écologie humaine. Marseille, 22 p.

- **Benzecri J.P., 1973- a** – L'analyse des données. Tome 1. La taxinomie. Ed. Dunod. Paris :675 p.
- **Benzecri J.P., 1973- b** – L'analyse des données. Tome 2. L'analyse des correspondances. Ed. Dunod. Paris : 619 p.
- **Bergman I., and Loxley R., 1970** – New spectrophotometric method for the determination of prolin in tissu hydrolysats. Ann.Chem. :702-706 p.
- **Berthomieu P., Conéjéro G., Nublat A., Brackenbury W.J., Lambert C., Savio C., Uozumi N., Oiki S., Yamada K., Cellier F., Simonneau T., Essah P.A., Tester M., 2003** – Functional analysis of Athktl in Arabidopsis shows that Na⁺ recirculation by the phloem is crucial for salt tolerance. Embo Journal.9 (22): 2004-2014 p.
- **Bestaoui K., 2001** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 173 p.
- **Bikbulatova T.N. et Korul'kina L.M., 2001** – Composition of Tamarix hokenakeri and Tamarix ramosissima. Chemistry of Natural Compounds 37 :216-218 p.
- **Binet P., 1970** – Halophytes. In : Encyclopedia Universalis, Laffont, Paris, 8, 224-225.
- **Binzel M.L., Hasegawa P.M., Rhodes D., Handa A.K. and Bressan R.A., 1987** – Solute accumulation in tobacco Cells adapted to NaCl. Plant physiol., 84 : 1408-1415. Biotechnologies végétales. Paris : INRA. 89-118 p.
- **Bonin G. et Roux M., 1975** – Utilisations de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude écologique de quelques pelouses de l'Apenin lucano – calabrais. Oecol. Plant. 13(2): 121 –138 p.
- **Bonnier G., 1990** – La grande flore en couleurs. Ed. Belin, Paris, 4 tomes, 1401 p. + index.
- **Bouabdellah H., 1992** – Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest Oranaise (le cas d'El Aricha), Mémoire de Magister, option biogéographie, géomorphologie, université d'Oran, Algérie, 198 p.
- **Bouabdallah L., 2003** – Proposition d'aménagement de Dayet El Ferd par l'application de la télédétection et des systèmes d'information géographiques (SIG). Thèse. Mag. Univ. A.B.B.Tlemcen, 133 p + annexes.

- **Bouanani A., 2004** – Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NWAlgérie). Thèse, Université d’Oran, 245 p.
- **Bouanani A., 2007** – Hydrologie, Transport Solide Et Modélisation. Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW – Algérie). Thèse .Doct. Univ. Tlemcen., 250 p.
- **Boudy P., 1950** – Economie forestière Nord-africaine - Tome 2 : monographies et traitements des essences forestières. Paris : E. larose, 878 p.
- **Bouguerra S., 2013** – Quantification et modélisation du transport solide dans un cours d’eau de l’Algérie septentrionale : cas du bassin versant de l’oued Boumessaoud). Mém. Magister, Univ. Tlemcen, 26-33 p.
- **Bortoli C., Gounot M. & Jacquiot J.C.I. 1969** – Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale. Ann. Inst. Rech. Agron de Tunisie. 42.1 ; 235 p + annexes.
- **Bouazza M., 1991** – Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. En-Sci. Univ. Aix Marseille .X. 119 p. + annexes.
- **Bouazza M., 1995** – Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie) . Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen, 153 p. + annexes.
- **Bouazza M. et Benabadji N., 1998** – Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud- Ouest de Tlemcen. Rev. Sci. Techn. N°10. Constantine : 93-97.
- **Bouazza M., Loisel R. et Benabadji N., 2001** – Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie- Algérie). For. Med. XXII, N° 2, 7 : 130 – 136 p.
- **Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. et Metge G. 2004** – Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l’Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. T 30, fasc. 2 : 219- 233 p.
- **Bouazza M. et Benabadji N., 2010** – Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert-APAS, Paris, 101–110 p.
- **Boudy., 1950** – Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences. Ed. Larose. Paris. 29-249 p.
- **Boulaine J., 1957** – Etude des sols des plaines du Chelif. Thèse Fac. Sci. Doct. Alger, 582 p.

- **Boutelier E., 1996** – Effet du NaCl sur la physiologie du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) Son rôle dans l'acquisition de la résistance à la sécheresse. Thèse de Doc. Univ. Paris 6. 142 p.
- **Bouzenoune A., 1984** – Etude phytogéographique et phytosociologique des groupements végétaux du Sud-Oranais. (Wilaya Saida). Thèse. Doct.3^{ème} cycle, Univ. Sci. Technol. H. Boumediene, Alger, 225p. +Annexes.
- **Bouzoubaa Z., El Mourid M., Karrou M. et El Gharous M., 2001** – Manuel d'analyse chimique et biochimique des plantes. Eds INRA Maroc.
- **Braun-Blanquet J., 1951** – Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. C.N.R.S. Paris. 297 p.
- **Braun-Blanquet J., 1952** – Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A.N°116.
- **Brotherson, J.D., and Von Winkel. 1986** – Habitat relationships of saltcedar (*Tamarix ramosissima*) in central Utah. Great Basin Natur.
- **Brotherson J.D. and Field D., 1987** – *Tamarix*: impacts of a successful weed. Rangelands, New Mexico 3:110-112.
- **Busch, D. E., N. L. Ingraham, and S. D. Smith. 1992** – Water uptake in woody riparian phreatophytes of the southwestern United States : A stable isotope study. Ecological Applications 2 :450-459.
- **Busch, D.E. and S.D. Smith. 1993** – Effects of fire on water and salinity relationships of riparian woody taxa. Oecologia 94 :186-194.
- **Brugnoli, E. and Lauteri M., 1991** – Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C3 non-halophytes. Plant Physiol. 95 :628–635.
- **Calvet R., 2003** – Le sol : propriétés et fonctions. Tome 1: Constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Paris, FRA : Editions France Agricole, Dunod, 456 p.
- **Casagrande A., 1934** – Die oraemeter methodzûr bestimmung der koruverbeilung von boden. Berlin. 66 p.
- **Casals M.L., 1996** – Introduction des mécanismes de résistance à la sécheresse dans un modèle dynamique de croissance et de développement du blé dur. Thèse Doc. INRA. Paris. Grignon. 93p.
- **Chaâbane A., 1993** – Etude de la végétation du littoral septentrionale de Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205p. + annexes.

- **Chartier P., 1967** – Lumière, eau et production de matière sèche du couvert végétal. Ann. Agron. 18 (3) : 301-331.
- **Chauhan N. Et Kumar D., 2014** – Effect of salinity stress on growth performance of Citronella java. International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences. Volume – 2 Issue – 6. ISSN: 2348-0254.
- **Cherbuy B., 1991** – Les sols salés et leurs réhabilitations, étude bibliographique. Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.
- **Chevrier M., 2014** – Evaluation des récents changements de la diversité floristique en France. Muséum National d’Histoire Naturelle 26 p.
- **Chretien D., 1992** – La résistance au sel chez le Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.S) : Croissance et modifications du contenu lipoprotéique de calcs cultivés en présence d’une teneur élevée en NaCl. Thèse Doct. Uni. Paris VI, p. 144.
- **Cibois P., 1987** – l’analyse Factorielle. Paris. PUF.
- **Combourieu Nebout N., Bout-Roumazeilles V., Dormoy I., et Peyron O., 2009** – Sécheresses récurrentes en Méditerranée au cours des derniers 50 000 ans. Rev. Séch.; 20 (2) : 210-216.
- **Cordier B., 1965** – L’analyse factorielle des correspondances. Thèse doct. Univ. Rennes, 66 p.
- **Cornier T., 2002** – La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l’Anjou : Essai de modélisation de l’hydrosystème. Thèse. Doct. Univ. François Rabelais. Tours. 227p. + annexes.
- **Corre J.J., 1961** – Une zone de terrains salés en bordure de l’étang de Mauguio : Etude du milieu et de la végétation. Bull. Serv. Carte phytogéog. Montpellier. Série B6 ; 2p.
- **Couée I., Sulmon C., Gouesbet G. & El Amrani A., 2006** – Involvement of soluble sugars in reactive oxygen species balance and responses to oxidative stress in plants. Journal of Experimental Botany 57, 449–459.
- **Cui S., Huang F., Wang J., Max Cheng Y. and Lui J.A., 2005** – Proteomic analysis of cold stress responses in rice seedlings. Proteomics, 5: 3162-3172.
- **Daget Ph., 1977** – Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. Végétation, 34,1 :1-20 p

- **Daget Ph., 1980** – Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In Barbault, R.; Blandin, P.; Meyer, J A. « Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives ». Edition Maloine. Paris 89-114. 7.
- **Dagnelie. P., 1970** – Théorie et méthode statistique. Vol. 2 Ducolot, Gembloux. 415 p.
- **Dahmani M., 1984** – Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse. Doc. 3ème cycle. Univ. H. Boumedién, Alger. 238p. + annexes.
- **Dahmani S. et Benmoussat S., 1997** – Contribution à l'étude de faisabilité d'une station de lagunage à Belhadji Boucif. Mémoire Ing. Université de Tlemcen.
- **Dahmani-Megrerouche M., 1997** – Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytoecologie et dynamique des peuplements. These Doct. Es-Sci. En Biologie vegetale, USTHB. Alger. 330 p + Annexes
- **Dajoz R., 2006** – Précis d'écologie. Ed. DUNOD. Paris : 93.
- **Dangien B., 1980** – Les halophytes des écotopes salés de Lorraine. Bull. Soc. Sc. Nat. et archéol. de la Haute-Marne. T. 22, fasc. 10 : 233 p.
- **Danin A., Orshman G., 1990** – The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. Journal of vegetation Science 1: 41-48.
- **Daoud Y. et Halitim A., 1994** – Irrigation et Salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse. 3 (5), pp : 151-160.
- **Davenport D. C., Martin P. E. and R. M. Hagan., 1982** – Evapotranspiration from riparian vegetation: Water relations and irrecoverable losses for saltcedar. J. Soil Water Conserv. 37:233-236.
- **De Martonne E., 1926** – Une fonction climatologique : l'indice d'aridité, la météo : 449- 459.
- **Debblauw V., 2010** – Modulations des structures de végétation auto-organisées en milieu aride. Thèse doctorat en science, fac. des sciences, université libre de Bruxelles Belgique ,194p.
- **Debrach J., 1953** – Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional- 32- 342, 1122-1134.
- **Dekhil S., 1992** –L'Afrique Et Le Défi Ecologique : Le Cas Algérien. MEDIT N° 3/92. p 24 -32

- **Demelon A., 1968** – Croissance des végétaux cultivés. Tome 2, 6ème Ed. Dunod, Paris: 191-546 p.
- **Di Tomaso J.M., 1998** – Impact, biology, and ecology of saltcedar (*Tamarix* spp.) in the southwestern United States, Weed Technol. 12 : 326–336.
- **Dix P.J. and Pearce P.S., 1981** – Proline accumulation in NaCl-resistant and sensitive cell pines of *Nicotiana sylvestris*. Z Pflanzen physiol Bd, 102 : 243-248.
- **Djebaili S., 1978** – Recherches phytoécologique et phytosociologique sur la végétation des hauts plains steppiques de l'Atlas saharien Algérien, thèse. Doct. Univ. Sci et Tech. Du Languedoc. Montpellier, 299 p+ annexes.
- **Djebaili S., 1984** – Steppe Algérienne, phytosociologie et Ecologie O.P.U. Alger. 127 p.
- **Djerroudi Zidane O., Belkhodja M., Bissati S. and Hadjadj S., 2010** – Effet du Stress Salin sur l'accumulation de proline chez deux espèces d'Atriplex : *Atriplex halimus* L. et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X, 41, (2), 249-260.
- **Dresch J., 1960** – Les changements du climat et les mouvements du sol en Afrique du Nord au Paléo-quaternaire, Info. Géo. 3: 107-113 p.
- **Dubief J., 1963** – Le climat du Sahara. Mém. Inst. Rech. Sah. Alger, 2 Tomes, 590 p.
- **Dubuis A. et Simonneau P., 1957** – Les unités phytosociologiques des terrains salés de l'Ouest algérien. Pub. De la DHER.
- **Dubuis A. et Simonneau P., 1960** – Contribution à l'étude de la végétation des bassins fermés du plateau d'Oran. Trav. Sect. Pédol. et Agrol, Alger D.H.E.R. 11, 120 p.
- **Duchauffour Ph., 1977** – Pédologie, Pédogénèse et classification, Tome I, Ed. Mass. et Cie, 477 p.
- **Durand J., 1954** – Les sols d'Algérie. Ed. Sci. Gouv. Pédologie. Alger: 1-244.
- **Durand J., 1958** – Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 49 :196-203.
- **Durietz E., 1920** – Zur methodologis chen grundlage der modern pflangenziologie. Upsala. 252 p.
- **Dutoit T., 1996** – Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Pub. Univ. Rouen, 220 p.

- **Dutuit P., Pourrat Y., Dutuit J.M., 1994** – La notion de stress de la cellule à l'écosystème. *Sècheresse*, 5. 1 : 23-31.
- **El – Afifi., 1986** – Contribution à l'étude des terrains salés de l'Oranie, stations typiques des zones côtières et des bordures d'oueds. *Mém. D.E.S. Univ. Oran*, 71 p.
- **El Mekkaoui M., 1990** – Etude des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé dur (*T. durum* Desf.) et l'orge (*H. vulgare* L.) : Recherche de tests précoces de sélection. Thèse Doct. en Sc. Agr., USTL, Montpellier.
- **El Midaoui M., Benbella M., Aït Houssa A., Ibriz M. et Talouizte A., 2007** – Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation à la salinité chez le tournesol cultivé (*Helianthus annuus* L.). *Revue HTE*, 136 : 29-34.
- **El mourid M., 1988** – Performance of wheat and barley cultivars under different soil moisture regimes in semi arid region. Ph.D. dissertation, Iowa state university. USA, 229 p.
- **El Shaer HM. and Kandil HM., 1998** – Potential of atriplex species as fodder shrubs under the arid conditions of Egypt. Sustainable halophyte utilization in the Mediterranean and subtropical dry regions. Activity reports EU Concerted Action IC18CT 960055, 63 p.
- **Emberger L., 1930** – Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. *C.R. Acad. Sc.*, 191 : 389-390.
- **Emberger L., 1942** – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 77 : 97-124.
- **Emberger L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. *Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier*. 48 p.
- **Emberger L., 1971** – « Travaux de botanique et d'écologie » Ed .Mass. et Cie Paris. 520 p.
- **Escofier B. et pages J., 1990** – Analyses factoriels simples et multiples. 2ème édition. Ed.Dunot, Paris. 274 p.
- **Eshel A, Waisel Y., 1996**. Multifunction and multifunction of various constituents of one root system *In Y Waisel, A Eshel, U Kafkafi*, eds, *Plant Roots : The Hidden Half*. Marcel Dekker, New York, pp 175–191
- **Rhaffari L., Zaid A., 2004** – Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée renouvelée. Origine des pharmacopées traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, Edition de l'Institut de Recherche pour le Développement : Paris ; 293-318.

- **Fahn A., 1988** – Tansley Review No. 14. Secretory tissues in vascular plants. New Phytol 108:229-257.
- **Falasca S.L., Pizaito M.J., Mezher R.N., 2014** – The agroecological suitability of *Atriplex numularia* and *A. halimus* for biomass production in Argentine saline drylands. Int. J. Biomerol (2014) 58 : 143- 144.
- **Falissard B., 1998** – Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. connection evaluation et statistique. ED. Masson, Paris : 332p.
- **Floret Ch., Pontanier R., 1982** – L'aridité en Tunisie présaharienne. Travaux et documents de l'ORSTOM n° 150.
- **Floret, Ch., Galan MJ., Le Floch E., Orshan G., Romane F., 1990** – Growth and phenomorphology traits along an environmental gradient: total for studying vegetation. Journal of vegetation science 1: 71-80.
- **Flowers T.C., Hajibaghi M.A. et Clipson N., 1986** – Halophytes Quarterly Review of biology. 61 (3), pp:313-337.
- **Forges M., 1972** – Irrigation et salinité. CIHEAM, options méditerranéennes. Pages 40-45.
- **Gaucher G., 1947** – Premières observations sur la plaine des Triffa. Multi. 66 p.
- **Gaussen H., Leroy J.F. et Ozenda P., 1982** – Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Edit Masson. Paris. pp. 500-501.
- **Gharzouli R. et Djellouli Y., 2005** – Diversité floristique de la Kabylie des Babors (Algérie). Sécheresse 16 (3) : 217-223. Gounot M., 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314 pp.
- **Ghezlaoui B.E., Benabadji N., Aboura R., 2009** – Approche floristique et physiologique des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Ouest Algérien). Rev. Med. Ser. Estud. Biologicos Epo. II. N° 20. Alicante: 09-38.
- **Ghezlaoui B.E., 2010** – Bio-morphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. Thèse Doc. Ecol. Univ. Tlemcen, 373 p.
- **Gilliot J-M., 2000** – Introduction aux systèmes d'information géographique. Paris, 110p.
- **Goas M., 1965** – Métabolisme azoté des halophytes. Etude des acides aminés et amides libres. Bul. Soc. Fr, Physiol.Vég. 11, 309-314.

- **Goldhirs AG., Hankamer B., Lirs SH., 1990** – Hydroxy-proline and proline content and cell wall of sunflower, Peanut and cotton under salt stress. *Plant Sci.*, 69: 27-32.
- **Gollek B., 1973** – Structure and function of plant cells in saline habits . In : *New trends in the study of salt tolerance.* John Wiley, Toronto.
- **Gorantla M. Babu P.R and Arjula R., 2007** – Identification of stress-responsive genes in an indica rice (*Oryza sativa L.*) using EST generated from drought stressed seedlings. *J. Exp. Bot.*, 58: 253-265. graminée fourragère. These. Doct. Poitiers. 221 p.
- **Gounot M., 1961** – Les méthodes d'inventaire de la végétation. *Bull. Serv. Carte phytogéographique, Série B*, 6 : 17 – 73.
- **Gounot M., 1969** – Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Mass. Et Cie Paris. 314 p.
- **Greig-Smith P., 1952** – The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of the plant communities. *Ann. London*, 16 : 293 – 316.
- **Grillas P., Gauthier P., Yavercovski N. & Perennou C., 2004** – Les mares temporaires Méditerranéennes. Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion. Station Biologique de la Tour du Valat, vol 1 : 120p.
- **Grime J.P., 1977** – Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111 : 1169-1194.
- **Grime J.P., 1979** – *Plant Strategies and Vegetation Processes.* Wiley, Chichester.
- **Grouzis M., Berger A. et Heim G., 1976** – Polymorphisme et germination des graminées chez trois espèces annuelles du genre *Salicornia*. *Oecol. Plant.* 11(1) :41-52.
- **Gubta B. et Hung B., 2014** – Mechanism of Salinity Tolerance in Plants : Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. *International Journal of Genomics* Volume 2014. Article ID 701596, 18 pages.
- **Guinochet M., 1973** – *Phytosociologie.* Ed Masson et Cie Paris. 227 p.
- **Guyot G. et Mamy J., 1997** – *Climatologie de l'environnement.* Ed. DUNOD. Paris. 197 p.
- **Hachemi N., Hasnaoui O., Benmehdi I., Medjati I. et Bouazza M., 2012** – Contribution à l'étude de la thérophytisation des matorrals des versants Sud des monts de Tlemcen (Algérie occidentale). *Mediterranea Serie De Estudios Biológicos* Époque II N° 23 p. 158-180.

- **Haddouche I., Mederbal K. et Saidi S., 2007** – Space analysis and the detection of the changes for the Follow-Up of the components Sand-Vegetation in the Area of Mecheria, Algeria. Revue SFPT N°185, France. ISSN 1768-9791.
- **Haddouche I., 2009** – La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : cas de la région de Naâma. Thèse. Doct. Univ. Tlemcen. 211 p.
- **Hadeid M., 2006** – Les mutations socio-spatiales d'un milieu à caractère steppique, le cas des Hautes plaines sud-oranaises, algérien », Thèse de doctorat d'Etat en géographie, Université d'Oran, 464p.
- **Hadjadj Aouel S., 1995** – Les peuplements du thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata* Vahl. Master) en Algérie. Phyto-écologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Aix-Marseille III, 155 p. + annexe.
- **Halimi A., 1980** – L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U. 487 p.
- **Halitim A., 1973** – Étude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en valeur. Thèse Doct. Ét. Univ. Rennes, 170 p.
- **Halitim A., 1985** – Contribution de l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sols dans la genèse et le comportement des sols. Thèse. Doct. Univ. Rennes : 1-183.
- **Halitim A., 1988** – Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384 p.
- **Hamdy A., 1999** – Saline irrigation and management for a sustainable use. Advanced Short course on Saline Irrigation Proceedings, Agadir Morocco.
- **Hammada S., 2007** – Etudes sur la végétation des zones humides du Maroc, catalogue et analyse de la biodiversité floristique et identification des principaux groupements végétaux. Thèse Doct. Science. Écologie végétale. Rabat.187p.
- **Hamza M., 1977** – Action de différents régimes d'apport de chlorure de sodium sur la physiologie de deux légumineuses : *Phaseolus vulgaris* (sensible) et *Hedysarum carnosum* (tolérante). Relations hydriques et relations ionique Thèse Doct. Université Paris VII., 252 p.
- **Hamza M., 1980** – Réponse des végétaux à la salinité. *Physiol., Vég.* 18 (1): 69-81.
- **Haouala F., Ferjani H., Ben El Hadj S., 2007** – Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na⁺, K⁺ et Ca²⁺) et du chlore (Cl⁻) dans les parties aériennes et les racines du raygrass anglais du chiendent. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 11(3).235-244.

- **Harrouni C., 1998** – Response of some halophytes to saline irrigation. Sustainable halophyte utilization in the Mediterranean and subtropical dry regions. Activity reports EU Concerted Action IC18CT 960055, 63 p.
- **Hasegawa P. M., Bressan R. A., Zhu J.-K., Bohnert H. J., 2000** – Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 51.pp463–499.
- **Hasnaoui O., 2008** – Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen. Thèse Doct. Univ. Tlemcen : 203p. + annexes.
- **Hassaine C., 2011** – Etude floristique à partir d'un model linéaire dans la région Nord de Tlemcen.mag Univ de Tlemcen p 145.
- **Hassaine C., Aboura R., Merzouk A., Benmansour Dj., 2014** – Study of Halophytes Dispersion in the North-West Region of Algeria, Open Journal of Ecology, 2014, 4, p 628-640 Published Online July 2014 in SciRes.
- **Hellal B., Benseddik B., Ayad N. et Benhassaini H. 2004** – La régénération dans la steppe du sud oranais en Algérie occidentale. Sécheresse (Paris), vol. 15, no 2, pp. 173- 179.
- **Hengeveld R., 1990** – Dynamic Biogeography. Cambridge University Press, Cambridge.
- **Hernandez S., Deleu C., Lahrer F., 2000** – Accumulation de proline dans les tissus foliaires de tomates en réponse à la salinité. Compte rendus académiy des scinces de la vie/Life Scinence,Vol 323: 551-557. Hesp P.A
- **Heyser JW., Deruind D., Kincaidm., Johnson RY., Rodrigue M. M. et Robinson N.J., 1989** – Caractérisation of L-proline biosynthjesis in halophytic and no halophytic suspension cultures by 13 CNMR. J. Plant Physiol., 135: 459-446.
- **Hirche A., Bougnani A. et Salamani M., 2007** – Evolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. Rev. Séch. Vol. 18, (4) : 314-320.
- **Hophkins W.G., 2003** – Physiologie végétale. 2ème édition. De Boech, Brucelles 476 p.
- **Horton J.S., 1977** – The Development and Perpetuation of the Permanent Tamarisk Type in the Phreatophyte Zone of the Southwest. USDA, Forest Service, General Technical Report, RM-43, pp. 124-127.
- **Hubac C. et Guerrier D., 1972** – Etude de la composition en acide aminés de deux Carex : *Carex stenophylla* wahl., très résistant à la sécheresse et *Carex*

- stefolia godion*, peu résistant .Effet d'un apport de proline exogène. Oecol. Plant, N° 72, pp : 147-165.
- **Hulin M., 1983** – Cours de drainage. Partie consacrée aux sols salés. Cours polycopié, vol 3, I.N.A. Alger, 139 p.
 - **Immanulhug S.M. and Larher F., 1984** – Effect of maintaining a constant Na: Ca ratio on the growth, ion balance and organic solute status of Nacl treated cowpea *Vigna sinensis* L.Z. Pflanze. Physiol, 113: 163-176.
 - **Jabnoun M., 2008** – Adaptation des plantes à l'environnement. Faculté des sciences Aix Marseille université : Microbiologie, biologie végétale et biotechnologies, 71p.
 - **Jaccard P., 1901** – Étude comparative de la distribution Florale dans une portion des alpes et des jura. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, 37 :547-579.
 - **Jaim M., Mathur G., Koul S. and Sarin N.B, 2001** – Ameliorative effects of proline on salt stress-induced lipid peroxidation in cell lines of groundnut (*Arachis hypogrea* L). Plant cell Rep., 20 : 463-468.
 - **Jauffret S., 2001** – Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes Méditerranéens arides : Application au suivi de la désertification dans le sud Tunisien. Thèse de Doctorat. Université Aix-Marseille.
 - **Jauffret S. et Lavorel S., 2003** – Are plant functional types relevant to describe degradation in arid southern Tunisian steppes ? J. Veg. Sci. 14 (3) : 399-408.
 - **Jauffret S. & Visser M., 2003** – Assigning life-history traits to plant species to better qualify arid land degradation in Presaharian Tunisia. J. Arid. Environ., 55 : 1-28.
 - **Jithesh M.N., Prashanth S.R., Sivaprakas K.R., Parida Ajay K., 2006** – Antioxidative reponse mechanism in halophytes : their role in stress defense. Journal Of Genetics. V 85, n°3, p 237-254.
 - **Jones T. A., Carlson I. T., and Buxton D. R., 1989** – Legume compatibility of reed canarygrass clones related to agronomic and other morphological traits. *Crop Sci.* 29, 1–248.
 - **Jones H., 2004** - What is water use efficiency ? In : water use efficiency in plant biologyBacon Ma., ed. Oxford Black well. : 27-41.
 - **Joshi S., 1984** - Effet of salinity stress on organic and mineral contituents in the leaves of Pigeonpea *cajanus* L. plant and soil, 82: 69-76.

- **Kaabeche M., 1990** – Les groupements végétaux de la région de Bou–Saada (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse Doct. En sci., Univ. Paris Sud, centre d’Orsay, 104 p.
- **Kaddour F., 2004** – Importance des zones humides dans la conservation de la diversité biologique et perspectives de gestion : cas de Dayet el Ferd. Mémoire d’Ingénieur. Université de Tlemcen.
- **Kadi-Hanifi H., 1998** – L’Alfa en Algérie syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d’avenir. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Alger 267p.
- **Kadi - Hanifi H., 2003** – Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l’Algérie. Rev. Sèch. 14 (3) : 169-179.
- **Kadik B., 1983** – Contribution à l’étude du pin d’Alep en Algérie : Ecologie dendrométries, morphologie. Thèse Doc Etat AIX-Marseille III, 313 p + annexes.
- **Kadik B., 1987** – Contribution à l’étude du Pin d’Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. Ben Aknoun (Alger). 313 p. + annexe.
- **Kadik L., 2005** – Etude phytosociologique et phytoécologique des formations a pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de l’étage bioclimatique semi-aride algérien. Thèse de doctorat, U. S. T. H. B, Alger., 350 p.
- **Kazi Tani Ch., 2010** – Contribution à l’étude des communautés d’adventices des cultures du secteur phytogéographique Oranais (Nord, Ouest algérien) : Aspects botanique, agronomique et phytoécologie. Thèse Doctorat. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. 300 p.
- **Kerpez T.A. et Smith N. S., 1987** – Saltcedar control for wildlife habitat improvement in the southwestern United States. USDI Fish and Wildlife Service. Publ. N°169. 16 p.
- **Khabtane A., 2010** – Contribution à l’étude du comportement écophysiological du genre *Tamarix* dans différents biotopes des zones arides de la région de Khenchela. Mag.Eco.Veg.Univ. Mentouri Constantine. 183p.
- **Khabtane A. et Rahmoune C., 2012** – Effet du biotope sur la diversité floristique et le polymorphisme phénotypique des groupements à *Tamarix africana* Poir. Dans les zones arides de la région de Khenchela (Est Algérien). Revue JAEID 106 (2) : 123-137.

- **Khadraoui A., 2007** – Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes (caractéristiques, contraintes et proposition d'aménagement). Ed. ISBN. Alger:38-59 p.
- **Killian CH., 1948** – Collignons A., 1986- Hydrologie appliquée des aquifères karstiques des monts de Tlemcen. Thèse. Doct. 116p.
- **Killian Ch., 1954** – Plantes fourragères types des hautes plaines algériennes, leur rôle particulier en période sèche. Ann. Am. Plant. Paris (4) : 505-527.
- **Kim D.W, Rakwal R. and Agrawal G.K., 2005** – Anhydroponic rice seedling culture model system for investigating proteome of salt stress in rice leaf. Electro phoresis, 26: 4521-4539.
- **Kinet J.M, Benrebiha F, Bouzid S, Lailhacar S. et Dutuit P., 1998** – Le réseau Atriplex. Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi arides. Cahiers agricultures Vol7, 505-509 p.
- **Klein J. C.,1991** – La végétation altitudinale du massif l'Alboz central (IRAN) : Essai de synthèse à l'échelle des régions Irano-Touranienne et Euro-Sibérienne.
- **Kotchoni SO., Kuhyvs C., Ditzer A., Kirch HH. and Bartels D., 2006** – Over expression of different aldehyde dehydrogenase genes in Arabidopsis thaliana confers tolerance to abiotic stress and protects plant against lipid peroxidation and oxidative stress. Plant Cell and Environnement. 29 : 1033-1048 p.
- **La Liberte, G., and Paquin R., 1984** – Effets des basses températures avec ou sans apport d'acide glutamique et de saccharose sur la teneur en proline et la tolérance au gel du blé d'hiver. *Physiol. vég* 22: 305–315.
- **Lacoste A., 1972** – la végétation de l'étage subalpin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Phytocoenologia*. 3(1-3) : 83-345.
- **Lacoste A. et Salanon R., 1978** – Eléments de biogéographie et d'écologie, Paris.
- **Langridge P., Paltridge N. and Fincher G., 2006** – Functional genomic of abiotic stress to tolerance in cereals and brief function genomic. *Proteomic*, 4: 343-254.
- **Lavaine C., évette A., Piégay H., Lachat B., Brachic P., 2011** – Les Tamaricacée en génie végétal, *Revue Science Eaux & Territoires*, article hors-série, 9 p.,
- **Lavauden L., 1927** – Les forêts du Sahara. *Rev. Eaux For.* LXV : 265-77.
- **Le Houérou H.N., 1969** – La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agr. Tun.* 42, 5: 1-624.
- **Le Houérou H.N., 1975** – Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. *Géografili*. Florence XXL.

- **Le Houerou H. N, Claudin J. et Pouget M., 1977** – Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord, pp : 36-40.
- **Le Houérou H.N., 1985** – La régénération des steppes algériennes, Rapport de mission de consultation et d'évaluation, Ministère de l'agriculture, Alger.
- **Le Houérou H.N., 1992** – Relations entre la variabilité des précipitations et celle des productions primaire et secondaire en zone aride. In Le Floch E., Grouzis M., Cornert A. et Bill J.-C.(edits). " L'aridité : une contrainte au développement " Collection « d'oactiques ». ORSTOM. Paris : 197-216.
- **Le Houerou H.N., 1995** – Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord del'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes,série B : études et recherches n° 10 C.H.E.A.M.Montpellier. 81- 397p.
- **Le Houerou H.N., 2000** – Use of fodder trees and shrubs (trubs) in the arid and semi-arid zones of west Asia and North Africa. Proceeding of Worksshop on Native and exotic fodder Shrubs in arid and semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. I.C.A.R.D.A, Aleppo (Syria). Vol.I: 9-53.
- **Le Moal L., 2002** – L'analyse en composante principale sous SPSS.
- **Le Saint A.M., 1966** – Observations physiologiques sur le gel et l'endurcissement chez le chou de Milan. Thèse Doct. Es Sciences, Paris, série A, N° 4669.
- **Lee S., Lee EJ., Yange EJ. and Park OK., 2004** – Proteomic identification of annexins, calcium-dependent membrane binding proteins that mediate osmotic stress and abscisic acid signal transduction in Arabidopsis. The plant cell, 16: 1378-1391.
- **Lehninger A., 1972** – Biochemistry. Ed.Warth . Pabl-licher in corp. New York, 792p.
- **Lepoivre P., 2003** – Phytopathologie.1stedition, De Boeck, Bruxelles (Belgium), 111-159 p.
- **Leriche A., Médail F., Migliore J., Noble V. et Baumel A., 2012** – Modéliser la biodiversité végétale en région méditerranéenne. Echos Science (Magazine scientifique et de l'innovation du Technopôle Arbois-Méditerranée), 9, 14-17.
- **Levigneron A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P., Fourcroy P. et Casse-Delbart F., 1995** – Les plantes face au stress salin. Cahiers Agriculture. 4(4). 263-273.

- **Loisel R., 1976** – La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Marseille, Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 384 p. + annexes.
- **Loisel R., 1978** – Phytosociologie et phytogéographie, signification phytogéographique du Sud-Est méditerranéen continental Français. V Doc. Phytosociologie, N.S. Vol. II. Lille : 302-314.
- **Loisel R. et Gamila H., 1993** – Traduction des effets du broussaillement sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indices de perturbations. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du var : 123-132.
- **Maire R., 1926** – Carte phytographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouv. Gen. Algérie, Alger, Vol 1. 78 p.
- **Maire R., 1952** – Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique Vol I. Paris.: 1-7 p.
- **Majoul T., Brncele E., Triboi E., Benhamida J. and Branlard G., 2003** – Proteomic analysis of the effect of heat stress on hexaploid wheat grain : characterization of heatresponsive proteins from total endosperm. Proteomics; 3: 175-183.
- **Marc L., 2001** – Le contrôle de la salinité dans les rizières. Mémento Technique de Riziculture. 12 p.
- **Masharabu T., Noret N., Lejoly J., Bigendako M. et Bogaert J., 2010** – Etude comparative des paramètres floristiques du parc national de la Ruvubu, Burundi. Géo-Eco-Trop. 34: 29- 44 .
- **May, R.M. and Nee S., 1995** – The species alias problem. Nature, 378, 447–448.
- **McDaniel K.C. and Taylor J.P., 2003** – Aerial spraying and mechanical saltcedar control. Pages 113-119 in C. Hart (ed.) Proceedings of the Saltcedar and Water Resources in the West Symposium, July 16-17, 2003, San Angelo, Texas.
- **McDaniel K.C., 2007** – Salt cedar Information, Department of animal range and sciences, New Mexico state University. 44p.
- **Médail F. et Myers N., 2004** – Mediterranean Basin. In: Mittermeier R.A., Robles Gil P., Hoffmann M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J. & da Fonseca G.A.B. (eds.). Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX (Monterrey), Conservation International (Washington) & Agrupación Sierra Madre (Mexico), 144-147 p.
- **Médail F., Baumel A. et Migliore J., 2011** – Vers une prise en compte des diverses facettes de la biodiversité méditerranéenne. Workshop Bio DivMex (Biodiversity of

- the Mediterranean experiment) Chantier MISTRAL (CNRS). Marseille (France), 8-9 novembre 2011 (ORAL F. Médail).
- **Médail F., Baumel A., Diadema k. et Migliore J., 2012** – La biodiversité végétale méditerranéenne, organisation et évolution. Regards et débats sur la biodiversité, Société Française d'Ecologie, Regard n°38 du 07 novembre 2012 : <http://www.sfecologie.org/regards/2012/11/07/r38-frederic-medail-et-al/>.
 - **Medjati N., 2013** – Contribution à l'étude biologique et phytoécologique du *Chamaerops humilis* L., dans la partie occidentale de l'Algérie. Thèse. Doct. Univ. Tlemcen. 168 p.
 - **Mehdadi Z., Benaouda Z., Latrech A., Benhassaini H. et Bouchaour L., 2004** – Contribution à l'étude de la régénération naturelle de *Stipa tenacissima* L. dans les hautes plaines steppiques de Sidi Bel-Abbès (Algérie occidentale). Rev. Sèch. 15, 2 : 167-171.
 - **Mekkioui A., 1989** – Etude bioclimatique de la Méditerranée occidentale et de l'Ouest Algérien. Mém. D.E.S. en Biologie, Univ. Tlemcen, 83 p. + annexe.
 - **Mekkioui A., 1997** – Étude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesma mauritanica* (espèce pâturée) dans les fécès de différentes espèces de Caelifères. Mém. Mag. Ecol. Univ. Tlemcen, 121 p. + annexe.
 - **Mermoud A., 2006** – Cours de physique du sol: Maitrise de la salinité des sols. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 23p.
 - **Merzouk A., Benabadji N., Benmansour D. et Thinon M., 2009** – Quelques aspects édaphofloristiques des peuplements halophiles de l'Algérie occidentale. Première partie : aspects édaphiques. Bull. Soc. Limn., T. 60 : 1-15.
 - **Merzouk A., 2010** – Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophiles de la région de l'Oranie (Algérie). Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 261 p.
 - **Meziane H., 2010** – Contribution à l'étude des Groupements psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse Doc. Univ. Tlemcen. 230 p.
 - **Miara M. D., 2017** – Analyse floristique et structure de la végétation naturelle de la région de Tiaret. Thèse Doc. Univ. Oran. 148 p.
 - **Milton S., 1994** – Dean WRS du Plessis M.A and Sied W .R. « Aconceptuel model of rangeland degradation the escalating cost of declining productivity ». Biocénoses, 44 (1994): 71-76 p.

- **Mohammedi Z., 2013** – Etude Photochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie Thèse Doct. Univ. Tlemcen, 169 p.
- **Molinari H.B, Correa M, Celso J, Daros E, De Campos M.K, De Carvalho F, Jane Fiuza R, Portelas F, Bessalho C, Pereira L. F., Vieira L. G. E., 2007** – Evaluation of de stress inducible production of proline in transgenic sugarcane (*Saccharum spp.*) : osmotic adjustment, chlorophyll fluorescence and oxidative stress. *Physiologia plantarum*. V 130, n°2: 218-229 p.
- **Molinier R., 1934** – Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Th .Sc. Paris, 237p.
- **Monneveux P and Nemmar M, 1986** – Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tender *Triticum aestivum* L. et chez le blé dur *Triticum durum*, Desf. : Étude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomie*, 583-590.
- **Monneveux P. et Belhassen E., 1997** – The siversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regulation*, 20 : 85-92.
- **Moreau F. et Prat R., 2009** – « La photosynthèse » Biologie et Multimédia - Université Pierre et Marie Curie - UFR de Biologie »
- **Mrah S., Ouerghi Z., Berthomie C., Havaux M., Junga C., Hajji M., Grinnion C. et Lachaal M., 2005** – Effet of Nacl on growth ipn accumulation and photosynthetic parameters of *Thullugiella halophila*. *Journal Plant Physiol*.
- **Munné-Bosch S., Weiler W., Alegre L., Müller, M., Düchting P., Falk J. 2007** – Tocopherol may influence cellular signaling by modulating jasmonic acid levels in plants. *Planta* 225, 681-691.
- **Munns R., 1988** – Why measure osmotic adjustment? *Australian Journal of Plant Physiology* 15: 717– 726.
- **Musset R., 1953. In Chaabane A., 1993** – Étude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doct. Es - Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205 p. + annexe.
- **Nam M.H., Heo J., Kim S.I., Kwon K.H. and Park Y.M, 2003** – Proteome analysis of the responses of *Panax ginseng* C.A Meyer leaves to high light : use of electors pray ionization quadrupole-time of floght mass spectrometry and expressed sequence tag data. *Proteomics*, 3: 2351-2367.

- **Nanjo R., Kobayashi M., YOSHIBA Y., Sanada Y., Wadaka., Isukaya H., Kakubari Y., Yamaguchi-Shinozaki A. AND Shinozaki K., 1999** – Biological functions of proline in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic *Arabidopsis thaliana*. *Plant J.*, 18 (2): 185-93.
- **Nedjimi B., Daoud Y., 2006** – Effect of Na₂SO₄ on the growth, water relations, proline, total soluble sugars and ion content of *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* through in vitro culture. *Anales de Biologia*, 28: 35-43.
- **Nedjraoui D., Hirche A., Boughani A., Mostefa S., Alamani. et Benariad., 1999** – Suivi diachronique des processus de désertification in situ et par télédétection des hautes plaines steppiques du Sud-Ouest Oranais. U.R.B.T. I.N.C. Alger : 9-15.
- **Nelroy. Et. Jackson., 1996** – Chemical Control of Saltcedar (*Tamarix ramosissima*), Saltcedar Management Workshop, The Agricultural Group, Monsanto Company.
- **Nguyen S.T. et Paquin R., 1971** – Méthodes d'extraction et de purification des acides aminés libres et des protéines des tissus hydrolysats. *Ann.Chem.* :702-706.
- **Oakwood M., Jurado E., Leishman M. & Westoby M., 1993** –Geographic ranges of plant species in relation to dispersal morphology, growth form and diaspore weight, *J. Biogeogr.* 20 : 563-572.
- **Olivier L., Galland J.P. et Maurin H. 1995** – Livre rouge de la flore menacée de France. Tome 1 : Espèces prioritaires. Collection Patrimoines Naturels, 20. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
- **Oueld El Hadj M.D., Hadj-Mahammed M.& Zabeirou H., 2003** – Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région d'Ouargla (Sahara septentrional) *Est. Cour Sav.* 03 : 47-51.
- **Ozenda P., 1977** – La flore du Sahara. Édit. C.N.R.S., Paris, 622p.
- **Ozenda P., 1982** – Les végétaux dans la biosphère. Edit. Doin. Paris. 431 p.
- **Ozenda P., 1991** – Flore et végétation du Sahara, 3ème éd., CNRS, Paris. 512 p.
- **Palfi G., Kaves E. and Nehez R., 1984** – Main types of amino-acid regulation in cultivars with deficient water supply and their practical application in agriculture. *Noventermeles*, 23: 219-228.
- **Paquin R.,1986** – Effet de l'humidité du sol sur la teneur en proline libre et des sucres totaux de la luzerne endurecie au froid et à la sécheresse. *Can.J.Plant Science*,66,p.95101.

- **Parida A., Das A., 2005** – Salt tolerance and salinity effect on plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60: 324-349.
- **Parker R., Flower T.J., Moore A.L. and Harpham NVJ., 2006** – An accurate and reproducible method for proteome profiling of the effects of salt stress in the rice leaf *journal of Experimental Botany* : 57 : 1109-1118.
- **Peugy Ch. P., 1970** – Précis de climatologie. Ed Mas. et Cie. 444 p.
- **Phee B.K., Park S. and Lee Y.H., 2004** – Proteomic analysis of the response of *Arabidopsis* chloroplast proteins of high light stress. *Proteomics* 4: 3560-3568.
- **Philippeau G., 1986** – comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales, *ITCF*, 63 p.
- **Poljakoff-Mayber A., 1975** – Morphological and anatomical changes as a response to salinity stress, in *Plants in Saline Environments. Ecological Studies. Analysis and Synthesis* (POLJAKOFF-MAYBER, A. et GALE, J., Eds). Vol. 15: 97-117. Springer, Berlin
- **Polumin N., 1967** – *Eléments de géographie botanique*. Ed. Gauthiers Willars. Paris. 30- 35.
- **Pouget M., 1973** – Une manifestation particulière et méconnue de la salure dans les steppes du Sud algérois : les plages de salures sur les glacis quaternaires à croûte calcaire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* 1-2 : 15-24.
- **Pouget M., 1980** – *Les Relations Sol-Végétation Dans Les Steppes Sud-Algéroises*. Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 555p.
- **Pujol, J.A., Calvo J.F. and RamírezDíaz L., 2001** – Seed germination, growth and osmotic adjustment in response to NaCl in a rare succulent halophyte from south eastern Spain. *Journal: Wetlands*, Vol.: 21, N° 2, 256-264 p.
- **Qian YL., Wilhelm S.J. & Marcum K.B., 2001** – Comparative Responses of Two Kentucky Bluegrass Cultivars to Salinity Stress. *Crop Science*, 41, 1895-1900 p.
- **Quezel P., 1957** – *Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord*. Ed. Le Chevalier, Paris, 464 p.
- **Quezel P. et Santa S., 1962-1963** – *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* C.N.R.S. 2 Vol., Paris. 1170 p.
- **Quezel P., 1976** – *les forêts du pourtour méditerranéen*. 9-3 pp: Note Techn. M.A.B.2 UNESCO. *forêts et maquis méditerranéens: écologie. Conservation et aménagements*. Paris.

- **Quezel P., 1978** – Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan African. Missouri Bot.Gard, 65, 2: 479-534.
- **Quezel P., 1980** – Biogéographie et écologie des Conifères méditerranéens. - Pp. 201- 255 in : Pesson P. (ed), Documents d'Ecologie Forestière. - Paris.
- **Quézel P., 1983** – Flore et végétation de l’Afrique du Nord, leur signification en fonction de l’origine, de l’évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées, Bothalia, 14: 411-416.
- **Quezel P., 1985** – Definition of Mediterranean and the origin of its Flora, In.Gomez – campo. Ed « plan conservation in the Mediterranean area ». W.Junk publ.Dordecht: 9-24.
- **Quezel P., 1991** – Structures de végétations et flore en Afrique du nord : leurs incidences sur les problèmes de conservation. Actes Editions. 19-32 p.
- **Quezel P., Barbero M., Benabid A. Et Rivas-Martinez S., 1992** – Contribution à l’étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. Studia Botanica, 10, Salamanca, 57 – 90.
- **Quézel P. et Barbero M., 1993** – Variations climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le Pliocène : enseignements de la flore et de la végétation actuelle. Bull. Écol. 24: 191-202.
- **Quezel P., 1995** – La flore du Bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. Ecologia mediterranea XXI (1/2) : 19-39.
- **Quezel P., 1998** – Caractérisation des forêts méditerranéennes. Conférence internationale sur la conservation et l'utilisation soutenable de la forêt méditerranéenne, Espagne, 26p.
- **Quezel P., 1999** – Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes, son évolution éventuelle d’ici à trente ans. For. Med. XX. Pp : 3-8.
- **Quezel P., 2000** – Réflexions sur l’évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen. Ibis Press. Paris. 117 p.
- **Raache I., Karboussa-Haloua R., 2004** – Caractérisation morphologique et anatomique de quelques espèces halophiles dans la cuvette de Ouargla. Mémoire Ingénieur, Université de Ouargla, 67 P.
- **Raju R.T., Jinno K. et Wada S.I., 1993** – exchange process at the land surface for a range of space and time scales proceedings of an international symposium held at yokohama, Japon, 13-16 July.

- **Ramade F., 1993** – Dictionnaire Encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement, Edition international. Paris. 822 p.
- **Ramade F., 2008** – Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod.
- **Rameau J.C., 1985** – phytosociologie forestière : caractères et problèmes spécifique, relations avec la typologie forestière. *Coll. Phytosociol., XIV, Phytosocio et forest*, Nancy, 687-738.
- **Rathert G., 1984** – Sucrose and Starch content of plant parts as a possible indicators for salt tolerance. *Aust. J. Plant Physiol.*, 11: 491-495.
- **Rathinasabapathi B., 2000** – Metabolic engineering for stress tolerance: installing osmoprotectant synthesis pathways. - *Ann. Bot.* 86 : 709-716,
- **Raunkiaer C., 1904** – Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. In Raunkiaer C., 1934, pp. 1-2.
- **Raunkiaer C., 1905** – Types biologiques pour la géographie botanique. *KGL.Danske Videnskabenes Selskabs Farrhande*, 5: 347-437.
- **Raunkiaer C., 1934** – The life forms of plants and statistical plant geography. Ed. Clarendon Press, Oxford, 632 p.
- **Regagba Z., Benabadji N. et Mederbal K., 2012** – Contribution à la compréhension de la dynamique de la végétation de l'interface région steppique région saharienne de l'Ouest Algérien. *Rev. Terri. D'Afrique N°3*: 1 – 35.
- **Renaut J., Lutts S., Hoffman L. and Hausman J.F., 2004** – Responses of poplar to chilling temperatures: proteomic and physiological aspects. *Plant Biology (Stuttgart)*, 6: 81-90.
- **Reynolds R.W., Rayner N.A., Smith T.M., Stokes D.C. and W. Wang, 2001** – An improved in situ and satellite SST analysis for climate, *Journal of Climate*, 15, 1609- 1625.
- **Rezougui A., 2011** – contribution à l'analyse des tendances dévolution de peuplement des macro invertébrés benthique dans un contexte de réchauffement climatique. Cas de sous bassin de la Tafna. Mémoire. Magistère. Université. Tlemcen. 100 p.
- **Rhodes D. and A.D Hanson., 1993** – Quaternary ammonium and tertiary sulfonium compounds in higher plants. *Ann.Rev.Plant Physiol. Plant Mol.Biol.*,44, p.357384.

- **Riva-Martinez S., 1981** – Nation Fundamental de phytosociologie. Berichte. ntern.sym. verein.végétation.sk Suntaxonomie Rinteln.1980 pp5-33 Vaduz.
- **Robert M., 1996** – Les sols cultivés. Deuxième édition. Paris. 355 p.
- **Robert Pichette P. et Gillespie L., 2000** – Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Lexique. Direction de la science des écosystèmes, Environnement. Canada.
- **Rodriguez-Rosales M.P., Kerkeb L., Bueno P., Donaire J.P., 1999** – Changes induced by NaCl in lipid content and composition, lipoxygenase, plasma membrane H+ATPase and antioxidant enzyme activities of tomato (*Lycopersicon esculantum* Mill.) calli. *Plant Sci.*, 143 : 143–150.
- **Rognon p., 2007** – Quel avenir pour les déserts face au progrès de la désertification ? *Rev Sècheresse* 18 (4): 349-53.
- **Roiron P., 1992** – Flores, végétations et climats du Néogène méditerranéen : apports de macroflores du sud de la France et du nord-est de l'Espagne. Montpellier, Thèse Doct. Etat. Univ. Montpellier II, 296 p.
- **Romane F., 1987** – Efficacité de la distribution des formes de croissances pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. Thèse. Doct. Es. Sc. Marseille. Vocabulaire. Inst. Dével. Fores., Minist. Agr., Direction des forêts : 243 p.
- **Rontein D,G.Bass. and Hanson AD., 2002** – Metabolic engineering of osmoprotectants accumulation in plants. *Metab.Engineer* 4,: 357-384 p.
- **Roselt/Oss, DS4., 2004** – Une première approche méthodologique pour la surveillance de la biodiversité et des changements environnementaux. Collections Roselt/Oss, document scientifique n°4, Montpellier ,50p+annexes.
- **Rudolph A.S., Crowe J.H. and Crowe L.M., 1986** – Effects of three stabilizing agentsproline, betaine and trehalose-on membrane phospholipids. *Arch. Biochem. Biophys.* 245 : 134- 143.
- **Ruellan A., 1971** – Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental). *Mém. ORSTOM : Contributions à la connaissance des sols des régions méditerranéennes*, 198 p. + annexe.
- **Sala O. E., Chapin III FS., Armesto J. J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L. F, Jackson R. B., Kinzig, A., Leemans R. , Lodge D. M., Mooney H. A., Oesterheld M., Leroy Poff N., Sykes M. T, Walker**

- B. H., Walker M. & Wall D. H., 2000** – Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- **Sambatti JBM, Caylor KK., 2007** – When is breeding for drought tolerance optimal if drought is random? *New Phytol* 175 : 70–80
 - **Santoro M.M., Liu Y., Khan S.M.A., Hou L-X. and Bolen D.W., 1992** – Increased thermal stability of proteins in the presence of naturally occurring osmolytes. *Biochemistry*, 31: 5278- 5283.
 - **Sari Ali A., 2004** – Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région Nord de Remchi. *Mém. Mag., Univ. Tlemcen.*, 199 p.
 - **Sari-Ali A., 2012** – Contribution à l'étude des peuplements à *Arthrocnemum glaucum* (Del.) Ung. de l'Oranie (Algérie occidentale) taxonomie et bio- écologie. Thèse Doct., Univ. Tlemcen, 245 p.
 - **Scheromm P., 2000** : La résistance des plantes à la sécheresse, INRA Montpellier, P3
 - **Sebane R.F., 2015** – Action combinée de la salinité et de l'acide salicylique sur les réponses biochimiques de deux espèces : *Atriplex halimus* L. et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Mémoire de Magister en Science de la vie et de la terre, Université. Oran,50p.
 - **Seltzer P., 1946** – Le climat de l'Algérie. *Inst. Météor. Et de phys. Du globe. Univ. Alger.* 219p.
 - **Serrano R., Gaxiola R., 1994** – Microbial models and salt stress tolerance in plants. *CRC Crit Rev Plant Sci.* ;13 :121–133.
 - **Servant J., 1975** – Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. Thèse. Doct. Montpellier. 2 tomes. I. 194p. + annexes.
 - **Shay E,G., 1990** – Saline agriculture. Salt-tolerant plant for developing countries. Report of a panel of board on science and technology for international development office of international affairs national research ; national academy press, Washington.
 - **Simonneau P., 1961** – Essai sur la végétation halophile : les problèmes de la salinité dans les Régions arides. *Actes Coll. U.N.E.S.C.O, Teheran:* 135-138.
 - **Sing T.N., Aspinall D. and Paleg L. G., 1973 a** – Stress metabolism I, nitrogen metabolism and drought in the barley plant during water stress. *Aust. J. Biol. Sci.*, N° 26, pp: 45-56.
 - **Sing T.N., Aspinall D. and Paleg L. G., 1973 b** – Stress metabolism III, variations in response to water deficit in the barley plant. *Aust. Jour. Biol. Sci.*, N°26, pp: 65-76.

- **Soltner D., 1992** – Les bases de la production végétale. Tome 2. 6ème édition. Sci. et Tech Agr. 49310. Sainte Gène sur la Loire. France
- **Squires VR. and A. Ayoub., 1994** – Halophytes as a resource for livestock and for rehabilitation of degraded land. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Vol 1, TVS 32, 315 p.
- **Srinivas V. and Balasubramania N., 1995** – Proline is a protein compatible hydrotrope. Langmuir 11 : 2830-2833.
- **Stephanopoulos G., 1999** – Metabolic fluxes and metabolic engineering, Metabolic Engineering 1 : 1-11.
- **Stevens L. E., 1989** – The status of ecological research on tamarisk (Tamaricaceae: Tamarix ramosissima) in Arizona. In: Kunzmann Michael R., Johnson R. Roy., Bennett Peter., technical coordinators. Tamarisk control in southwestern United States: Proceedings; 1987 September 2-3; Tucson, AZ. Special Report No. 9. Tucson, AZ: National Park Service, Cooperative National Park Resources Studies Unit, School of Renewable Natural Resources: 99-105. [11356].
- **Stewart P., 1969** – Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat Afr. Nord. 59: 23-36.
- **Szalai G., et Janda T., 2009** – Effet du stress salin sur la synthèse de l'acide salicylique dans les jeunes plants de maïs (Zea mays L.) Journal Agron. Crop. Sci. 195: 165-171.
- **Tatoni T., Barbero M. et Gachet S., 1999** – Dynamique des boisements naturels en Provence. Ingénieries : 49 – 57.
- **Tatoni T., 2000** – Dynamique de la végétation et changements récents dans les paysages méditerranéens. Habilitation à diriger les recherches, Spéc. Biol. Pop. Ecol. Fac. Sci. Etthec. St-Jérôme, Marseille, 93 p.
- **Taylor John P. McDaniel et Kirk C., 1998** – Restoration of saltcedar (Tamarix sp.)-infested floodplains on the Bosque del Apache National Wildlife Refuge. Weed Technology. 12(2) : 345-352. [29776].
- **Temperton, V. M., and Hobbs R. J., 2004** – The search for ecological assembly rules and its relevance to restoration ecology. In: *Assembly Rules and Restoration Ecology: Bridging the Gap Between Theory and Practice*. V. M. Temperton, R. J. Hobbs, T. J. Nuttle, and S. Halle (eds.). Washington, D.C.: Island Press, pp. 34–54.
- **Thinthoin R., 1948** – Les aspects physiques du tell oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride : ouvrage publié avec les concours du C.N.R.S. Ed .L Fouque . 639 P.

- **Thomas G., 1985** – Géodynamique d'un bassin intra-montagneux, le bassin du bas Cheliff occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. Doctorat d'Etat, Univ. Pau, 594 p.
- **Thomson W.W., 1975** – The structure and function of salt glands. In: Plants in Saline Environments. Ecological Studies.
- **Trabut L., 1889** – Etude sur l'Alfa, Alger. Jourdan.
- **Tricart J., 1954** – Une forme de relief climatique les Sebkhass. Rev. Géo. Dyn. 5. pp : 97 101.
- **Trovato M., Mattioli R. et Costantino P., 2008** – Multiple Roles of Proline in Plant Stress Tolerance and Development Rendiconti Lincei. 19, 325-346
- **Unice 2008** – <http://unt.unice.fr/uoh/degsol/fertilite-physique.php>.
- **Vaudour J., 1976** – La région de Madrid : Altération sol et paléosols. Contribution géomorphologique à l'étude d'une région méditerranéenne semi-aride. Thèse. Es. Lettre. Aix-Ophrys, Paris, Gap 309, 1 carte hors texte.
- **Verbruggen N, Villarroel R, Van Montagu M., 1993** – Osmoregulation of a pyrroline-5-carboxylate reductase gene in Arabidopsis thaliana. Plant Physiol 103 :771–781
- **Verlaque R., Medail F. et Aboucaya A., 2001** – Valeur predictive des types biologiques pour la conservation de la flore mediterraneenne. C. R. Acad. Sc, Sc. Vie, 324 :1157-1165.
- **Vezina L. et Paquin R., 1982** – Effects des basses températures sur la distribution de la proline dans les plants de Luzerne, Medicago mediapers. Physiol. Vég., 20: 101-109.
- **Vijayvargiya S. And Kumar A., 2011** – Influence of Salinity Stress on Plant Growth and Productivity: Salinity Stress Influences on Plant Growth. Germany. LAP LAMBERT Academic Publishers. 170 pp.
- **Vincent D., Lapierre C., Pollet B., Cornic G., Negroni L. and Zivy M., 2005** – Water deficits affect wffeate D-methyl transferase , lignification and related enzymes in maize leaves. A proteomic investigation. Plant physiology 137 : 949-960.
- **Wang W.X., Brak T., Vinocur B., Shoeyov O. and Alman A., 2003** – Abiotic resistance and chaprones: possible physiological role of SP 1, a stable and stabilizing protein from Populus. In: vasil IK ed. Plant Biotechnology 2000 and beyond. Kluwer Dordrecht : 439-443.

- **Weimberg R., Lerner H.R., and Poljakooff–Mayber A., 1986** – Changes in growth and water-soluble solute concentrations in *Sorghum bicolor* stressed with sodium and potassium salts. *Physiol. plant* 62 : 472–480.
- **Why-Jones R.G., Leigh R.A., Ahmed N. and Pollard A., 1977** – Hypothesis on cytoplasmic osmoregulation. In “Regulation of Cell Membrane Activities in plants”, (EMARRE, OCIFFERI ed.), ELSEVIER, Amsterdam : 121-136.
- **Wilgus F. et Hamilton K. L., 1962** – Germination of saltcedar seed. *Weeds* :332-333p.
- **Wilhelm N., 1998** – Botanique générale. 10eme Ed. De boeck. Paris, bruxelles. P319.
- **Wilken D.H., 1993** – *Tamaricaceae*. P. 1080 in J. C. Hickman (ed). The Jepson Manual. Univ. California Press. Berkeley.
- **Wilkinson R.E., 1966** – Seasonal development of anatomical structures of saltcedar foliage. *Bot. Gaz.* 231-234 p.
- **Williams T.A., Evans D.R., Rhodes I. and Abberton M.T., 2003** – Long-term
- **Wilson C., Lesch S.M., Grieve C.M., 2000** – Growth stage modulates salinity tolerance of New Zealand spinach (*Tetragonia tetragonioides* Pall.) and red orach (*Atriplex hortensis* L.) *Ann. Bot.* 85: 501-509.
- **Wyn Jones G. et Gunston H., 1991** – complètement a ryor conflicting approaches to Salinity DDU. Bulletin n°23, 7-9 p.
- **Yan S., Tang Z. and Su W., 2005** – Proteomic analysis of salt stress responsive proteins in rice root, *Proteomics* 5: 235-244.
- **Yeo A.R., 1983** – Salinity resistance : physiologies and prices. *Physiologia plantarum* 58 : 214-222
- **Yoshiba Y., Kiyosue T., KAtagiri T., Ueda H., Mizoguchi T., Yamaguchi-Shinizaki K., Wada.K., Harada Y. and Shinozaki K., 1995** – Correlation between the induction of a gene for delta 1-pyrroline –5- carboxylate synthetase and the accumulation of proline in *Arabidopsis thaliana* under osmotic stress. *Plant J.* 7 (5): 751-760.
- **Youness et Saporta., 2004** – Une méthodologie pour la comparaison de partitions. *Revue de statistique appliquée*, tome 52 (1) : 97- 120.
- **Zhu JK., 2001** – Plant salt tolerance. *Trends in Plant Sci.*, 6, 66-71.
- **Zhu Y.F., 2007** – Indosinian movement and metallogeny in Xinjiang, China. *Geol. Bull. China* 26, 510e519 (in Chinese with English abstract).
- **Zid E., 1982** – Relations hydriques dans la feuille de *Citrus aurantium*: effets de lage et de la salinite. *Rev. FAC.Sc. Tunis*, 2: 195-205.

- **Zid E., Grignon C., 1991** – Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides, AUPELF-UREF. Jon Libbey Eurotext, Paris : 91- 108.
- **Zohary H., 1971** – The phytogeographical fondation of the middle.East. In « plant life of south – west Africa » botanical soc.Edin.Burg : 43-51.
- **Zouhar K.L., 2003** – Tamarix spp. In Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. Accessed January 2017.

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Caractéristiques des différentes catégories de sols salés.....	13
Tableau n°2 : Différents usages du <i>Tamarix</i> dans la phytothérapie traditionnelle.....	36
Tableau n°3 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques (O.N.M).....	64
Tableau n°4 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations.....	66
Tableau n°5 : Coefficient relatif saisonnier de Musset.....	72
Tableau n°6 : Moyennes mensuelles et annuelles des températures.....	75
Tableau n°7 : Moyennes des maxima du mois le plus chaud « M ».....	76
Tableau n°8 : Moyennes des minima du mois le plus froid « m ».....	76
Tableau n°9 : Indice de continentalité de Debrach.....	77
Tableau n°10 : Etages de végétation et type de climat.....	79
Tableau n°11 : Indice de sécheresse.....	80
Tableau n°12 : Indice d'aridité de De Martonne.....	82
Tableau n°13 : Tableau représentant les étages bioclimatiques.....	88
Tableau n°14 : Classification des sols par catégorie de grosseur.....	93
Tableau n°15 : Classification des particules supérieures à 2 mm.....	93
Tableau n°16 : Echelle d'interprétation des carbonates.....	95
Tableau n°17 : Echelle d'appréciation du pH.....	95
Tableau n°18 : Echelle d'interprétation du pourcentage de la matière organique.....	97
Tableau n°19 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « Béni-Saf ».....	99
Tableau n°20 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « Hammam Boughrara ».....	100
Tableau n°21 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « Béni-Snous».....	101
Tableau n°22 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « El-Aouedj».....	101
Tableau n°23 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station « El-Emir Abdelkader ».....	102
Tableau n°24 : Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation.....	106
Tableau n°25 : Corrélation des variables avec les 3 Axes.....	106
Tableau n°26 : Détermination des individus et des variables.....	107
Tableau n°27 : Récapitulatif des principaux résultats obtenus dans la zone d'étude.....	125

Tableau n°28 : Calcul de l'indice de perturbation.....	167
Tableau n° 29 : Indice de Jaccard (Ancienne Période).....	170
Tableau n° 30 : Indice de Sorensen (Ancienne Période).	170
Tableau n° 31 : Indice de Jaccard (Nouvelle Période).	170
Tableau n° 32 : Indice de Sorensen (Nouvelle Période).....	171
Tableau n° 33 : Type biologique de la région nord.....	173
Tableau n° 34 : Répartition des types morphologiques de la région nord (Nombre et Pourcentages).....	178
Tableau n° 35 : Nombre et pourcentage des types biogéographiques de la région nord.....	180
Tableau n° 36 : Nombre et pourcentage des familles de la région nord.....	184
Tableau n° 37 : Type biologique de la région sud.....	187
Tableau n° 38 : Répartition des types morphologiques de la région sud (Nombre et Pourcentages).....	190
Tableau n° 39 : Nombre et pourcentage des types biogéographiques de la région sud.....	191
Tableau n° 40 : Nombre et pourcentage des familles de la région sud.....	195
Tableau n°41 : Modèle de codes pour représentation des différents taxons.....	211
Tableau n° 42 : Contribution des espèces de la station de « Hammam Boughrara ».....	213
Tableau n° 43 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2.....	216
Tableau n° 44 : Contribution des espèces de la station de « Béni-Saf ».....	217
Tableau n° 45 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2.....	220
Tableau n° 46 : Contribution des espèces de la station de « Emir-Abdelkader ».....	221
Tableau n° 47 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2.....	224
Tableau n° 48 : Contribution des espèces de la station de « El-Aouedj ».....	225
Tableau n° 49 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2.....	227
Tableau n° 50 : Contribution des espèces de la station de « Béni-Snous ».....	228
Tableau n° 51 : Taxons à fortes contributions pour le plan factoriel 1-2.....	232

Liste des figures

Figure n°1 : Carte nationale de sensibilité à la désertification au 1/200.000 couvrant 12 wilayas steppiques (27 millions 435 mille hectares).....	17
Figure n°2 : Différents types de disques floraux chez le genre <i>Tamarix</i>	27
Figure n°3 : Différentes formes de graines chez quelques espèces du genre <i>Tamarix</i>	28

Figure n°4 : Système racinaire latéral chez des individus âgés de 4 ans de <i>Tamarix sp.</i>	29
Figure n°5 : Double système racinaire latéral et pivotant chez les jeunes pousses de <i>Tamarix sp.</i>	29
Figure n°6 : Principaux caractères botaniques de la famille des Tamaricacées.....	30
Figure n°7 : Coupe transversale d'une glande salée.....	31
Figure n°8 : Structure d'une glande sécrétante de sels chez le <i>Tamarix sp</i>	32
Figure n°9 : Schéma de la fleur du <i>Tamarix gallica</i> L.....	38
Figure n°10 : Schéma de la fleur du <i>Tamarix africana</i> Poirét.....	40
Figure n°11 : Position de la famille des Tamaricacées dans le clade des Caryophyllales selon la classification Angiosperms Phylogeny group IV.....	42
Figure n°12 : Aire d'origine de répartition du genre <i>Tamarix</i>	43
Figure n°13 : Cartes de situation géographique.....	46
Figure n°14 : Carte géologique du bassin versant de la Tafna.....	53
Figure n°15 : Carte géologique de la zone de Sebdou –El Aricha.....	54
Figure n°16 : Réseau Hydrographique du bassin versant de la Tafna et Dayet el ferd.....	59
Figure n°17 : Variations annuelles des précipitations durant les deux périodes.....	66
Figure n°18 : Variations mensuelles des précipitations durant les deux périodes.....	69
Figure n°19 : Variations saisonnières des précipitations.....	72
Figure n°20 : Indice d'aridité de De Martonne	38
Figure n°21 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen	86
Figure n°22 : Climagramme pluviométrique d' Emberger (Q2)	89
Figure n° 23 : Echelle de salure déterminée à partir de l'extrait aqueux au 1/5.....	96
Figure n°24 : Triangle texturale de la station de « Béni-Saf ».....	103
Figure n°25 : Triangle texturale de la station de « Hammam Boughrara ».....	103
Figure n°26 : Triangle texturale de la station de « Béni-Snous ».....	104
Figure n°27 : Triangle texturale de la station de « El-Aouedj ».....	104
Figure n°28 : Triangle texturale de la station de « El-Emir Abdelkader ».....	105
Figure n°29 : Plan factoriel ACP 2-3 de la zone d'étude.....	108
Figure n° 30 : Plan factoriel ACP 1-3 de la zone d'étude.....	109
Figure n°31 : Plan factoriel ACP 1-2 de la zone d'étude.....	110
Figure n°32 : Structure générale des acides aminés et de la proline.....	118
Figure n°33 : Synthèse de la proline.....	118

Figure n°34 : Courbe d'étalonnage de la proline.....	122
Figure n°35 : Variation des teneurs en proline ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS) des feuilles du <i>Tamarix gallica</i> L. pour chaque station d'étude.....	126
Figure n°36 : Représentation de la conductivité électrique (mS/cm) du sol de chaque individu.....	127
Figure n°37 : Représentation du pH du sol pour chaque individu.....	127
Figure n°38: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Béni-Saf ».....	128
Figure n°39: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Béni-Saf ».....	129
Figure n°40: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Béni-Snous ».....	130
Figure n°41: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Béni-Snous ».....	131
Figure n°42: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus âgés de la station « Hammam Boughrara ».....	132
Figure n°43: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées et jeunes des individus jeunes de la station « Hammam Boughrara ».....	133
Figure n°44: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Saf ».....	134
Figure n°45: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Snous ».....	135
Figure n°46: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés et jeunes de la station « Hammam Boughrara ».....	136
Figure n°47: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Saf ».....	137
Figure n°48: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station « Béni-Snous ».....	138
Figure n°49: diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés et jeunes de la station Hammam Boughrara.....	139
Figure n°50: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus jeunes de la zone d'étude.....	140
Figure n°51: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus jeunes de la zone d'étude.....	141

Figure n°52: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles âgées des individus âgés de la zone d'étude.....	142
Figure n°53: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes des individus âgés de la zone d'étude.....	143
Figure n°54: Diagramme (boîtes à pattes) représentant les feuilles jeunes et âgées des individus jeunes et âgés de la zone d'étude.....	144
Figure n°55 : Plan factoriel ACP 1-2 de la zone d'étude.....	145
Figure n°56 : Plan factoriel ACP 1-3 de la zone d'étude.....	147
Figure n°57 : Dendrogramme représentant les similarités entre individus de la zone d'étude.....	148
Figure n°58 : Dendrogramme représentant les similarités entre les variables Proline, Conductivité électrique, pH au niveau de la zone d'étude.....	149
Figure n°59 : Plan factoriel ACP 1-2 de la zone d'étude.....	150
Figure n°60 : Dendrogramme représentant les similarités entre les individus des stations d'étude.....	151
Figure n°61 : Dendrogramme représentant les similarités entre les variables : Diamètre, Hauteur, proline de la zone d'étude.....	152
Figure n°62 : Indice de perturbation.....	168
Figure n°63 : Représentation des indices de Jaccard et de Sorensen (Ancienne période).....	169
Figure n°64 : Représentation des indices de Jaccard et de Sorensen (Nouvelle période).....	169
Figure n°65 : Spectre biologique de la station Hammam Boughrara (2004)	173
Figure n°66 : Spectre biologique de la station Hammam Boughrara (2017)	173
Figure n°67 : Spectre biologique de la station Béni-Saf (2004)	173
Figure n°68 : Spectre biologique de la station Béni-Saf (2017)	173
Figure n°69 : Spectre biologique de la station Emir Abdelkader (2011)	173
Figure n°70 : Spectre biologique de la station Emir Abdelkader (2019)	173
Figure n°71 : Spectre morphologique de la station Hammam Boughrara (2004)	178
Figure n°72 : Spectre morphologique de la station Hammam Boughrara (2017)	178
Figure n°73 : Spectre morphologique de la station Béni-Saf (2004)	178
Figure n°74 : Spectre morphologique de la station Béni-Saf (2017)	178
Figure n°75 : Spectre morphologique de la station Emir Abdelkader (2011)	178
Figure n°76 : Spectre morphologique de la station Emir Abdelkader (2019)	178
Figure n°77 : Spectre biogéographique de la station Hammam Boughrara (2004).....	182

Figure n°78 : Spectre biogéographique de la station Hammam Bouhrara (2017)	182
Figure n°79 : Spectre biogéographique de la station Béni-Saf (2004)	182
Figure n°80 : Spectre biogéographique de la station Béni-Saf (2017)	182
Figure n°81 : Spectre biogéographique de la station Emir Abdelkader (2011)	183
Figure n°82 : Spectre biogéographique de la station Emir Abdelkader (2019)	183
Figure n°83 : Spectre de répartition des familles de la station Hammam Bouhrara (2004).....	185
Figure n°84 : Spectre de répartition des familles de la station Hammam Bouhrara (2017).....	185
Figure n°85 : Spectre de répartition des familles de la station Béni-Saf (2004).....	185
Figure n°86 : Spectre de répartition des familles de la station Béni-Saf (2017).....	185
Figure n°87 : Spectre de répartition des familles de la station Emir Abdelkader (2011).....	186
Figure n°88 : Spectre de répartition des familles de la station Emir Abdelkader (2019).....	186
Figure n°89 : Spectre biologique de la station El-Aouedj (2010).....	187
Figure n°90 : Spectre biologique de la station El-Aouedj (2019).....	187
Figure n°91 : Spectre biologique de la station Béni-Snous (2013).....	187
Figure n°92 : Spectre biologique de la station Béni-Snous (2019).....	187
Figure n°93 : Spectre morphologique de la station El-Aouedj (2010).....	191
Figure n°94 : Spectre morphologique de la station El-Aouedj (2019)	191
Figure n°95 : Spectre morphologique de la station Béni-Snous (2013)	191
Figure n°96 : Spectre morphologique de la station Béni-Snous (2019)	191
Figure n°97 : Spectre biogéographique de la station El-Aouedj (2010).....	193
Figure n°98 : Spectre biogéographique de la station El-Aouedj (2019).....	193
Figure n°99 : Spectre biogéographique de la station Béni-Snous (2013).....	194
Figure n°100 : Spectre biogéographique de la station Béni-Snous (2019).....	194
Figure n°101 : Spectre de répartition des familles de la station El-Aouedj (2010).....	196
Figure n°102 : Spectre de répartition des familles de la station El-Aouedj (2019).....	196
Figure n°103 : Spectre de répartition des familles de la station Béni-Snous (2013).....	196
Figure n°104 : Spectre de répartition des familles de la station Béni-Snous (2019).....	196
Figure n°105 : Répartition chorologique pour la station El-Aouedj (2010).....	198
Figure n°106 : Répartition chorologique pour la station El-Aouedj (2019).....	198
Figure n°107 : Répartition chorologique pour la station Emir Abdelkader (2011).....	198
Figure n°108 : Répartition chorologique pour la station Emir Abdelkader (2019).....	198
Figure n°109 : Répartition chorologique pour la station Béni-Snous (2013).....	199

Figure n°110 : Répartition chorologique pour la station Béni-Snous (2019).....	199
Figure n°111 : Répartition chorologique pour la station Hammam Boughrara (2004).....	199
Figure n°112 : Répartition chorologique pour la station Hammam Boughrara (2017).....	199
Figure n°113 : Répartition chorologique pour la station Béni-Saf (2004).....	200
Figure n°114 : Répartition chorologique pour la station Béni-Saf (2017).....	200
Figure n° 115 : Plan factoriel des espèces de la station « Hammam Boughrara » (Axe 1- Axe2).....	213
Figure n° 116 : Plan factoriel des espèces de la station « Béni-Saf » (Axe 1- Axe2).....	217
Figure n° 117 : Plan factoriel des espèces de la station « Emir-Abdelkader » (Axe 1- Axe2).....	221
Figure n° 118 : Plan factoriel des espèces de la station « El-Aouedj » (Axe 1- Axe2).....	225
Figure n° 119 : Plan factoriel des espèces de la station « Béni-Snous » (Axe 1- Axe2).....	228

Liste des Photos

Photo n°1 : Aspect générale du <i>Tamarix gallica</i> L.....	23
Photo n°2 : Forme des rameaux du <i>Tamarix gallica</i> L.....	24
Photo n°3 : Aspect des feuilles du <i>Tamarix gallica</i> L.	25
Photo n°4 : Inflorescence générale du <i>Tamarix gallica</i> L.	26
Photo n° 5 : Inflorescence chez <i>Tamarix gallica</i> L.....	38
Photo n° 6 : Inflorescence chez <i>Tamarix africana</i> Poiret.....	40
Photo n° 7 : Vue satellitaire de la station de Béni-Saf.	47
Photo n° 8 : Vue sur la rive gauche de la station de Béni-Saf.	48
Photo n° 9 : Vue sur la rive droite de la station de Béni-Saf.	48
Photo n° 10 : Vue satellitaire de la station de Hammam Boughrara.	48
Photo n° 11 : Vue sur la rive droite de la station de Hammam Boughrara.	49
Photo n° 12 : Vue sur la rive gauche de la station de Hammam Boughrara.	49
Photo n° 13 : Vue satellitaire de la station de Emir Abdelkader.	49
Photo n° 14 : Vue sur la rive droite de la station de Emir Abdelkader.	50
Photo n° 15 : Vue sur la rive gauche de la station de Emir Abdelkader.	50
Photo n° 16 : Vue satellitaire de la station de El-Aouedj.	51
Photo n° 17 : Vue sur le côté droit de la station de El-Aouedj.	51
Photo n°18 : Vue sur le côté gauche de la station de El-Aouedj.	51

Photo n° 19 : Vue satellitaire de la station de Béni-Snous.	52
Photo n°20 : Vue sur la rive droite de la station de Beni Snous.....	52
Photo n°21 : Vue sur la rive gauche de la station de Beni Snous.	52

Annexes

Tableau n°28 : Différents poids des feuilles pour la station de Hammam Boughrara

Echantillons			P_{FF}/g	P_{SF}/g
I₁E₁HB	Individus jeunes	F. jeunes	0.85	0.32
		F. âgés	1.20	0.87
I₂E₂HB		F. jeunes	1.38	0.48
		F. âgés	0.86	0.46
I₃E₃HB		F. jeunes	1.13	0.30
		F. âgés	0.78	0.38
I₄E₄HB	Individus âgés	F. jeunes	1.69	0.43
		F. âgés	1.15	0.74
I₅E₅HB		F. jeunes	0.95	0.30
		F. âgés	1.06	0.57
I₆E₆HB		F. jeunes	1.02	0.39
		F. âgés	1.19	0.81

Tableau n°29 : Différents poids des feuilles pour la station de Béni Saf

Echantillons			P_{FF}/g	P_{SF}/g
I₁E₁BSa	Individus jeunes	F. jeunes	0.56	0.27
		F. âgés	0.67	0.33
I₂E₂BSa		F. jeunes	0.70	0.18
		F. âgés	1.08	0.73
I₃E₃BSa		F. jeunes	0.90	0.30
		F. âgés	0.77	0.54
I₄E₄BSa	Individus âgés	F. jeunes	1.15	0.36
		F. âgés	1.22	0.80
I₅E₅BSa		F. jeunes	1.12	0.40
		F. âgés	0.73	0.32
I₆E₆BSa		F. jeunes	1.14	0.43
		F. âgés	1.07	0.87

Tableau n°30: Différents poids des feuilles pour la station de Béni-Snous

Echantillons		P _F /Fg	P _{SF} /g
I ₁ E ₁ BSn	Individus jeunes	F. jeunes	0.60
		F. âgés	0.86
I ₂ E ₂ BSn	Individus jeunes	F. jeunes	0.63
		F. âgés	1.07
I ₃ E ₃ BSn	Individus jeunes	F. jeunes	0.91
		F. âgés	0.72
I ₄ E ₄ BSn	Individus âgés	F. jeunes	0.98
		F. âgés	1.12
I ₅ E ₅ BSn	Individus âgés	F. jeunes	0.91
		F. âgés	0.87
I ₆ E ₆ BSn	Individus âgés	F. jeunes	0.88
		F. âgés	1.05

I : Individu,

E : Echantillon,

P_{FF} : Poids frais des feuilles,

P_{SF} : Poids sec des feuilles après étuvage à 80°C durant 24 heures,

F. jeunes : Feuilles jeunes,

F. âgés : Feuilles âgés,

HB : Hammam Boughrara,

BSa : Béni-Saf,

BSn : Béni-Snous.

Tableau n°31 : Mesure de la densité optique et de la teneur en proline des stations d'études

Stations	Echantillons		I1	I2	I3	I4	I5	I6
			Individus jeunes			Individus âgés		
Hamam Boughrara	Fa	DO	0.301	0.319	0.298	0.445	0.393	0.452
		[C] $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS	93,28	98,95	92,47	137,97	121,90	140,26
	Fj	DO	0.159	0.168	0.181	0.244	0,215	0.221
		[C] $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS	49,27	52,11	56,16	75,60	66,69	68,58
Béni-Saf	Fa	DO	0.327	0.312	0.293	0.439	0.478	0.418
		[C] $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS	101,38	96,79	90,85	136,21	148,23	129,6
	Fj	DO	0.173	0.156	0.179	0.223	0.248	0.213
		[C] $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS	53,59	48,33	55,48	69,12	76,95	66,01
Béni-Snous	Fa	DO	0.100	0.103	0.049	0.138	0.164	0.128
		[C] $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS	30,91	31,86	15,12	42,79	50,89	39,69
	Fj	DO	0,041	0.048	0.037	0.089	0.087	0.065
		[C] $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS	12,69	14,85	11,47	27,54	27,00	20,11

I : Individus

DO Densité optique.

Fa : Feuilles âgés.

Fj : Feuilles jeunes.

[C] : Concentration de la proline en $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ de MS.

Annexe n° 1 : Mesures organographique du *Tamarix gallica* L. (D. Diamètre, H. Hauteur)

Individus		Hamam Bouhrara		Béni-Saf		Béni-Snous	
		(D/Cm)	(H/Cm)	(D/Cm)	(H/Cm)	(D/Cm)	(H/Cm)
1	Individus jeunes	210	220	220	230	200	180
2		180	185	280	265	150	120
3		200	190	225	195	190	165
4	Individus âgés	440	400	430	400	270	285
5		400	385	425	380	280	265
6		395	380	410	400	340	310

Annexe n° 2 :
Mesures de la conductivité et du pH du sol

Individus		Conductivité électrique (mS/cm)			pH du sol		
		Hamмам Boughrara	Béni-Saf	Béni- Snous	Hamмам Boughrara	Béni-Saf	Béni-Snous
1	Individus Jeunes	0.8 Peu salé	1.2 Salé	1.07 Peu salé	7.86 Basique	7.26 Neutre	8.00 Basique
2		1.5 Salé	1.6 Salé	0.8 Peu salé	7.82 Basique	7.60 Basique	7.92 Basique
3		1.4 Salé	0.8 Peu salé	0.7 Peu salé	8.1 Basique	7.85 Basique	7.86 Basique
4	Individus âgés	1.8 Salé	1.9 Salé	0.8 Peu salé	8.05 Basique	8.02 Basique	8.1 Basique
5		1.9 Salé	0.9 Peu salé	0.9 Peu salé	7.6 Basique	7.90 Basique	8.2 Basique
6		0.9 Peu salé	1.4 Salé	0.4 Non salé	8.04 Basique	7.21 Neutre	7.72 Basique

Annexe n° 3 : Valeurs des moyennes et écarts types des teneurs en proline du

Tamarix gallica L.

	Fa-IA-BSa	Fa-IJ-BSa	Fa-IA-BSn	Fa-IJ-BSn	Fa-IA-HB	Fa-IJ-HB	Fj-IA-BSa	Fj-IJ-BSa	Fj-IA-BSn	Fj-IJ-BSn	Fj-IA-HB	Fj-IJ-HB
	136.21	101.38	42.79	30.91	137.97	93.28	69.12	53.59	27.54	12.69	75.6	49.27
	148.23	96.79	50.89	31.86	121.9	98.95	76.95	48.33	27	14.85	66.69	52.11
	129.6	90.85	39.69	15.12	140.26	92.47	66.01	55.48	20.11	11.47	68.58	56.16
Moyenne	138.01	96.34	44.46	25.96	133.38	94.90	70.69	52.47	24.88	13.00	70.29	52.51
Ecart type	9.45	5.28	5.78	9.40	10.00	3.53	5.64	3.71	4.14	1.71	4.69	3.46
IC	10.69	5.97	6.54	10.64	11.32	4.00	6.38	4.19	4.69	1.94	5.31	3.92

IC : Intervalle de Confiance qui permet d'écrire Moy \pm x

Annexe n°4 : symboles correspondant à chaque échantillon (type d'individu et station)

Stations	Individus	Feuilles	Symboles Correspondants
HB	IJ1	Fa	Fa-IJ1-HB
		Fj	Fj-IJ1-HB
	IJ2	Fa	Fa-IJ2-HB
		Fj	Fj-IJ2-HB
	IJ3	Fa	Fa-IJ3-HB
		Fj	Fj-IJ3-HB
	IA4	Fa	Fa-IA4-HB
		Fj	Fj-IA4-HB
	IA5	Fa	Fa-IA5-HB
		Fj	Fj-IA5-HB
	IA6	Fa	Fa-IA6-HB
		Fj	Fj-IA6-HB
BSa	IJ1	Fa	Fa-IJ1-BSa
		Fj	Fj-IJ1-BSa
	IJ2	Fa	Fa-IJ2-BSa
		Fj	Fj-IJ2-BSa
	IJ3	Fa	Fa-IJ3-BSa
		Fj	Fj-IJ3-BSa
	IA4	Fa	Fa-IA4-BSa
		Fj	Fj-IA4-BSa
	IA5	Fa	Fa-IA5-BSa
		Fj	Fj-IA5-BSa
	IA6	Fa	Fa-IA6-BSa
		Fj	Fj-IA6-BSa
BSn	IJ1	Fa	Fa-IJ1-BSn
		Fj	Fj-IJ1-BSn
	IJ2	Fa	Fa-IJ2-BSn
		Fj	Fj-IJ2-BSn
	IJ3	Fa	Fa-IJ3-BSn
		Fj	Fj-IJ3-BSn
	IA4	Fa	Fa-IA4-BSn
		Fj	Fj-IA4-BSn
	IA5	Fa	Fa-IA5-BSn
		Fj	Fj-IA5-BSn

	IA6	Fa	Fa-IA6-BSn
		Fj	Fj-IA6-BSn

IJ: Individus jeunes.

IA :Individus âgés.

Fa :Feuilles âgés.

Fj :

HB : Hammam Bouhrara,

BSa : Béni-Saf,

BSn: Béni-Snous.

Feuilles

jeunes.

Exposition : Est Pente :10 à 15% Taux de recouvrement:20 à 25% Surface :100m² Hauteur moyenne :50cm-60cm		Annexe n° 5 :Relevés floristiques de la station de Hammam Boughrara (Bemmoussat, 2004)																										
Txons	Familles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	P	
<i>Acacia albida</i> Del.	Mimosacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Agropyrum lolium</i> (Bal.) A. Camus	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Atractylis carduus</i> (Forsk.) Christ.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceratoniasiliqua</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso.	Asteracées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Poa bulbosa</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Reseda alba</i> L.	Resedacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scabiosa stellata</i> L.	Crassulacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Asteracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thymus ciliatus sub spcoloratus</i> Desf.	Lamiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Exposition : Est Pente :5% Taux de recouvrement : 30 à 40% Surface :100m² Hauteur moyenne :1,5cm-2cm		Annexe n° 7 :Relevés floristiques de la station de Béni Saf (Bemoussat, 2004)																									
Txons	Familles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	P
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Atriplexhalimus</i> L.	Chénopodiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bellis annual</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Bellis sylvestris</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysanthemumcoronarum</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysanthemumgrandiflorum</i> (L.) Batt.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cistusvillosus</i> L.	Cistacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Convolvulus althaeoïdes</i> L.	Convolvulacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Echiumvulgare</i> L.	Borraginacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

<i>Smilax aspera</i> L.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solenanthes lanatus</i> DC.		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Taraxacum microcephalum</i> Pomel.	Boraginacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters.	Cupressacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Urtica membranacea</i> Poir.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Vulpiaciliata</i> Link.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Withania frutescens</i> (L.)Pauquy.	Urticacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

PENTE 0% TAUX DE RECOUVREMENT SURFAC E64m ²	Annexe n° 8 : Relevés floristiques de la station El -Aouedj (Ghezlaoui, 2010)											
	NUMEROS DE RELEVES	P	174	192	193	199	200	201	212	213	214	215
	GENRES ET ESPECES											
<i>Stipa tenacissima</i>	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Atractylis humilis</i>	5	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Cistus villosus</i>	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helianthemum rubellum</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thymus ciliatus</i>	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schismus barbatus</i>	8	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Herniaria hirsuta</i>	8	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Adonis dentata</i>	6	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Plantago albicans</i>	6	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Bromus rubens</i>	5	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Poa bulbosa</i>	5	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1

Exposition : Sud Pente :0 % Taux de recouvrement :10 à 15% Surface :64m² Hauteur moyenne :50cm-60cm		Annexe n° 9 : Relevés floristiques de la station El -Aouedj (Belkhodja, 2019)													
Txons	Familles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	P
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
<i>Globulariaalypum</i> L.	Globulariacées	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6
<i>Noaeamucronata</i> (Forsk.) Asch. &Schweinf.	Chénopodiacées	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Atractylis humilis</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	8
<i>Teucriumpolium</i> L.	Lamiacées	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	8
<i>Helianthemumvirgatum</i> Pers,	Cistacées	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	6
<i>Genistatricuspidata</i> Desf.	Fabacées	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6
<i>Lygeumspartumloefl.ex</i> L.	Poacées	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	9
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	9
<i>Matthiolalongipetala</i>	Brassicacées	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Lamiacées	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	7
<i>Scabiosastellata</i> L.	Dipsacacées	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	7
<i>Micropusbombycinus</i> Lag.	Astéracées	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	Cistacées	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	8

<i>Malva aegyptiaca</i> Steud.	Malvacées	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	8
<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	Caryophyllacées	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	7
<i>Malvasylvestris</i> L.	Malvacées	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	8
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
<i>Alyssum parviflorum</i> Fisch. ex M. Bieb.	Brassicacées	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	7
<i>Erucaria uncata</i> Boiss.	Crucifères	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	8
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	Poacées	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7
<i>Alyssum scutigerum</i> Drieu.	Crucifères	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
<i>Erodium moschatum</i> L'Her. ex Ail.	Géraniacées	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	6
<i>Ctenopsispectinella</i> (Delile De Not)	Poacées	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	6
<i>Plantago ovata</i> Forssk.	Plantaginacées	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	5
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	Astéracées	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	7
<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	7
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	Astéracées	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
<i>Hypecoum pendulum</i> L.	Papavéracées	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7
<i>Atriplex dimorphostegia</i> Kar & Kir.	Amaranthacées	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	Boraginacées	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	Astéracées	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	8
<i>Vicia faba</i> L.	Fabacées	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	8
<i>Brassica nigra</i> L. Andrzej.	Brassicacées	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8

Exposition : Nord-Ouest

Altitude (m) : 1000 à 1045

Pente (%) : 3 à 10

Annexe n° 10 : Relevés floristiques de la station de Béni-Snous (Medjati, 2013)

Recouvrement (%) : 40 à 75																															
Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Acinosrotundifolius</i>	1																++	++						1.1						++	++
<i>Aegilops triuncialis</i>	19		3.1	2.1	3.1	3.1		3.2	1.1	1.1			2.2	3.1	1.1	2.1			2.2	2.1	1.1				1.1	1.1	2.1		1.1	1.1	
<i>Ajuga iva</i>	3									++					1.1	++				1.1					1.1	++				++	
<i>Allium paniculatum</i>	9			1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1			1.1	1.1	1.1								++					++	++		
<i>Ammoidesverticillata</i>	1																					++						++			
<i>Ampelodesmamauritanicum</i>	5									2.2					3.2		++	1.1						2.1						2.2	
<i>Anacamptispyramidalis</i>	1																														
<i>Anagallis arvensis</i>	8															++	1.1	1.1		1.1		++	1.1	2.1	1.1	1.1	++	1.1		++	
<i>Anarrhinumfruticosum</i>	4																									2.1	1.1	2.2	1.1		
<i>Andryalaintegrifolia</i>	4															1.1	1.1			1.1		1.1	++	++							
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	5																	2.1			1.1	2.1			1.1	1.1	++				
<i>Asperula hirsuta</i>	7			3.1	1.1	1.1			1.1	1.1			2.1	1.1																	
<i>Asphodelusmicrocarpus</i>	6					1.1			1.1	1.1			2.1	3.2							1.1									++	
<i>Avenasterilis</i>	19	3.2		3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.1	2.1		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1		2.1	1.1	1.1			1.1	1.1	2.1				1.1	
<i>Ballota hirsuta</i>	17		2.2	1.1	2.2	2.2		2.1	1.1	3.1			2.2	2.1	1.1		1.1	1.1	1.1	++	1.1	1.1	++	++		1.1			1.1	++	
<i>Bellis annua</i>	1															++															
<i>Biscutelladidyma</i>	1															++					++				++						
<i>Brachypodiumdistachyum</i>	11															2.1		2.1		1.1			1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Bromus hordeaceus</i>	16		1.1	1.1	2.2	1.1	3.1	1.1	1.1	1.1		1.1	3.2	1.1	1.1	1.1			1.1	1.1				1.1							
<i>Bromus matritensis</i>	11		3.1	1.1	3.1	3.1		3.1		1.1			1.1	2.1	2.1				1.1	1.2											
<i>Bromus rubens</i>	14	3.1	2.1	++	++	3.1	3.2	3.1					2.1	1.1	1.1	1.1			3.2					2.2	2.2		2.1		1.1		
<i>Bromus scoparius</i>	12		1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	3.1																
<i>Calendula suffruticosa</i>	4								2.1	1.1				1.1	1.1													++			

<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Euphorbiaeplis</i> L.	Euphorbiacées	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Fumanathymifolia</i> (L.) Spach ex Webb	Cistacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4
<i>Hippocrepismultisiliquosa</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5
<i>Iris sisyrinchium</i> L.	Iridacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Cupressacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4	
<i>Lagurus ovatus</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Linum strictum</i> L.	Linacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv	Brassicacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Medicago minima</i> L.	Fabacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stipa tortilis</i> Desf.	Poacées	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
<i>Stellaria media</i> L.	Caryophyllacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Sedum album</i> L.	Crassulacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau.	Crassulacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Scabiosa stellata</i> L.	Dipsacacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	Dipsacacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

Reichardiapicroidessubsp. eu-picroides(L.) Roth.	Astéracées	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polypogonmonspeliensis(L.) Desf.	Poacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Plantago psyllium</i> L.	Plantaginacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
<i>Orobanche ramosa</i> L.	Orobanchacées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Ononis biflora</i> Desf.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Nigelladamascena</i> L.	Renonculacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
<i>Allium paniculatum</i> L.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Annexe n° 13 : Relevés floristiques de la station de Emir Abdelkader (Aboura, 2019)																					
Pente 5%																					
Taux de recouvrement 20 à 25%																					
Surface 64 m ²																					
N° de relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	P
Genres et espèces																					
<i>Withaniafrutescens</i> Pauquy											+	1.1		1.1		1.1	1.1		+	+	7
<i>Tamarix gallica</i> L.	3.2	2.1	2.1	1.1	1.1	3.2	2.1		1.1	2.1											9
<i>Atriplexhalimus</i> L.	3.3	2.1	2.1	2.2	3.3	3.2	1.1		2.1	2.1											9
<i>Asparagus acutifolius</i> L.											+				+			1.1			3

<i>Chrysanthemum coronarium</i> Batt.											1.1		+		+	+					4	
<i>Centaurea pullata</i> L.																			+			1
<i>Salsola kali</i> L.	1.1	1.1	1.1	1.1		1.1					1.1	+										7
<i>Echium vulgare</i> L.																				1.1		1
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.		2.1		1.1							1.1	1.1		2.1			1.1		1.1			7
<i>Echinops spinosus</i> L.					1.1														+			2
<i>Eryngium maritimum</i> L.																+						1
<i>Hordeum murinum</i> L.		2.1	2.1	1.1	1.1	+	+	+	+		1.1	2.1	2.1	2.1	+	1.1	1.1	1.1		1.1		17
<i>Plantago lagopus</i> L.																				+		1
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.														+								1
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.												+										1
<i>Sinapis arvensis</i> L.													+									1
<i>Lavandula dentata</i> L.																	+		1.1	+		3
<i>Hedera helix</i> L.															+							1
<i>Phalaris bulbosa</i> L.																	+					1
<i>Salsola tetragona</i> Delile.							1.1		1.1													2
<i>Malvasylvestris</i> L.											+			1.1								2
<i>Lygeum spartum</i> L.	1.1	+			+	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1												8
<i>Thapsia garganica</i> L.										+					+				+			3

<i>Pinus halepensis</i> L.	Pinacées	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plantago psyllium</i> L.	Plantaginacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Reichardiatingitanasubsp. eutingitana</i> (L.) Roth.	Astéracées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Reseda alba</i> L.	Résédacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Rutachalepensis</i> L.	Rutacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Salsola longifolia</i> Forssk.	Chénopodiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Salvia horminumsubsp. viridis</i> L.	Lamiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	Rosacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scolymushispanicus</i> L.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Astéracées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill.	Astéracées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Suaeda fruticosa</i> L.	Chénopodiacées	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	11	
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	
<i>Thymela ahirsuta</i> Endl.	Thyméliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	Scrofulariacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Withania frutescens</i> Panquy.	Solanacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Rhamnacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	

Annexe n° 14 : Taxons représentant les différentes stations et périodes

Taxons El-Aouedj(Ghezlaoui, 2010)	Familles	TM	TB	T.B.G
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	HV	GE	Méd.
<i>Atractylis humilis</i> L.	Asteracées	LV	CH	Ibéro.-Maur.
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Helianthemum rubellum</i> Presl.	Cistacées	HV	TH	Sah. Sind. Med.
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	HV	CH	End. Nord. Afr.
<i>Herniariahirsuta</i> L.	Caryophyllacées	HA	TH	End. Nord. Af.
<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	HA	TH	Méd.
<i>Plantago albicans</i> Del.	Plantaginacées	HV	HE	Med.
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paleo. Sub.Trop.
<i>Poa bulbosa</i> L.	Poacées	HV	HE	Pluri, Régions
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Lamiacées	HV	HE	Méd.
<i>Muricariaprostrata</i> Desv.	Brassicacées	HA	TH	End. Nord. Af.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tanaricacees	LV	PH	N.Trop
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	HA	TH	Méd. As.
<i>Erodium moschatum</i> l'Her.ex Ail.	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Ceratocephalusfalcatus</i> (L.) Pers.	Renonculacées	HA	TH	Euras.
<i>Matthiolalongipetala</i>	Brassicacées	HA	TH	Ibéro-Maur.
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	HA	TH	Circum. Méd.
<i>Peganum harmala</i> L.	Zygophyllacées	HV	CH	Pluri. Régions.
<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC.	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Koeleria pubescens</i> (Lam.) Trin.	Poacées	HA	TH	Méd.
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	HA	TH	Med. Tran. Tour.
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	HA	HE	Cosmop.
<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	Caryophyllacées	HV	HE	Méd.

<i>Micropusbombycinus</i> Lag.	Astéracées	HA	TH	Euras.N.A.Trip.
<i>Alyssum campestre</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Euras.
<i>Astragalus epiglottis</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Brachypodiumdistachyum</i> (L.) P.Beauv	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Trigonella polycerate</i> L.	Fabacées	HA	TH	End.N.A
<i>Echinaria capitata</i> (L.) <u>Desf.</u>	Poacées	HA	TH	Atl.-Méd.
<i>Medicago truncatula</i> <u>Gaertn.</u>	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Astragalus pentaglottis</i> L.	Astéracées	HV	TH	Méd.
<i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Eur. Med.
<i>Bupleurum semi-compositum</i> L.	Apiacées	HA	TH	Euras.Af.Sept
<i>Euphorbia exigua</i> L.	Euphorbiacées	HA	TH	Eur. Med.
<i>Evaxpigmaea</i> (L.) Brot.	Astéracées	HA	TH	Ibér. Nord. Af.
<i>Medicago minima</i> L.	Fabacées	HA	TH	Pluri, Régions.
<i>Malva aegyptiaca</i> Steud.	Malvacées	HA	TH	Sah.Sind. Med.
<i>Noeaeamucronata</i> (Forsk.) Asch. &Schweinf.	Chénopodiacées	LV	CH	Méd.-Iran tour.
<i>Filago spathulate</i> (Pomel) Batt.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Atractylisserratuloides</i> Sieber.	Astéracées	HV	CH	Med.Ibero. Maur.
<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	Boraginacées	HA	HE	Méd.
<i>Scorzoneraundulata</i> Vahl.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Helianthemum apertum</i> Pomel.	Cistacées	HA	TH	End.N.A.
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	Cistacées	HA	TH	Espagne
<i>Launearsidifolia</i> (L.) Kuntze	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Med. Sind.
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Rosacées	HV	TH	Euras.
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	Poacées	HA	TH	Eur.Méd

<i>Koeleria phleoides</i>	Poacées	HA	TH	Sub-cosm.
---------------------------	---------	----	----	-----------

Taxons El-AouedjBelkhodja, (2019)	Familles	TM	TB	T.B.G
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	HV	GE	Méd.
<i>Atractylis humilis</i> L.	Asteracées	LV	CH	Ibéro.-Maur.
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	HV	CH	End. Nord. Afr.
<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	HA	TH	Méd.
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paleo. Sub.Trop.
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Lamiacées	HV	HE	Méd.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	LV	PH	N.Trop
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	HA	TH	Méd. As.
<i>Erodium moschatum</i> l'Her.ex Ail.	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Matthiola longipetala</i>	Brassicacées	HA	TH	Ibéro-Maur.
<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	Caryophyllacées	HV	HE	Méd.
<i>Micropus bombycinus</i> Lag.	Astéracées	HA	TH	Euras.N.A.Trip.
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	Poacées	HA	TH	Atl.-Méd.
<i>Malva aegyptiaca</i> Steud.	Malvacées	HA	TH	Sah.Sind. Med.
<i>Noaeamucronata</i> (Forsk.) Asch. &Schweinf.	Chénopodiacées	LV	CH	Méd.-Iran tour.
<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	Boraginacées	HA	HE	Méd.
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	Cistacées	HA	TH	Espagne
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	LV	CH	Méd.
<i>Lygeum spartum</i> loefl.ex L.	Poacées	HV	GE	W. Méd
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	LV	CH	Esp. des canaries à l'Egypte, Asie Occ.

<i>Scabiosastellata</i> L.	Dipsacacées	HA	TH	W. Méd.
<i>Malvasylvestris</i> L.	Malvacées	HV	HE	Euras.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar.Méd- IranoTour.
<i>Alyssum parviflorum</i> Fisch. exM.Bieb.	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Erucariauncata</i> Boiss.	Crucifères	HA	TH	Sah. Sind.
<i>Alyssum scutigerum</i> Drieu.	Crucifères	HA	TH	Pluri. Régions
<i>Ctenopsispectinella</i> (Delile De Not)	Poacées	HA	TH	S. Méd.
<i>Plantagoovata</i> Forssk.	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Scorzoneraciniata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Sub-méd.Sib.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	Astéracées	HV	HE	Circumméd.
<i>Hypocoumpendulum</i> L.	Papavéracées	HA	TH	End. N.
<i>Atriplexdimorphostegia</i> Kar &Kir.	Amaranthacées	HA	TH	Sah. Sind.
<i>Teucriumpolium</i> L.	Lamiacées	HV	CH	Eur. Méd.
<i>Helianthemumvirgatum</i> Pers,	Cistacées	LV	CH	Méd. Ibéro-Maur
<i>Vicia faba</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Genistatricuspidata</i> Desf.	Fabacées	LV	CH	End. N.A
<i>Brassicanigra</i> L. Andrz.	Brassicacées	HA	TH	Euras.

Taxons Béni-Snous (Medjati, 2013)	Familles	TB	TM	T.B.G
<i>Acinosrotundifolius</i> Pers.	Lamiacées	Th	Ha	Méd.
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Méd.-Irano-Tour.
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	Lamiacées	TH	Ha	Méd.
<i>Allium paniculatum</i> L.	Liliacées	Ge	Hv	Paléo -Temp
<i>Ammoidesverticillata</i> (Desf.) Briq.	Apiacées	Th	Ha	Méd.
<i>Ampelodesmamauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	Poacées	Ch	Lv	W.Méd
<i>Anacamptispyramidalis</i> (L.) Rich.	Orchidacées	Ge	Hv	Eur- Méd.

<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulacées	Th	HA	Sub .cosmop.
<i>Anarrhinumfruticosum</i> Desf.	Scrofulariacées	He	Hv	W - N - A
<i>AndryalainTEGRIFOLIA</i> L.	Astéracées	Th	Ha	W.Méd
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Fabacées	Th	Ha	Méd.
<i>Asperula hirsuta</i> Desf.	Rubiacees	Th	Ha	W.Méd
<i>Asphodelusmicrocarpus</i> Salzm et Vivo	Liliacées	Ge	Hv	Canar-Méd.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Macar.Méd-Irano-Tour.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	Ch	Ha	Ibéro-Maur.
<i>Bellis annual</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Circumméd.
<i>Biscutelladidyma</i> L.	Brassicacées	Th	Ha	Méd.
<i>Brachypodiumdistachyum</i> (L.) P.Beauv	Poacées	TH	HA	Paléo-Subtrop.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poacées	Th	Ha	Paléo-Temp.
<i>Bromus madritensis</i> L.	Poacées	Th	HA	EUR -MED
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	Th	Ha	Paléo-Subtrop.
<i>Bromus scoparius</i> L	Poacées	TH	Ha	MED -IRANO - TOUR
<i>Calendula suffruticosa</i> Vahl.	Astéracées	Th	Ha	ESP-N-A
<i>Calycotomeintermedia</i> Boiss.	Fabacées	Ch	Lv	W.Méd.
<i>Campanularapunculus</i> L.	Campanulacées	Th	Hv	EUR -MED
<i>Carduncelluspinnatus</i> Desf.	Asteracées	He	Hv	Sicile-A.N-Lybie
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	Ch	Lv	W. Méd.
<i>Chrysanthemumgrandiflorum</i> (L.) Batt	Astéracées	He	Hv	End.
<i>Convolvulus althaeoïdes</i> L.	Convolvulacées	He	Hv	Macar-Méd.
<i>Daphnegnidium</i> L.	Thymelaeacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	TH	HA	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Géraniacées	Th	Ha	Méd.
<i>Eryngiumtricuspidatum</i> L.	Apiacées	He	Hv	W. Méd.
<i>Ferulacommunis</i> L.	Apiacées	He	Hv	Méd.
<i>Fumanathymifolia</i> (L.) Spach ex Webb				
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	Astéracées	He	Th	Circumméd.
<i>Hordeummurinum</i> L.	Poacées	Th	Ha	Circumbor.
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	Brassicacées	Th	Ha	Méd.

<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso	Astéracées	He	Hv	Euro.-Méd.
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	Th	Ha	Méd.
<i>Scabiosastellata</i> L.	Dipsacacées	Th	Ha	W. Méd.
<i>Scleropoarigida</i> (L.) Griseb.				
<i>Scolymushispanicus</i> L.	Astéracées	He	Hv	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	Th	Ha	Paléo-Temp.
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	GE	HV	Ibér.-Maur.
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	He	Hv	Méd.
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	Ch	Hv	End. N.A.
<i>Urgineamaritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	Ge	Hv	Canar. Méd.

TaxonsBéni- Snous(Belkhodja,2019)	Familles	TM	TB	T.B.G
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	LV	CH	W.Méd.
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	HV	GE	Méd.
<i>Arisarumvulgar</i> O.Targ.Tozz.	Aracées	HA	GE	Circum-Méd.
<i>Calycotomevillosasubsp. intermedia</i> (Salzm.) M.	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacée	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Rosmarinusofficinalis</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Méd.
<i>Conyzanaudini</i> Bonnet.	Astéracées	HA	TH	Naturalisé
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	HV	GE	W. Méd.
<i>Urgineamaritima</i> (L.) Baker	Liliacées	HV	GE	Canar. Méd.
<i>Lavandulamultifida</i> L.	Lamiacées	HV	CH	Méd.
<i>Tetraclinisarticulata</i> (Vahl) Mast.	Cupressacées	LV	PH	Ibéro. Maurit. Malte.
<i>Genistamicrocephala</i> Coss. &Durieu.	Fabacées	LV	CH	End .NA.
<i>Asteriscusmaritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	HV	CH	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Atractylis humilis</i> L.	Astéracées	LV	CH	Ibéro.-Maur.
<i>Pistacialentiscus</i> L.	Anacardiacees	LV	PH	Méd.
<i>Pistaciaatlantica</i> Desf.	Anacardiacees	LV	PH	End. N.A.
<i>Paronychiaargentea</i> Lam.	Caryophyllacées	HV	HE	Méd.
<i>Plantagoalbicans</i> L.	Plantaginacées	HV	HE	Méd.
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	HV	CH	End. Nord. Afr.
<i>Foeniculumvulgare</i> Mill.	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Ferulacommunis</i> L.	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagacées	LV	PH	Méd.

<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactacées	HV	CH	Naturalisée
<i>Teucrium polium</i> L.	Lamiacées	HV	CH	Eur. Méd.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W. Méd.
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Lamiacées	HV	HE	Méd.
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso.	Astéracées	HV	HE	Euro. Med.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	HV	HE	Macar-Méd.
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	HA	TH	Méd-Iran-Tour.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd-Irano-Tour.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	HA	CH	Ibéro.-Maur.
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.Beauv	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	LV	PH	N. Trop.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Astéracées	HV	HE	End.
<i>Cynoglossum cheirifolium</i> L.	Boraginacées	HV	HE	Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	HA	GE	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	Apiacées	HV	HE	W. Méd.
<i>Euphorbia peplis</i> L.	Euphorbiacées	HA	TH	Méd. Atl.
<i>Fumanathymifolia</i> (L.) Spach ex Webb	Cistacées	LV	CH	Euras. Af. sept.
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.	Astéracées	HV	HE	Circum-méd.
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	HA	TH	Circum-bor.
<i>Iris sisyrinchium</i> L.	Iridacées	HV	GE	Paléo-Subtrop.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Cupressacées	LV	PH	Atl. CircumMéd.

<i>Lagurusovatus</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar.-Méd.
<i>Linumstrictum</i> L.	Linacées	HA	TH	Méd.
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Medicago minima</i> L.	Fabacées	HA	TH	Pluri, Régions.
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Stipa tortilis</i> Desf.	Poacées	HA	TH	Circumméd.
<i>Stellaria media</i> L.	Caryophyllacées	HA	TH	Cosmop.
<i>Sonchusasper</i> (L.) Vill.	Astéracées	HA	TH	Cosmop.
<i>Sedum album</i> L.	Crassulacées	HV	HE	Euras.
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau.	Crassulacées	HV	HE	Méd.
<i>Scorpiurusmuricatus</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Scolymushispanicus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Scabiosastellata</i> L.	Dipsacacées	HA	TH	W. Méd.
<i>Scabiosaatropurpurea</i> L.	Dipsacacées	HA	TH	Méd.
Reichardiapicroidessubsp. eu- picroides(L.) Roth.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Polypogonmonspeliensis</i> (L.) Desf.	Poacées	HA	TH	Paléo-subtrop.
<i>Plantago psyllium</i> L.	Plantaginacées	HV	HE	Sub.-Méd.
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	Astéracées	LV	CH	W. Méd.
<i>Orobanche ramosa</i> L.	Orobanchacées	HA	TH	N Trop.
<i>Ononis biflora</i> Desf.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Nigelladamascena</i> L.	Renonculacées	HA	TH	Méd.
<i>Allium paniculatum</i> L.	Liliacées	HV	GE	Paléotemp.

Taxons Emir Abdelkader (Aboura, 2011)	Familles	TM	TB	T.B.G
<i>Withania frutescens</i> Pauquy	Solanacées	LV	CH	Ibéro-Maur
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	LV	PH	N.Trop.
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Cosmop.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	HV	CH	Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	HA	GE	Méd.
<i>Erucaria uncata</i> Boiss.	Crucifères	HA	TH	Sah. Sind.
<i>Asparagus stipularis</i> (Forssk)	Liliacées	HV	GE	Macar-Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	HV	CH	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	HV	TH	Méd..Irano. Tour.
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar.Méd-IranoTour.
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>latifolia</i> L.	Primulacées	HA	TH	Sub.Cosmop.
<i>Atractylis Carduus</i> (Forsk.) Christ.	Astéracées	HV	CH	Sah.
<i>Agropyrum repens</i> L.	Poacées	HV	TH	Circum-bor
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	HA	CH	Ibéro-Maur.
<i>Bellis annua</i> L.	Astéracées	HA	TH	Circumméd.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Astéracées	HV	HE	End.
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	HA	TH	Sub-Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	HV	HE	Macar-Méd.
<i>Carthamus caeruleus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Calycotome villosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (C.Presl) Ball	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Astéracées	HV	TH	Eur.Mérid.N.A.
<i>Chrysanthemum coronarium</i> Batt.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Centaurea pullata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Salsola kali</i> L.	Chénopodiacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Echium vulgare</i> L.	Borraginacées	HV	HE	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.)	Géraniacées	HA	TH	Méd.

L'Her.				
<i>Echinopsspinosus</i> L.	Astéracées	HV	HE	S.Méd.Sah.
<i>Eryngiummaritimum</i> L.	Apiacées	HV	HE	Eur. Méd.
<i>Hordeummurinum</i> L.	Poacées	HA	TH	Circumbor.
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Cass.	Astéracées	HV	HE	Eur-Méd.
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.	Astéracées	HV	HE	Circumméd.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Lavanduladentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W. Méd.
<i>Hedera helix</i> L.	Araliacées	HA	TH	Eur-Méd.
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar. Méd.
<i>Salsola tetragona</i> Delile.	Chénopodiacées	HA	TH	Sah.
<i>Malvasylvestris</i> L.	Malvacées	HV	HE	Euras.
<i>Lygeumspartum</i> L.	Poacées	HV	GE	W.Méd.
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	HV	CH	Méd.
<i>Cephalarialeucantha</i> (L.) Schrad. exRoem.	Caprifoliacées	HV	CH	Euras.Af.Sept
<i>Scolymushispanicus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Onobrychisalba</i> (Waldst. & Kit.) Desv	Fabacées	HA	TH	Eur.Méd.
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Senecio gallicus</i> Vill.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Limoniumpruinorum</i> kuntze.	Plumbaginacées	LV	CH	Sah.
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Sah.-Méd
<i>Suaedafruticosa</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Cosm.
<i>Medicago minima</i>	Fabacées	HA	TH	Pluri, Régions.
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	LV	CH	Esp. des canaries à l'Egypte, Asie Occ.
Taxons Emir Abdelkader (Belkhodja, 2019)	Famille	T M	T B	T.B.G
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	HA	TH	Méd-Iran-Tour.

<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	Lamiacées	HA	TH	Méd.
<i>Anacyclusvalentinus</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	LV	CH	Canar.àEgyp-Asie Occ.
<i>Asparagus acutifolus</i> L.	Liliacées	HV	CH	Méd.
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	HV	GE	W. Méd.
<i>Asparagus stipularis</i> (Forssk)	Liliacées	HV	GE	Macar-Méd.
<i>Asteriscusmaritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	HV	CH	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Asphodelusmicrocarpus</i> Salzm et Vivo.	Liliacées	HV	GE	Canar. Méd.
<i>Atractyliscarduus</i> (Forssk.) Christ.	Astéracées	HV	CH	Circum-Méd.
<i>Atriplexhalimus</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Cosmop.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd-Irano-Tour.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	HA	CH	Ibéro.-Maur.
<i>Blackstoniaperfoliata</i> L.	Gentianacées	HA	TH	Méd.
<i>Brachypodiumretusum</i> L.	Poacées	HV	HE	Circum-Méd.
<i>Bromus madritensis</i> L.	Poacées	HA	TH	Euro-Méd.
<i>Calycotomevillosa</i> subsp. <i>intermedia</i> (C.Presl) Ball	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	LV	CH	W. Méd.
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	HA	TH	Cosmop.
<i>Cichoriumintybus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Eurasiatique méridional.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	HV	HE	Macar-Méd.
<i>Cordylocarpusmuricatus</i> Desf.	Brassicacées	HA	TH	End-Alg-Mar.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poacées	HV	GE	Paléo-temp.
<i>Daphnognidium</i> L.	Thymelaeacées	HV	CH	Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	HA	GE	Méd.
<i>Echinopsspinosus</i> L.	Astéracées	HV	HE	S.Méd.Sah.
<i>Echiumvulgare</i> L.	Borraginacées	HA	HE	Méd.

<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Hordeum murinum</i> Witth.	Poacées	HA	TH	Circum-bor.
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.	Astéracées	HV	HE	Circum-Méd.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W. Méd.
<i>lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	HV	CH	Méd.
<i>Limonium sinuatum</i> subsp. <i>eu-sinuatum</i> (M.) Sauv. et Vindt.	Plumbaginacées	HV	HE	Méd. Sah.-Sind.
<i>Linum strictum</i> L.	Linacées	HA	TH	Méd.
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Lotus edulis</i> Brot.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Mantisalca salmantica</i> (L.) Briq	Astéracées	HV	HE	Euro-Méd.
<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	Solanacées	LV	CH	N-AM.
<i>Olea europaea</i> L.	Oléacées	LV	PH	Méd.
<i>Ononis mitissima</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Ononis biflora</i> Desf.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxalidacées	HV	HE	Cosmop.
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Cass.	Astéracées	HV	HE	Euro-Méd.
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	Astéracées	LV	CH	W. Méd.
<i>Pinus halepensis</i> L.	Pinacées	LV	PH	Méd.
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Plantago psyllium</i> L.	Plantaginacées	HV	HE	Sub.-Méd.
<i>Reichardia tingitana</i> subsp. <i>eu-tingitana</i> (L.) Roth.	Astéracées	HA	TH	Ibéro.-Maur.
<i>Reseda alba</i> L.	Résédacées	HA	TH	Euras.
<i>Rutachalepensis</i> L.	Rutacées	HV	HE	Méd.
<i>Salsola longifolia</i> Forssk.	Chénopodiacées	LV	PH	Méd.
<i>Salvia horminum</i> subsp. <i>viridis</i> L.	Lamiacées	HA	HE	Méd.
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	Rosacées	HA	TH	Euras.
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Astéracées	HA	TH	Cosmop.
<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Méd.

<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill.	Astéracées	HA	TH	Cosmop.
<i>Suaeda fruticosa</i> L.	Chénopodiacées	LV	CH	Cosmop.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	LV	PH	N. Trop.
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Thymelaeahirsuta</i> Endl.	Thyméliacées	LV	CH	Méd.
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	HV	GE	Canar. Méd.
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	Scrofulariacées	HV	HE	Méd.
<i>Withania frutescens</i> Panquy.	Solanacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Rhamnacées	LV	CH	Méd.

Taxons Hammam Boughrara (Bemoussat, 2004)	Familles	TB	TM	T.B.G
<i>Acacia albida</i> Del.	Mimosacées	Ph	Lv	Af.Trop.
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Méd.-Irano-Tour.
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	He	Hv	Naturalisé
<i>Agropyrum lolium</i> (Bal.) A. Camus	Poacées	Ge	Hv	Circum. Bor.
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	CH	LV	Esp. des canaries à l'Egypte, Asie Occ.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	Ge	Hv	W. Méd.
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	Ge	Hv	Macar.-Méd.
<i>Atractylis carduus</i> (Forsk.) Christ.	Astéracées	Ch	Hv	Sah.
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Cosmop.
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	Th	Hv	Méd..Irano. Tour.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Macar.Méd-Irano-Tour.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	Ch	Ha	Ibéro-Maur.

<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	Th	Ha	Paléo-Subtrop.
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Sub-Méd.
<i>Calycotomespinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	Ch	Hv	W. Méd.
<i>Ceratoniasiliqua</i> L.	Fabacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	Ch	Lv	W. Méd.
<i>Chrysanthemumgrandiflorum</i> (L.) Batt	Astéracées	He	Hv	End.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	He	Hv	Macar-Méd.
<i>Daphnegnidium</i> L.	Thymelaeacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Delphinium peregrinum</i> L.	Renonculacées	Th	Ha	Méd.
<i>Echinopsspinosus</i> L.	Astéracées	He	Hv	S.Méd.Sah.
<i>Echiumvulgare</i> L.	Borraginacées	He	Ha	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Géraniacées	Th	Ha	Méd.
<i>Fagoniacretica</i> L.	Zygophyllacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Frankeniacorymbosa</i> Desf.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Sah. Sind. Med.
<i>Frankenialaervis</i> L.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Sah. Sind. Med.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	Astéracées	He	Th	Circumméd.
<i>Globulariaaल्पum</i> L.	Globulariacées	Ch	Lv	Méd.
<i>Glyceriafluitans</i> (L.) R.Br.	Poacées	TH	HV	Sub-Cosmop
<i>Hordeummurinum</i> L.	Poacées	Th	Ha	Circumbor.
<i>Malvasylvestris</i> L.	Malvacées	He	Hv	Euras.
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	Fabacées	TH	HA	Cosmop.
<i>Olea europaea</i> L.	Oléacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso	Astéracées	He	Hv	Euro.-Méd.
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Poacées	Ge	Hv	Macar. Méd.
<i>Plantagoalbicans</i> L.	Plantaginacées	He	Hv	Méd.
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	Th	Ha	Méd.
<i>Plantagolanceolata</i> L.	Plantaginacées	He	Hv	Méd.
<i>Reseda alba</i> L.	Résédacées	Th	Ha	Euras.
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Sah.-Méd.
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	Rosacées	Th	Ha	Euras.
<i>Scabiosastellata</i> L.	Dipsacacées	Th	Ha	W. Méd.
<i>Scolymushispanicus</i> L.	Astéracées	He	Hv	Méd.

<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	Th	Ha	Paléo-Temp.
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	GE	HV	Ibér.-Maur.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	PH	LV	N.Trop.
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	He	Hv	Méd.
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	Ch	Hv	End. N.A.
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	TH	HA	Méd

Taxons Hammam Boughrara (Belkhdja, 2017)	Familles	TB	T M	T.B.G
<i>Acacia albida</i> Del.	Mimosacées	Ph	Lv	Af.Trop.
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Méd.-Irano-Tour.
<i>Agropyrum repens</i> L.	Poacées	TH	Hv	Circum-bor
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	CH	LV	Esp. des canaries à l'Egypte, Asie Occ.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	Ge	Hv	W. Méd.
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	Ge	Hv	Macar.-Méd.
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo.	Liliacées	Ge	Hv	Canar-Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	Ch	Hv	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Atractylis humilis</i> L.	Astéracées	Ch	Lv	Ibéro-Maur.
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Cosmop.
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	Th	Hv	Méd..Irano. Tour.
<i>Avena sativa</i> L.	Poacées	Th	Ha	Eur-Méd.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Macar.Méd-Irano-Tour.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	Ch	Ha	Ibéro-Maur.
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Sub-Méd.
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	Ch	Hv	W. Méd.
<i>Centaurea pullata</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Méd.
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	Th	HA	Cosm.

<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Méd.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Astéracées	He	Hv	End.
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	TH	HA	Cosmp.
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	CH	LV	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	He	Hv	Macar-Méd.
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymelaeacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	TH	HA	Méd.
<i>Echinops spinosus</i> L.	Astéracées	He	Hv	S.Méd.Sah.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Géraniacées	Th	Ha	Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	Apiacées	He	Hv	W. Méd.
<i>Ferula communis</i> L.	Apiacées	He	Hv	Méd.
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	Ch	Lv	Méd.
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	Th	Ha	Circumbor.
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	Juncacées	Ge	Hv	Sub-cosm.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	Ch	Lv	W.Méd.
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Lamiacées	CH	HV	Méd.
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Brassicacées	Th	Ha	Méd.
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	He	Hv	Cosmop.
<i>Medicago falcata</i> (L.) Larnk.	Fabacées	TH	HV	Méd-As
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	Fabacées	TH	HA	Cosmop.
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Olea europaea</i> L.	Oléacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso	Astéracées	He	Hv	Euro.-Méd.
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papavéracées	Th	HA	Paléo-temp.
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Poacées	Ge	Hv	Macar. Méd.
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poacées	Ge	Hv	Cosmop.
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Térébinthacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginacées	He	Hv	Méd.

<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	Th	Ha	Méd.
<i>Poabulbosa</i> L.	Poacées	He	Hv	Pluri, Régions
<i>Reseda alba</i> L.	Résédacées	Th	Ha	Euras.
<i>Scabiosastellata</i> L.	Dipsacacées	Th	Ha	W. Méd.
<i>Silybummarianum</i> (L.) Gaertn.	Astéracées	Th	Ha	Cosmop.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	Th	Ha	Paléo-Temp.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	PH	LV	N.Trop.
<i>Tetraclinisarticulata</i> (Vahl.) Masters.	Cupressacées	Ph	Lv	Ibér. Maurit. Malte.
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	He	Hv	Méd.
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	Lamiacées	Ch	Hv	End. N.A.
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	TH	HA	Méd
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Fabacées	CH	HV	Ibéro-Maur.
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	Ge	Hv	Canar. Méd.
<i>Vulpiaciliata</i> Link.	Poacées	CH	LV	Méd-Irano-Tour.
<i>Vulpiamyuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	TH	HA	Méd-Irano-Tour
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Rhamnacées	Ch	Lv	Méd.

Taxons Béni-Saf (Bemoussat, 2004)	Familles	TB	TM	T.B.G
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Méd.-Irano-Tour.
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	He	Hv	Naturalisé
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	Ge	Hv	W. Méd.
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	Ge	Hv	Macar.-Méd.
<i>Atriplexhalimus</i> L.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Cosmop.
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	Th	Hv	Méd..Irano. Tour.
<i>Avenasterilis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Macar.Méd-Irano-Tour.
<i>Bellis annua</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Circum-Méd
<i>Bellis sylvestris</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Circum-Méd
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Sub-Méd.

<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	Ch	Lv	W. Méd.
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	Th	HA	Cosm.
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Méd.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt.	Astéracées	He	Hv	End.
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	CH	LV	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	He	Hv	Macar-Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	TH	HA	Méd.
<i>Echium vulgare</i> L.	Borraginacées	HE	HV	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Géraniacées	Th	Ha	Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	Apiacées	He	Hv	W. Méd.
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtacées	PH	LV	Aust-Méd.
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	TH	HA	Méd. As.
<i>Fagonia arabica</i> L.	Zygophyllacées	TH	HA	Sah-Sind
<i>Fagonia cretica</i> L.	Zygophyllacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	Astéracées	He	Th	Circumméd.
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	Poacées	TH	HV	Sub-Cosmop
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	Th	Ha	Circumbor.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	Ch	Lv	W.Méd.
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv	Brassicacées	Th	Ha	Méd.
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvacées	He	Hv	Euras.
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidacées	TH	HA	Cosmp.
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papavéracées	Th	HA	Paléo-temp.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiacees	PH	LV	Méd.
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginacées	He	Hv	Méd.
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	Th	Ha	Méd.
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicacées	TH	HA	Méd.
<i>Reseda alba</i> L.	Résédacées	Th	Ha	Euras.
<i>Rutachalepensis</i> L.	Rutacées	He	HV	Méd.
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Astéracées	Th	Ha	Cosmop.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	Th	Ha	Paléo-Temp.
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	PH	LV	N.Trop.

<i>Taraxacum microcephalum</i> Pomel.	Astéracées	TH	HA	Méd.
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	TH	HA	Méd.
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Poacées	CH	LV	Méd-Irano-Tour.

Taxons Béni-Saf (Belkhodja, 2017)	Familles	TB	TM	T.B.G
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Méd.-Irano-Tour.
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	He	Hv	Naturalisé
<i>Agropyrum repens</i> L.	Poacées	TH	Hv	Circum-bor
<i>Ampelodesmum mauritanicum</i> (Poir.) Dur. et Schinz.	Poacées	Ch	Lv	W.Méd
<i>Anagalis arvensis</i> L.	Primulacées	TH	HA	Sub-Cosmp
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	Ge	Hv	W. Méd.
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	Ge	Hv	Macar.-Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	Ch	Hv	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Asteracées	CH	HV	Circum-méd.
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	Ch	Lv	Cosmop.
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	Th	Hv	Méd..Irano. Tour.
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	Th	Ha	Macar.Méd-Irano-Tour.
<i>Bellis annua</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Circumméd.
<i>Bellis sylvestris</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Circum-Méd
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Sub-Méd.
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	Ch	Hv	W. Méd.
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	Ch	Lv	W. Méd.
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	Th	HA	Cosm.
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Astéracées	Th	Ha	Méd.
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt.	Astéracées	He	Hv	End.
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	TH	HA	Cosmp.
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	CH	LV	Méd.

<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	He	Hv	Macar-Méd.
<i>Daphnegnidium</i> L.	Thymelaeacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	TH	HA	Méd.
<i>Echiumvulgare</i> L.	Borraginacées	HE	HV	Méd.
<i>Echinopsspinosus</i> L.	Astéracées	He	Hv	S.Méd.Sah.
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	Géraniacées	Th	Ha	Méd.
<i>Eryngiumtricuspidatum</i> L.	Apiacées	He	Hv	W. Méd.
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtacées	PH	Lv	Aust-Méd.
<i>Euphorbiafalcata</i> L.	Euphorbiacées	TH	HA	Méd. As.
<i>Fagonia arabica</i> L.	Zygophyllacées	TH	HA	Sah-Sind
<i>Fagoniacretica</i> L.	Zygophyllacées	Ch	Hv	Méd.
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	Astéracées	He	Th	Circumméd.
<i>Glyceriafluitans</i> (L.) R.Br.	Poacées	TH	HV	Sub-Cosmop
<i>Hedera helix</i> L.	Araliacées	TH	HA	Eur-Méd.
<i>Helianthemumhelianthemoides</i> (Desf.) Grosser	Cistacées	Th	Ha	End .N.A
<i>Hordeummurinum</i> L.	Poacées	Th	Ha	Circumbor.
<i>Juniperusoxycedrus</i> L.	Cupressacées	PH	LV	Atl. Circum- Méd.
<i>Lavanduladentata</i> L.	Lamiacées	Ch	Lv	W.Méd.
<i>Lavandulastoechas</i> L.	Lamiacées	CH	HV	Méd.
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	Brassicacées	Th	Ha	Méd.
<i>Loniceraimplexa</i> L.	Caprifoliacées	TH	HV	Méd.
<i>Malvasylvestris</i> L.	Malvacées	He	Hv	Euras.
<i>Medicago arborea</i> L.	Fabacées	CH	LV	Méd.
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidacées	TH	HA	Cosmp.
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxalidacées	TH	HV	Méd
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso.	Astéracées	He	Hv	Euro.-Méd.
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papavéracées	Th	HA	Paléo-temp.
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poacées	Ge	Hv	Cosmop.

<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinacées	Ph	Lv	Méd.
<i>Pistacialentiscus</i> L.	Anacardiacees	PH	LV	Méd.
<i>Pistaciaterebinthus</i> L.	Térébinthacées	PH	LV	Méd.
<i>Plantagoalbicans</i> L.	Plantaginacées	He	Hv	Méd.
<i>Plantagolagopus</i> L.	Plantaginacées	Th	Ha	Méd.
<i>Quercus Coccifera</i> L.	Fagacées	PH	LV	W.Méd
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagacées	PH	LV	Méd.
<i>Raphanusraphanistrum</i> L.	Brassicacées	TH	HA	Méd.
<i>Reseda alba</i> L.	Résédacées	Th	Ha	Euras.
<i>Rosmarinusofficinalis</i> L.	Lamiacées	CH	LV	Méd.
<i>Rutachalepensis</i> L.	Rutacées	HE	HV	Méd.
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Chénopodiacees	Ch	Lv	Sah.-Méd.
<i>Silybummarianum</i> (L.) Gaertn.	Astéracées	Th	Ha	Cosmop.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	Th	Ha	Paléo-Temp.
<i>Smilax aspera</i> L.	Liliacées	Ge	Ha	Macar-Méd- Ethiopie-Inde.
<i>Solenanthuslanatus</i> DC.	Boraginacées	HE	HV	End-Alg-Mar
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	PH	LV	N.Trop.
<i>Taraxacummicrocephalum</i> Pomel.	Astéracées	TH	HA	Méd.
<i>Tetraclinisarticulata</i> (Vahl.) Masters.	Cupressacées	Ph	Lv	Ibér. Maurit. Malte.
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	TH	HA	Méd.
<i>Urgineamaritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	Ge	Hv	Canar. Méd.
<i>Urticamembranacea</i> Poir.	Urticacées	TH	HA	Méd.
<i>Vulpiaciliata</i> Link.	Poacées	CH	LV	Méd-Irano- Tour.
<i>Vulpiamyuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	TH	HA	Méd-Irano-Tour
<i>Withaniafrutescens</i> (L.)Pauquy.	Solanacées	CH	LV	Ibéro-Maur.

Annexe n° 15 : Tableaux pour les calculs des différents indices de similarité

Taxons	Hamмам Boughrara (Bemmuoussat, 2004)	Hamмам Boughrara (Belkhodja, 2017)
<i>Acacia albida</i> Del.	1	1
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	1	1
<i>Agave americana</i> L.	1	0
<i>Agropyrum lolium</i> (Bal.) A. Camus	1	0
<i>Agropyrum repens</i> L.	0	1
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	1	1
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	1	1
<i>Asparagus albus</i> L.	1	1
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	1	1
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo.	0	1
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	0	1
<i>Atractylis carduus</i> (Forsk.) Christ.	1	0
<i>Atractylis humilis</i> L.	0	1
<i>Atriplex halimus</i> L.	1	1
<i>Avena alba</i> Vahl.	1	1
<i>Avena sativa</i> L.	0	1
<i>Avenasterilis</i> L.	1	1
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	1	1
<i>Bromus rubens</i> L.	1	0
<i>Calendula arvensis</i> L.	1	1
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	1	1
<i>Centaurea pullata</i> L.	0	1
<i>Ceratoniasiliqua</i> L.	1	0
<i>Chamaerops humilis</i> L.	1	0
<i>Chenopodium album</i> L.	0	1
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	0	1
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	1	1
<i>Cistus albidus</i> L.	0	1
<i>Cistus villosus</i> L.	0	1
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	1	1
<i>Daphnognidium</i> L.	1	1
<i>Daucus carota</i> L.	0	1
<i>Delphinium peregrinum</i> L.	1	0
<i>Echinopsspinosus</i> L.	1	1
<i>Echium vulgare</i> L.	1	0
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	1	1
<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	0	1
<i>Fagoniacretica</i> L.	1	0
<i>Ferula communis</i> L.	0	1
<i>Frankeniacorymbosa</i> Desf.	1	0
<i>Frankenialaevis</i> L.4	1	0
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	1	0
<i>Globularia alypum</i> L.	1	1
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	1	0

<i>Hordeum murinum</i> L.	1	1
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	0	1
<i>Lavandula dentata</i> L.	0	1
<i>Lavandula multifida</i> L.	0	1
<i>Lavandula stoechas</i> L.	0	1
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	0	1
<i>Malva sylvestris</i> L.	1	0
<i>Marrubium vulgare</i> L.	0	1
<i>Medicago falcata</i> (L.) Larnk.	0	1
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	1	1
<i>Nerium oleander</i> L.	0	1
<i>Olea europaea</i> L.	1	1
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso	1	1
<i>Papaver rhoeas</i> L.	0	1
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	1	1
<i>Phragmites communis</i> Trin.	0	1
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	0	1
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	0	1
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	0	1
<i>Plantago albicans</i> L.	1	1
<i>Plantago lagopus</i> L.	1	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	1	0
<i>Poa bulbosa</i> L.	0	1
<i>Reseda alba</i> L.	1	1
<i>Salsola vermiculata</i> L.	1	0
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	1	0
<i>Scabiosa stellata</i> L.	1	1
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	1	0
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	1	0
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	0	1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	1	1
<i>Stipa tenacissima</i> L.	1	0
<i>Tamarix gallica</i> L.	1	1
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters.	0	1
<i>Thapsia garganica</i> L.	1	1
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	1	1
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	1	1
<i>Ulex boivini</i> Webb.	0	1
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	0	1
<i>Vulpiaciliata</i> Link.	0	1
<i>Vulpiamyuros</i> (L.) Gmel.	0	1
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	0	1

Espèces	Individus Béni-Saf	Individus Béni-Saf
---------	--------------------	--------------------

	(Bemoussat, 2004)	(Belkhodja, 2017)
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	1	1
<i>Agave americana</i> L.	1	1
<i>Agropyrum repens</i> L.	0	1
<i>Ampelodesmamauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	0	1
<i>Anagalisarvensis</i> L.	0	1
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	0	1
<i>Asparagus albus</i> L.	1	1
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	1	1
<i>Asteriscusmaritimus</i> (L.) Less.	0	1
<i>Atractyliscancellata</i> L.	0	1
<i>Atriplexhalimus</i> L.	1	1
<i>Avena alba</i> Vahl.	1	1
<i>Avenasterilis</i> L.	1	1
<i>Bellis annua</i> L.	1	1
<i>Bellis sylvestris</i> L.	1	1
<i>Calendula arvensis</i> L.	1	1
<i>Calycotomespinosa</i> (L.) Lamk.	0	1
<i>Chamaerops humilis</i> L.	1	1
<i>Chenopodium album</i> L.	1	1
<i>Chrysanthemumcoronaruim</i> L.	1	1
<i>Chrysanthemumgrandiflorum</i> (L.) Batt.	1	1
<i>Cistusalbidus</i> L.	0	1
<i>Cistusvillosus</i> L.	1	1
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	1	1
<i>Daphnegnidium</i> L.	0	1
<i>Daucus carota</i> L.	1	1
<i>Echiumvulgare</i> L.	1	1
<i>Echinopsspinosus</i> L.	0	1
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	1	1
<i>Eryngiumtricuspidatum</i> L.	1	1
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	1	1
<i>Euphorbiafalcata</i> L.	1	1
<i>Fagonia arabica</i> L.	1	1
<i>Fagoniacretica</i> L.	1	1
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	1	1
<i>Glyceriafluitans</i> (L.) R.Br.	1	1
<i>Hedera helix</i> L.	0	1
<i>Helianthemumhelianthemoïdes</i> (Desf.) Grosser	0	1
<i>Hordeummurinum</i> L.	1	1
<i>Juniperusoxycedrus</i> L.	0	1
<i>Lavanduladentata</i> L.	1	1
<i>Lavandulastoechas</i> L.	0	1
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	1	1
<i>Loniceraimplexa</i> L.	0	1
<i>Malvasylvestris</i> L.	1	1
<i>Medicago arborea</i> L.	0	1

<i>Oxalis corniculata</i> L.	1	1
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0	1
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso.	0	1
<i>Papaver rhoeas</i> L.	1	1
<i>Phragmites communis</i> Trin.	0	1
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	0	1
<i>Pistacialentiscus</i> L.	1	1
<i>Pistaciaterebinthus</i> L.	0	1
<i>Plantagoalbicans</i> L.	1	1
<i>Plantagolagopus</i> L.	1	1
<i>Quercus Coccifera</i> L.	0	1
<i>Quercus ilex</i> L.	0	1
<i>Raphanusraphanistrum</i> L.	1	1
<i>Reseda alba</i> L.	1	1
<i>Rosmarinusofficinalis</i> L.	0	1
<i>Rutachalepensis</i> L.	1	1
<i>Salsola vermiculata</i> L.	0	1
<i>Silybummarianum</i> (L.) Gaertn.	1	1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	1	1
<i>Smilax aspera</i> L.	0	1
<i>Solenanthuslanatus</i> DC.	0	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	1	1
<i>Taraxacummicrocephalum</i> Pomel.	1	1
<i>Tetraclinisarticulata</i> (Vahl.) Masters.	0	1
<i>Trifolium stellatum</i> L.	1	1
<i>Urgineamaritima</i> (L.) Baker.	0	1
<i>Urticamembranacea</i> Poir.	0	1
<i>Vulpiaciliata</i> Link.	1	1
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	0	1
<i>Withaniafrutescens</i> (L.)Pauquy.	0	1

Espèces	Individus (Aboura, 2011) 195 espèces	Individus (Belkhodja, 2019) 170 espèces
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	0	3
<i>Agropyrum repens</i> L.	1	0
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	0	2
<i>Anacyclusvalentinus</i> L.	0	1
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>latifolia</i> L.	3	0
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	0	1
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	5	6
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	3	3
<i>Asparagus albus</i> L.	0	1
<i>Asparagus stipularis</i> (Forssk)	3	2
<i>Asphodelusmicrocarpus</i> Salzm et Vivo.	0	1
<i>Asteriscusmaritimus</i> (L.) Less.	5	4
<i>AttractylisCarduus</i> (Forsk.) Christ.	3	2

<i>Atriplexhalimus</i> L.	9	10
<i>Avena alba</i> Vahl.	10	0
<i>Avenasterilis</i> L.	12	11
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	2	1
<i>Bellis annua</i> L.	2	0
<i>Blackstoniaperfoliata</i> L.	0	1
<i>Brachypodiumretusum</i> L.	0	1
<i>Bromus madritensis</i> L.	0	1
<i>Bromus rubens</i> L.	4	0
<i>Calendula arvensis</i> L.	3	0
<i>Calycotomevillosa</i> subsp. <i>intermédia</i> (C.Presl) Ball	12	11
<i>Carthamuscaeruleus</i> L.	1	0
<i>Centaureapullata</i> L.	1	0
<i>Centaureasolstitialis</i> L.	2	0
<i>Cephalarialeucantha</i> (L.) Schrad. Ex Roem.	1	0
<i>Chamaerops humilis</i> L.	0	4
<i>Chenopodium album</i> L.	0	1
<i>Chrysanthemumcoronarium</i> L.	4	0
<i>Chrysanthemumgrandiflorum</i> (L.) Batt	2	0
<i>Cichoriumintybus</i> L.	0	1
<i>Convolvulus althaeoïdes</i> L.	1	2
<i>Cordylocarpusmuricatus</i> Desf.	0	1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0	1
<i>Daphnegnidium</i> L.	0	2
<i>Daucus carota</i> L.	1	2
<i>Echinopsspinosus</i> L.	2	1
<i>Echiumvulgare</i> L.	1	1
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	7	6
<i>Erucariauncata</i> Boiss.	8	0
<i>Eryngiummaritimum</i> L.	1	0
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	1	0
<i>Hedera helix</i> L.	1	0
<i>Hordeummurinum</i> L.	17	19
<i>Inulaviscosa</i> (L.) Ait.	0	1
<i>Lavanduladentata</i> L.	3	4
<i>lavandulamultifida</i> L.	0	1
<i>Limoniumpruinsum</i> kuntze.	1	0
<i>Limoniumsinuatum</i> subsp. <i>eu-</i> <i>sinuatum</i> (M.) Sauv.et Vindt.	0	1
<i>Linumstrictum</i> L.	0	1
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	0	1
<i>Lotusedulis</i> Brot.	0	1
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	0	1
<i>Lygeumspartum</i> L.	8	0
<i>Malvasylvestris</i> L.	2	0
<i>Mantisalcasalmantica</i> (L.) Briq	0	1

<i>Medicago minima</i>	1	0
<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	0	1
<i>Olea europaea</i> L.	0	3
<i>Onobrychis alba</i> (Waldst. & Kit.) Desv	1	0
<i>Ononis biflora</i> Desf.	0	1
<i>Ononis mitissima</i> L.	0	1
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0	1
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso.	1	1
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	0	1
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	1	0
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	0	4
<i>Plantagolagopus</i> L.	1	1
<i>Plantago psyllium</i> L.	0	1
<i>Reichardiatingitanasubsp. eu- tingitana</i> (L.) Roth.	0	1
<i>Reseda alba</i> L.	0	1
<i>Rutachalepensis</i> L.	0	1
<i>Salsola kali</i> L.	7	0
<i>Salsola longifolia</i> Forssk.	0	1
<i>Salsola tetragona</i> Delile.	2	0
<i>Salsola vermiculata</i> L.	8	0
<i>Salvia horminumsubsp viridis</i> L.	0	1
<i>Sanguisorba minor</i> Seop.	0	1
<i>Scolymushispanicus</i> L.	3	2
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	0	1
<i>Silybummarianum</i> (L.) Gaertn.	0	1
<i>Senecio gallicus</i> Vill.	2	0
<i>Sinapis alba</i> L.	0	1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	1	1
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill.	0	1
<i>Suaeda fruticosa</i> L.	5	5
<i>Tamarix gallica</i> L.	9	11
<i>Thapsia garganica</i> L.	3	2
<i>Thymelaeahirsuta</i> Endl.	0	1
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	1	1
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	0	1
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.	0	1
<i>Urgineamaritima</i> (L.) Baker.	0	1
<i>Verbascumsinuatatum</i> L. 1	0	1
<i>Withania frutescens</i> Pauquy	7	1
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	0	2

Espèces (El-Aouedj)	Individus (Ghezlaoui, 2010)	Individus (Belkhodja, 2019)
<i>Adonis dentata</i> Del.	6	7
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	1	0
<i>Alyssum campestre</i> L.	6	0

<i>Alyssum parviflorum</i> Fisch. exM.Bieb.	0	7
<i>Alyssum scutigerum</i> Drieu.	0	5
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	0	8
<i>Astragalus epiglottis</i> L.	5	0
<i>Astragalus pentaglottis</i> L.	2	0
<i>Atractylis humilis</i> L.	5	7
<i>Atractylis serratuloides</i> Sieber.	2	0
<i>Atriplex dimorphostegia</i> Kar &Kir.	0	5
<i>Avenasterilis</i> L.	0	6
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.Beauv	4	0
<i>Brassica nigra</i> L. Andrz.	0	8
<i>Bromus rubens</i> L.	5	8
<i>Bupleurum semi-compositum</i> L.	1	0
<i>Ceratocephalus falcatus</i> (L.) Pers.	3	0
<i>Cistus villosus</i> L.	2	0
<i>Ctenopsis pectinella</i> (Delile De Not).	0	6
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	3	7
<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.	2	5
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	4	6
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	1	0
<i>Erucaria uncata</i> Boiss.	0	5
<i>Euphorbia exigua</i> L.	1	0
<i>Euphorbia falcata</i> L.	4	8
<i>Evax pigmaea</i> (L.) Brot.	1	0
<i>Filago spathulate</i> (Pomel) Batt.	5	0
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	0	5
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	0	6
<i>Globularia alypum</i> L.	0	6
<i>Helianthemum apertum</i> Pomel.	1	0
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	1	7
<i>Helianthemum rubellum</i> Presl.	1	0
<i>Helianthemum virgatum</i> Pers.	0	6
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	8	0
<i>Hordeum murinum</i> L.	2	0
<i>Hypocoumpendulum</i> L.	0	7
<i>Koeleria phleoides</i> (L.) Tzvelev	5	0
<i>Koeleria pubescens</i> (Lam.) Trin.	1	0
<i>Launaresidifolia</i> (L.) Kuntze	1	0
<i>Lygeum spartum</i> loefl.ex L.	0	9
<i>Malva aegyptiaca</i> Steud.	7	8
<i>Malva sylvestris</i> L.	0	8
<i>Marrubium vulgare</i> L.	1	0
<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.	3	6
<i>Medicago minima</i> L.	7	0
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	2	0

<i>Micropusbombycinus</i> Lag.	1	6
<i>Muricariaprostrata</i> Desv.	5	0
<i>Noaeamucronata</i> (Forsk.) Asch. &Schweinf.	5	10
<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	1	7
<i>Peganum harmala</i> L.	2	0
<i>Plantago albicans</i> L.	6	0
<i>Plantagoovata</i> Forssk.	0	5
<i>Poa bulbosa</i> L.	5	0
<i>Salsola vermiculata</i> L.	1	0
<i>Salvia verbenaca</i> L.	5	7
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	1	0
<i>Scabiosastellata</i> L.	0	7
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	8	0
<i>Scorzoneraciniata</i> L.	0	7
<i>Scorzoneraundulata</i> Vahl.	1	8
<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC.	1	0
<i>Stipa tenacissima</i> L.	10	9
<i>Tamarix gallica</i> L.	7	12
<i>Teucriumpolium</i> L.	0	8
<i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> L.	1	0
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	2	7
<i>Trigonella polycerate</i> L.	3	0
<i>Vicia faba</i> L.	0	8

Espèces	Béni-Snous(Medjati, 2013)	Béni-Snous(Belkhodja, 2019)
<i>Acinosrotundifolius</i> Pers.	1	0
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	1	2
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	1	0
<i>Allium paniculatum</i> L.	1	1
<i>Ammoidesverticillata</i> (Desf.) Briq.	1	0
<i>Ampelodesmamauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	1	0
<i>Anacamptispyramidalis</i> (L.) Rich.	1	0
<i>Anagallis arvensis</i> L.	1	0
<i>Anarrhinumfruticosum</i> Desf.	1	0
<i>Andryalaintegrifolia</i> L.	1	0
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	1	0
<i>Arisarumvulgar</i> O.Targ.Tozz.	0	1
<i>Asparagus albus</i> L.	0	1
<i>Asperula hirsuta</i> Desf.	1	0
<i>Asphodelusmicrocarpus</i> Salzm et Vivo	1	0
<i>Asteriscusmaritimus</i> (L.) Less.	0	5
<i>Atractylis humilis</i> L.	0	4
<i>Avenasterilis</i> L.	1	3

<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	1	1
<i>Bellis annua</i> L.	1	0
<i>Biscutelladidyma</i> L.	1	0
<i>Brachypodiumdistachyum</i> (L.) P.Beauv	1	3
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	1	0
<i>Bromus madritensis</i> L.	1	0
<i>Bromus rubens</i> L.	1	1
<i>Bromus scoparius</i> L	1	0
<i>Calendula suffruticosa</i> Vahl.	1	0
<i>Calycotomeintermedia</i> Boiss.	1	0
<i>Calycotomevillosa</i> subsp. <i>Intermedia</i> (C.Presl) Ball.	0	2
<i>Campanularapunculus</i> L.	1	0
<i>Campanuladichotoma</i> L.	1	0
<i>Campanulaerinus</i> L.	1	0
<i>Carduncelluscuatrecasas</i> G. López	1	0
<i>Carduncelluspinnatus</i> Desf.	1	0
<i>Carduuspycnocephalus</i> L.	1	0
<i>Carlinalanata</i> L.	1	0
<i>Chamaerops humilis</i> L.	3	12
<i>Chrysanthemumgrandiflorum</i> (L.) Batt	1	7
<i>Cichoriumintybus</i> L.	1	0
<i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC.	1	0
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	1	1
<i>Convolvulus tricolor</i> L.	1	0
<i>Conyzanaudini</i> Bonnet.	0	1
<i>Cynoglossumcheirifolium</i> (L.) E.Barbier&Mathez.	1	2
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1	0
<i>Daphnegnidium</i> L.	1	0
<i>Daucus carota</i> L.	1	1
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	1	1
<i>Eryngiumtricuspdatum</i> L.	1	1
<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl.	1	0
<i>Euphorbiaeplis</i> L.	1	1
<i>Ferulacommunis</i> L.	1	1
<i>Filagofuscenscens</i> Pomel.	1	0
<i>Filagopyramidata</i> L.	1	0
<i>Foeniculumvulgare</i> Mill.	0	1
<i>Fumanathymifolia</i> (L.) Spach ex Webb	1	1
<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	1	4
<i>Galium aparine</i> L.	1	0
<i>Genistamicrocephala</i> Coss. &Durieu	0	1
<i>Gladiolussetgetum</i> Ker-Gawler	1	0
<i>Helianthemumpilosum</i> (L.) Desf.	1	0

<i>Hippocrepismultisiliquosa</i> L.	1	1
<i>Hordeummurinum</i> L.	1	5
<i>Hyoserisscabra</i> L.	1	0
<i>Iris sisyrrinchium</i> L.	1	1
<i>Juniperusoxycedrus</i> L.	2	4
<i>Lagurusovatus</i> L.	1	1
<i>Lavanduladentata</i> L.	0	3
<i>Lavandulamultifida</i> L.	0	2
<i>Linumstrictum</i> L.	1	1
<i>Lobulariamaritima</i> (L.) Desv	1	3
<i>Lotus hispidus</i> Desf. ex DC.	1	0
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	1	1
<i>Medicago minima</i> L.	1	1
<i>Melicaciliata</i> L.	1	0
<i>Melicamagnolii</i> Gren. &Godr.	1	0
<i>Melica minuta</i> L.	1	0
<i>Neatostemaapulum</i> (L.) I.M.Johnst.	1	0
<i>Nigelladamascena</i> L.	1	2
<i>Ononis biflora</i> Desf.	1	1
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	0	1
<i>Ornithogalumalgeriense</i> Jord. &Fourr.	1	0
<i>Orobanche ramosa</i> L.	1	1
<i>Pallenisspinosa</i> (L.) Casso	1	4
<i>Paronychiaargentea</i> Lamk.	1	1
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	1	2
<i>Phlomis crinita</i> Cav.	1	0
<i>Pistaciaatlantica</i> Desf.	0	2
<i>Pistacialentiscus</i> L.	0	3
<i>Plantagoalbicans</i> L.	0	5
<i>Plantagolagopus</i> L.	1	5
<i>Plantago psyllium</i> L.	1	1
<i>Poaannua</i> L.	1	0
<i>Polypogonmonspeliensis</i> (L.) Desf.	1	2
<i>Quercus ilex</i> L.	0	3
<i>Reichardiapicroides</i> (L.) Roth.	1	1
<i>Romuleacolumnae</i> Sebast. &Mauri	1	0
<i>Rosmarinusofficinalis</i> L.	0	2
<i>Rutachalipensis</i> L.	1	0
<i>Salvia algeriensis</i> Desf.	1	0
<i>Salvia verbenaca</i> L.	0	1
<i>Scabiosaatropurpurea</i> L.	1	2
<i>Scabiosastellata</i> L.	1	1
<i>Scleropoarigida</i> (L.) Griseb.	1	0
<i>Scolymushispanicus</i> L.	1	1
<i>Scorpiurusmuricatus</i> L.	1	1
<i>Sedum acre</i> L.	1	0
<i>Sedum album</i> L.	1	1

<i>Sedum caespitosum</i> (Cav.) DC.	1	0
<i>Sedum mucizonia</i> (Ortega) Raym.-Hamet	1	0
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau.	1	1
<i>Silenecolorata</i> Poir.	1	0
<i>Sinapis arvensis</i> L.	1	5
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill. ssp <i>euasper</i> M.	1	1
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	0
<i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq.	1	0
<i>Stellaria media</i> L.	1	1
<i>Stipa parviflora</i> Desf.	1	0
<i>Stipa tenacissima</i> L.	1	2
<i>Stipa tortilis</i> Desf.	1	5
<i>Tamarix gallica</i> L.	0	9
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters.	0	3
<i>Teucrium fruticans</i> L.	1	0
<i>Teucrium polium</i> L.	0	3
<i>Thapsia garganica</i> L.	1	1
<i>Thymus ciliatus</i> Benth.	1	2
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	1	0
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	1	0
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	1	0
<i>Trifolium stellatum</i> L.	1	2
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	1	3
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop.	1	0
<i>Vicia angustifolia</i> L.	1	0

08/04/2022 16:32:21

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Factor Analysis: Ghezlaoui, 2010; Belkhodja, 2019

Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix

Unrotated Factor Loadings and Communalities

Variable	Factor1	Factor2	Communality
Ghezlaoui, 2010	0.735	-0.678	1.000
Belkhodja, 2019	-0.735	-0.678	1.000
Variance	1.0810	0.9190	2.0000
% Var	0.541	0.459	1.000

Factor Score Coefficients

Variable	Factor1	Factor2
Ghezlaoui, 2010	0.680	-0.738

Belkhodja, 2019 -0.680 -0.738

Scatterplot of F2 vs F1; A2 vs A1

Results for: Worksheet 2

Factor Analysis: Medjati, 2013; Belkhodja, 2019

Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix

Unrotated Factor Loadings and Communalities
132 cases used 1 cases contain missing values

Variable	Factor1	Factor2	Communality
Medjati, 2013	-0.721	-0.693	1.000
Belkhodja, 2019	0.721	-0.693	1.000
Variance	1.0393	0.9607	2.0000
% Var	0.520	0.480	1.000

Factor Score Coefficients

Variable	Factor1	Factor2
Medjati, 2013	-0.694	-0.721
Belkhodja, 2019	0.694	-0.721

Scatterplot of F2 vs F1; A2 vs A1

Results for: Worksheet 3

Factor Analysis: Aboura, 2011; Belkhodja, 2019

Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix

Unrotated Factor Loadings and Communalities

Variable	Factor1	Factor2	Communality
Aboura, 2011	0.918	0.396	1.000
Belkhodja, 2019	0.918	-0.396	1.000
Variance	1.6859	0.3141	2.0000
% Var	0.843	0.157	1.000

Factor Score Coefficients

Variable	Factor1	Factor2
Aboura, 2011	0.545	1.262
Belkhodja, 2019	0.545	-1.262

Scatterplot of F2 vs F1; A2 vs A1

Results for: Worksheet 4

Factor Analysis: BéniSaf (Bemmoussat, 2004); BéniSaf (Belkhodja, 2017)

Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix

Unrotated Factor Loadings and Communalities

Variable	Factor1	Factor2	Communality
BéniSaf (Bemoussat, 2004)	0.779	-0.627	1.000
BéniSaf (Belkhodja, 2017)	0.779	0.627	1.000
Variance	1.2137	0.7863	2.0000
% Var	0.607	0.393	1.000

Factor Score Coefficients

Variable	Factor1	Factor2
BéniSaf (Bemoussat, 2004)	0.642	-0.797
BéniSaf (Belkhodja, 2017)	0.642	0.797

Scatterplot of F2 vs F1; A2 vs A1

Results for: Worksheet 5

Factor Analysis: H.Boughrara (Bemoussat, 2004); H.Boughrara (Belkhodja, 2017)

Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix

Unrotated Factor Loadings and Communalities

85 cases used 1 cases contain missing values

Variable	Factor1	Factor2	Communality
H.Boughrara (Bemoussat, 2004)	-0.752	-0.659	1.000
H.Boughrara (Belkhodja, 2017)	0.752	-0.659	1.000
Variance	1.1304	0.8696	2.0000
% Var	0.565	0.435	1.000

Factor Score Coefficients

Variable	Factor1	Factor2
H.Boughrara (Bemoussat, 2004)	-0.665	-0.758
H.Boughrara (Belkhodja, 2017)	0.665	-0.758

Scatterplot of F2 vs F1; A2 vs A1



ISSN: 0975-833X

RESEARCH ARTICLE

CHRONOLOGY OF PLANT FORMATIONS SETTLED ON BANKS OF "OUED" TAFNA (Oran-Algeria)

Benabadji Noury, *Sari-Ali Amel, Bemoussat Fatima Zohra and Belkhodja Nassrine

Laboratory of Ecology and Management of the Natural Ecosystems, Tlemcen, Algeria

ARTICLE INFO

Article History:

Received 10th February, 2015
Received in revised form
23rd March, 2015
Accepted 14th April, 2015
Published online 31st May, 2015

Key words:

Tamaricaceae,
Vegetation physiognomy,
Diachrony,
Antropization,
Bioclimate,
Western Algeria.

ABSTRACT

Diachronic mapping (2004 and 2013), conducted as part of a program of phytoecological studies on "Oued" Tafna stations, illustrated a heterogeneous physiognomy of Tamaricaceae vegetation. The presence of salts and the appearance of a degraded structure affected the physiognomy of vegetation which is often organized according to a gradient of the soil substrate. Sequential dispersion of these populations was observed spatially. The Tamarix, the Atriplex and bioclimate also contributed to changes in environmental variables, including salinity, which are partly responsible of the large installation of halophytes, such as *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* or *Tamarix africana*, on banks of "Oued" Tafna. Other formations also changed between 2004 and 2013. Installation of food crops was sometimes excessive; their surfaces generally exceeded 45% of the plots mapped. Thus, this study highlighted the evolution, over nearly 10 years, of the vegetation aspect on "Oued" Tafna banks and more specifically Tamaricaceae' formations.

Copyright © 2015 Benabadji Noury et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Benabadji Noury, Sari-Ali Amel, Bemoussat Fatima Zohra and Belkhodja Nassrine, 2015. "Chronology of plant formations settled on banks of "oued" tafna (Oran-Algeria)", *International Journal of Current Research*, 7, (5), 16265-16272.

INTRODUCTION

Combourieu Nebout *et al.* (2009) point out that it is certain that the succession of intense droughts will affect the Mediterranean environments, marine as well as continental and thus will influence the future of mankind in these regions. In Algeria the arid zone accounts for nearly 95% of the country with 80% in the hyper-drought domain (Halitim, 1988). The particularity of the arid environment is water failure, low rainfall, soil erosion by wind or water and its vulnerability to these factors of degradation. Moreover, the problem frequently encountered in various arid environments is a soil degradation, which can be caused by human activities and climatic changes (Sheridan, 1981). The total area threatened by water erosion is estimated at nearly 10 million hectares. Disturbing results of wind erosion are achieved through the realization by teledetection of sensitivity map to desertification by the Arzew Space technology Center in Algeria; nearly 600 000 hectares of land in steppe zones are completely desertified with no possibility of biological recovery, and nearly 6 million hectares are hardly threatened by the desertification phenomenon. About 1.2 million hectares of land plowed annually are subject

to desertification following inappropriate farming practices in the steppe environment. The Atriplexeae and Tamaricaceae appear to have the characteristics of an effective weapon against desertification, while maintaining a minimum productive level of livestock food and sometimes to permit higher incomes than traditional forage systems (Le Houerou, 2000). In arid and semi-arid regions, Tamaricaceae possess great interest as conservative soil plants against various physical phenomena of erosion. Hardiness acquired by resistance to drought gives them a special interest in the floristic composition of the study area (Ghezlaoui, 2011). *Tamarix africana* Poiret is a very abundant plant especially on the Mediterranean coast in the beds of the "oued" and this, because of the humidity and salinity of the medium (Bendaâoun, 1981). The settlement of *Tamarix africana* reflects the typical facies of "oued" borders, characterizing salty environments "oueds" with equilibrated texture (El-Affifi, 1986 in Ghezlaoui, 2011). Also the presence of single-species settlement as *Atriplex halimus* or *Tamarix africana* may be an indicator of the environment (Sari-Ali *et al.*, 2011). Vegetation units once identified and determined with their physical and floristic characteristics should be made available to users whose technical nature does not always allow them the use of text and tables. To overcome this deficiency, and for more convenience, mapping is required and is an irreplaceable tool in this domain (Steinberg, 1996). According to Benmehdi

*Corresponding author: Sari-Ali Amel,
Laboratory of Ecology and Management of the Natural Ecosystems,
Tlemcen, Algeria.

(2012), mapping approach is a mirror that reflects the state of the vegetation at time x. It is a logical and scientific simplification of a much more complex reality, while highlighting the most relevant facts (Carreras *et al.*, 1990). The ability to monitor the quality and quantity of vegetation and to map the evolution of plant communities permit to estimate the nature, extent and speed of territory' phytoecological changes (Bouazza *et al.*, 2004). Many authors have studied the diachronic study, among them: Nedjraoui *et al.* (1999), Benabadji *et al.* (2009), Haddouche (2009), Aboura (2011), Regagba (2012), to name a few. The objective of this study is to follow the diachrony from 2004 to 2013 of all existing settlement and especially those of Tamaricaceae, on 02 stations located on banks of "Oued" Tafna (North of Tlemcen). What could be observed, on a physiognomic plan, in nearly 10 years in these stations?

MATERIALS AND METHODS

Physical characteristics of stations

In order to answer the posed topic, our choice of stations was guided by the presence of salt-tolerant species and more precisely by the Tamaricaceae settlements that are the subject of our study and that, on banks of "Oued" Tafna.

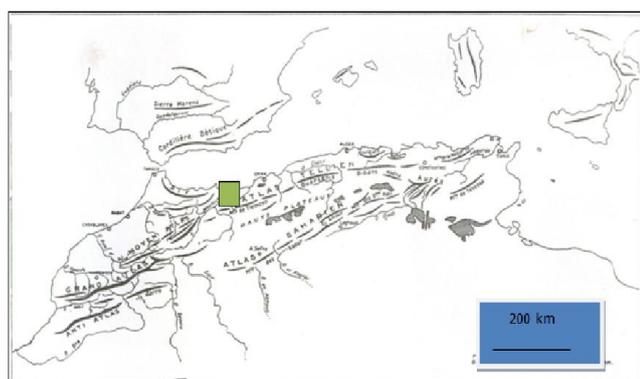


Figure 1. Location of study sites

Our study area is located in the western part of the North-West Algerian, extending over part of the "Oued" Tafna; it corresponds to the sites of "Hammam Boughrara and Béni-Saf". The study site is in fact called "window", term that we have attributed to the two concerned sites.

The "Oued" Tafna' watershed, located in the north west of Algeria, covers the entire province of Tlemcen in an area of 7245 km². Under the new structure of hydrological units in Algeria, the watershed of Tafna belongs to the set of Oran – Chott Chergui. According to Elmi (1972), the plain of Maghnia coincides with the Tafna Valley and "Oued" Mouilah that originates in Morocco (at 40km North of Oujda) as the "Oued" Issly. "Oued" Tafna is a river of 170 km long, which is divided into three parts: the upper Tafna, middle Tafna and lower Tafna. The bioclimatic synthesis, in the sense of Emberger, of the study area allows us to advance the following remarks: our studies sites ("Hammam Boughrara" and "Béni-Saf") are respectively located in semi arid superior bioclimatic stage with warm winter and semi arid inferior stage with temperate winter. According to the Debrach thermal classification (1959), we have two types of climate: semi-continental for "Hammam Boughrara" site and coastline for the "Béni-Saf" site. This difference is due to the combined influence of the sea, topography and altitude. Bioclimatic classification based on the annual average temperature and "m" shows that "Béni-Saf" site belongs to the thermo-Mediterranean level and "Hammam Boughrara" to the meso-Mediterranean level.

Chronology of vegetation

Sampling is the operation that takes a number of elements that can be observed or treated (Dagnelie, 1970). It is the method to study large extent phenomena such as vegetation, soil and eventually their relationships. To follow the dynamic of vegetation in the study area, we have considered the method of Dutoit (1996). It is a direct and experimental diachronic study method: it is the study of a site at an initial state at a time called "T0". On this same site, we studied the changes that may arise, in the floristic composition. An accurate survey of the plant physiognomic composition is done at time T0; it is a quantitative method (change in the frequency of species in a given area). Compared to a time T0 + n, the operated fluctuations are studied, for example, during various weather conditions or human action (plowing, overgrazing). First, we chose two windows considered as study sites on our database; one located in "Hammam Boughrara" and one in "Béni-Saf". Then we went on the site and within each window, the physiognomic units are reported. Each dominant settlement is in a significant degradation or in an appreciable physiognomic state. It led us to take a variability scale from 1 to 3, which are assigned to each settlement.

- 1: good condition
- 2: moderately degraded
- 3: very degraded.

After making the new amendment of physiognomic maps, we evaluated surfaces in m², and then quantified them as a percentage. The field trips and exploitation of documents (satellite images and maps) have enabled us to draw the different physiognomic sampled surfaces (16.8719 Ha for site 1 and 25.1677 Ha for site 2) measured in unit area as follows:

- Ta1: Settlement of *Tamarix africana* dense,
- Ta2: Settlement of *Tamarix africana* moderately dense,
- Ta3: Settlement of *Tamarix africana* degraded,



Figure 2. Satellite image and overview of plant formations of the first window Study site N°1: "Hamam Boughrara"

Its coordinates correspond to longitude 1 ° 38 ' West and latitude 34 ° 55' North. It rises at an altitude of about 200 m; it's localized on the eastern side and settled on a slope that varies from 10 to 15%. • The average recovery rate by vegetation is relatively low between 30 to 35%. • The average vegetation height can reach 50 to 60 cm. • The flora includes species from "matorral" like *Lavendula dentata* , *Cistus albidus* ... Forestand pre- forest remains still exist, such as *Calycotome spinosa* , *Pistacia africana* and others.



Figure 3. Satellite image and overview of irrigated crops and *Tamarix africana* of the second window, study site N°2: "Béni-Saf"

This site is located near the road intersection (Tlemcen - Rachgoun, Tlemcen - Béni-Saf, Tlemcen - Siga). It is positioned on a longitude 1 ° 26 ' West and a latitude of 35 ° 16' North. Exposed to the North-West, this site is located at an altitude of about 40m. Its recovery rate is 30 to 40%. The slope varies between 20 and 25% near the "Oued" and far from it, it becomes low (5 %). The site is based on a siliceous substrate. The vegetation is dominated by herbaceous species, "therophytes", at the expense of tree and shrub species, its average height varies between 1, 5 to 2 m.

At1: Settlement of *Atriplex halimus* dense,
 At2: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense,
 At3: Settlement of *Atriplex halimus* degraded,
 At1 + Pi: Settlement of *Atriplex halimus* dense + *Pistacia lentiscus*,
 At1+ As: Settlement of *Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius*,
 At1 + Fr + Sa: Settlement of *Atriplex halimus* dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata*,
 At1 + As + Pi: Settlement of *Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus*,
 At2 + Wi: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense + *Withania frutescens*,
 At2 + Zi: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense + *Ziziphus lotus*,

At2 + Pi: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense + *Pistacia lentiscus*,
 At2 + As + Pi: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus*,
 At2 + Ta2+As: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense + *Tamarix gallica* moderately dense + *Asparagus acutifolius*,
 At 2+ Fr +Sa: Settlement of *Atriplex halimus* moderately dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata*,
 Ta1 + Ph: Settlement of *Tamarix gallica* dense + *Phragmites communis*,
 Ta2 + At1: Settlement of *Tamarix gallica* moderately dense + *Atriplex halimus* dense,
 Ta2 + Pi: Settlement of *Tamarix gallica* moderately dense + *Pistacia lentiscus*,

Ta2 + Ac: Settlement of *Tamarix gallica* moderately dense + *Acacia albida*,
 Ta3 + At2: Settlement of *Tamarix africana* + *Atriplex halimus* moderately degraded,
 At3 + Pi: Settlement of *Atriplex halimus* degraded + *Pistacia lentiscus*,
 At3 + Zi: Settlement of *Atriplex halimus* degraded + *Ziziphus lotus*,
 At3+ Zi + Pi Settlement of *Atriplex halimus* degraded + *Ziziphus lotus* + *Pistacia lentiscus*,
 Pi + Wi: *Pistacia lentiscus* + *Withania frutescens*,
 Ca + Pi + *Calycotome spinosa* + *Pistacia lentiscus*,
 Cis + La: *Cistus villosus* + *Lavandula dentata*,
 Ne: *Nerium oleander*,
 Ju: *Juncus maritimus*,
 Ph: *Phragmites communis*,
 Ac: *Acacia albida*,
 Sn: Bare soil,
 Eu: *Eucalyptus globulus*,
 P: Lawn,
 Ci: Irrigated crops.

RESULTS AND DISCUSSION

First site "HammamBouhrara"

Comparison of results in both periods (2004 and 2013) for the site 1 permits to note: irrigated crops dominate the surface (8.9389 Ha) with a percentage that remains the same (52.98% in 2004 and 2013). *Tamarix africana*, medium quality (Ta2), do not seem to have modification surface but Ta1 slightly decreases between the two periods (2004: 0.4381 Ha or 2.60% and in 2013: 0.4185 Ha or 2.48%). As for *Atriplex halimus*, it stayed almost stable in its moderately and degraded density, with very low values, while the dense form (At1) increases from 0.5840 Ha (3.46%) in 2004 to 0.8054 Ha (4.77%) in 2013.

The *Atriplex halimus* with *Ziziphus lotus* (At2 + Zi) regress considerably 2.3664 Ha (14.02%) in 2004 and 1.0850 Ha (6.43%) in 2013. Lawns (P) show an increase, they rose from 0.7298 Ha (4.32%) in 2004 to 1.2506 Ha (7.41%) in 2013, while the mosaic formations show some significant changes between the two periods.

Table 1. Floristic stands areas for study site N°1 in 2004 and 2013

Stands in 2004	Areas		%	Stands in 2013	Areas		%
	Areas on land in m ²	Areas on land in Ha			Areas on land in m ²	Areas on land in Ha	
Ta1	4185	4.185	Ta1	4381	0.4381	2.60	
Ta2	4070	0.4070	Ta2	4070	0.4070	2.41	
At1	8054	0.8054	At1	5840	0.5840	3.46	
At2	6749	0.6749	At2	6949	0.6949	4.11	
At3	2853	0.2853	At3	2853	0.2853	1.69	
At2+Zi	10850	1.0850	At2+Zi	23664	2.3664	14.02	
At2+Pi	2162	0.2162	At2+Pi	2377	0.2377	1.46	
Ta2+At1	14764	1.4764	Ta2+At1	15373	1.5373	9.11	
At3+Pi	5038	0.5038	At3+Pi	4200	0.4200	2.49	
At3+Zi	729	0.0729	At3+Zi	769	0.0769	0.45	
At3+Zi+Pi	556	0.0556	At3+Zi+Pi	1556	0.1556	0.92	
P	12506	1.2506	P	7298	0.7298	4.32	
Ci	89383	8.9383	Ci	89389	8.9389	52.98	
Ne	1788	0.1788	Total	168719	16.8719	100	
Ju	1056	0.1056					
Ph	3955	0.3955					
Ac	750	0.0750					
Total	168719	16.8719					

Table 2. Floristic stands areas for study site N°2 in 2004 and 2013

Stands in 2004	Areas		%	Stands in 2013	Areas		%
	Areas on land in m ²	Areas on land in Ha			Areas on land in m ²	Areas on land in Ha	
Ta1	6690	0.6690	Ta1	7165	0.7165	2.84	
Ta2	8530	0.8530	Ta2	8530	0.8530	3.39	
At1	27112	2.7112	Ta3	1899	0.1899	0.75	
At2	4304	0.4304	At1	29157	2.9157	11.58	
Ta2+Pi	2349	0.2349	At2	4304	0.4304	1.71	
Ta2+Ac	1899	0.1899	At3	1701	0.1701	0.68	
Ta2+At1	8213	0.8213	Ta2+Pi	2349	0.2349	0.93	
Ta1+Ph	10906	1.0906	Ta2+At1	6802	0.6802	2.70	
At1+Pi	6665	0.6665	Ta1+Ph	10906	1.0906	4.33	
At1+Fr+Sa	10023	1.0023	Ta3+At2	1411	0.1411	0.56	
At1+As+Pi	2844	0.2844	At1+Pi	4892	0.4892	1.94	
At1+As	2264	0.2264	At1+Fr+Sa	7593	0.7593	3.02	
At2+Wi	2421	0.2421	At2+As+Pi	2844	0.2844	1.13	
Pi+Wi	2658	0.2658	At2+Ta2+As	2264	0.2264	0.90	
Ca+Pi	2592	0.2592	At2+Wi	2421	0.2421	0.96	
Cis+La	4661	0.4661	At2+Pi	1773	0.1773	0.70	
Ph	9594	0.9594	At2+Fr+Sa	2430	0.2430	0.96	
Sn	10917	1.0917	Pi+Wi	2658	0.2658	1.07	
Ci	127035	12.7035	Ca+Pi	2592	0.2592	1.03	
Total	251677	25.1677	Cis+La	4661	0.4661	1.85	
			Ph	21209	2.1209	8.43	
			Eu	1695	0.1695	0.67	
			Sn	10917	1.0917	4.33	
			Ci	109504	10.9504	43.50	
			Total	251677	25.1677	100	

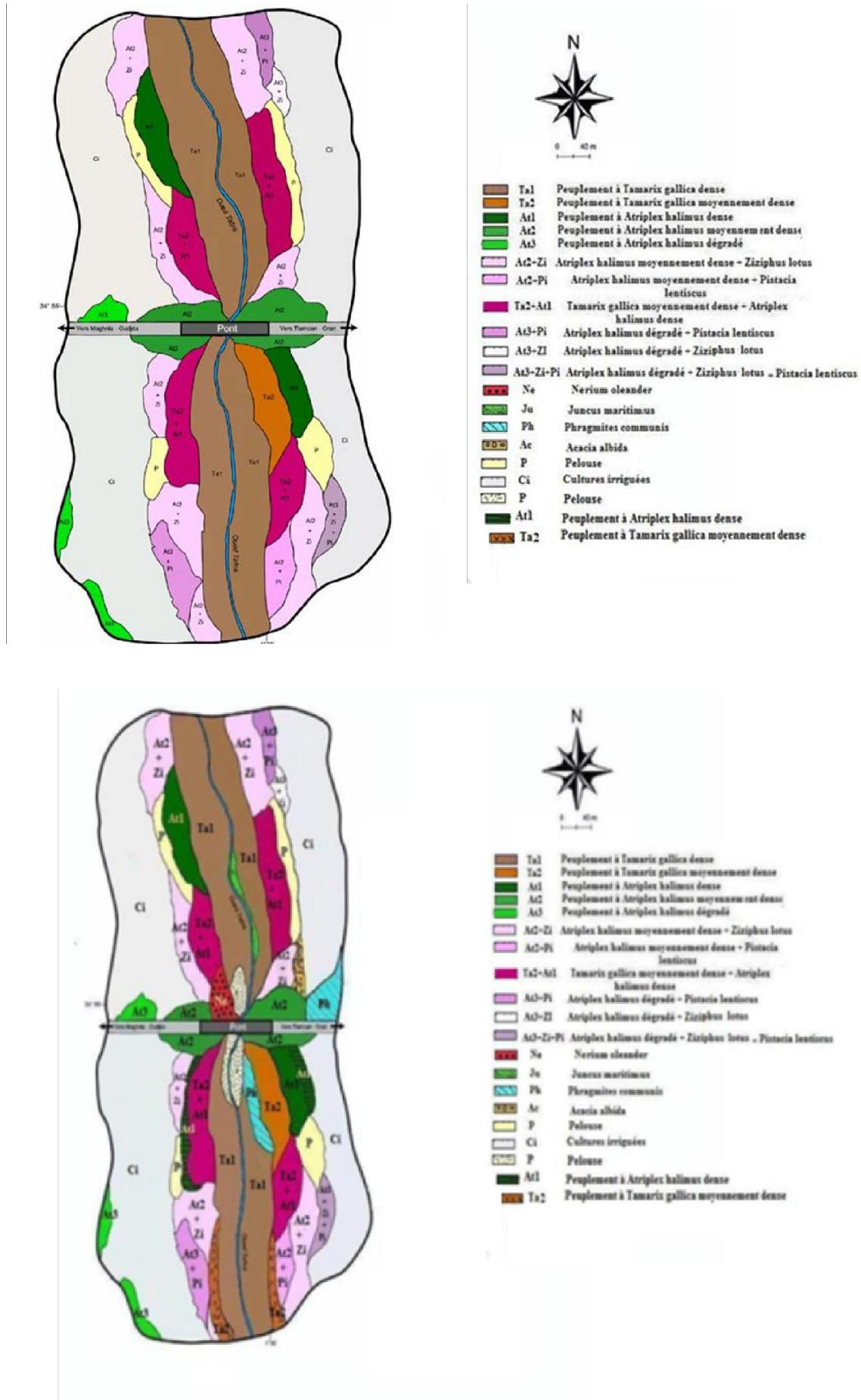


Figure 4. Vegetation physiognomy in 2004 and 2013 of study site N°1 “Hammam Boughrara”

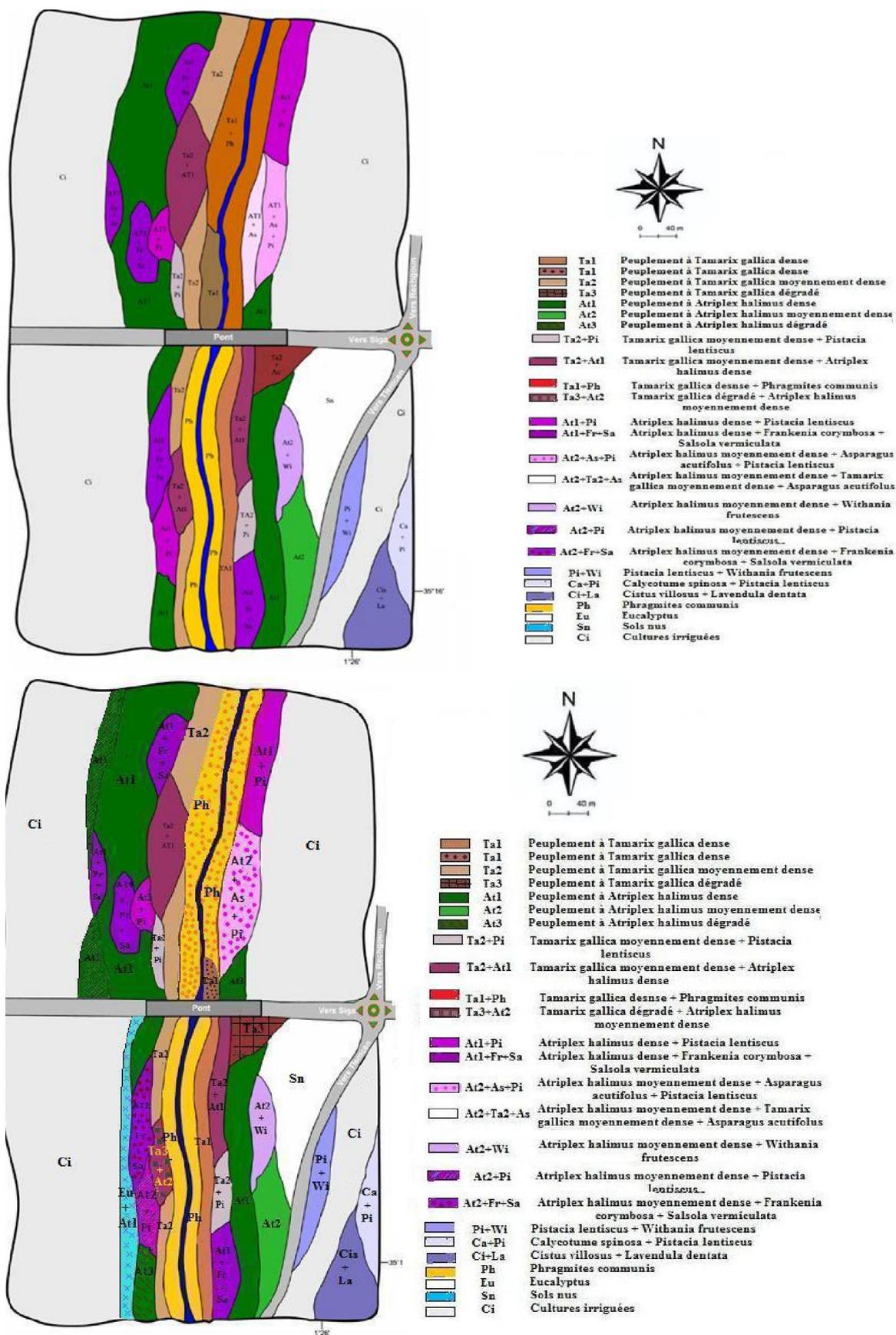


Figure 5. Vegetation physiognomy in 2004 and 2013 of study site N°2 "Béni-Saf"

Furthermore, it should be noted the new formations emerged in 2013 as *Nerium oleander* (0.1788 Ha or 0.11% of the total area), *Juncus maritimus* (0.1056 Ha or 0.62%), *Phragmites communis* (0.3955 Ha or 2.34%) and finally *Acacia albida* (0.0750 Ha or 0.44%). Irrigated crops occupy large areas, this agricultural activity appears to be facilitated by the proximity of the "Oued" (8.9389 Ha or 52.98% in 2004 and 2013). The natural landscape of the Northern Plains of Tlemcen consists essentially of a plant formation quite characteristic of the Algerian northern areas: *Tamarix africana* and *Atriplex halimus*. Among the works done, on these woody and herbaceous vegetation formations, here are a few of them: Djebaili (1978), Aimé (1991), Merzouk (2010). This entire works were conducted mainly on *Tamarix africana*, *Atriplex halimus*. Their temporal dynamic within this manmade ecosystem, as well as the descriptors, were masters of work; they reveal unsurprisingly natural degradation of this landscape (foothills, mountain slopes and settlements of Tamaricaceae).

Second site "Béni-Saf"

The physiognomic examination of 2004 and 2013 periods reveals on this site (larger than the previous one), very close to the Mediterranean Sea, a holding of Tamarix surfaces Ta1 (0.6690 Ha or 2.66 % in 2004 and 0.7165 Ha or 2.84 % in 2013). The degraded settlement of Tamarix appears in 2013 Ta3 (0.1899 Ha or 0.75 %). The Atriplex (At1 and At2) do not show important changes between 2004 and 2013 (At1 : 2.7112 Ha or 10.77 % in 2004 and 3.1271 Ha or 11.58 % in 2013; At2 : 0.4304 Ha or 1.71 % in 2004 and in 2013). All mosaics formations do not evolve in the same way between the two periods, Ta2 + Pi (*Tamarix gallica* and *Pistacia lentiscus*) maintain at a stable level (0.2349 Ha or 0.93%). Tamarix with *Phragmites communis* do also record no changes (1,899 Ha or 0.75% in 2004 and 2013). The new mosaics settlements found in 2013 are:

- *Tamarix africana* moderately degraded + *Atriplex halimus* moderately dense (0.55%).
- *Atriplex halimus* moderately dense + *Pistacia lentiscus* (0.7%).
- *Atriplex halimus* moderately dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata* (0.95%).

Atriplex halimus + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata* mosaic settlement see their area decrease (1.0023 Ha or 3.98% in 2004 against 0.7593 Ha or 3.02% in 2013). Other mosaics settlements like *Calycotome spinosa* + *Pistacia lentiscus* or *Cistus* + *Lavendula dendata*) show no significant changes in their areas between the two periods. *Phragmites communis* doubles his area in nine years (0.9594 Ha or 3.81 % in 2004 and 2.1209 Ha or 8.43 % in 2013). *Eucalyptus globulus* is a new formation that appeared in 2013 (0.3695 Ha or 0.67 %), it consists, in this site, of young reforested subjects. If no changes are observed on bare areas, on the contrary, irrigated crops accuse some regression (12.7035 Ha or 50.47 % in 2004 and 10.9504 Ha or 43.50 % in 2013).

Conclusion

The mapping is intended to inform us about the potential of a territory, its use and abilities. This method allowed a space-

time monitoring of the dynamic of vegetation. The diachronic study of land use from these dated documents allowed us to analyze and quantify the changes between 2004 and 2013. The diachronic analysis highlights the changes in our environment over time. The landscape analysis is particularly important in the field of restoration in order to know in detail factors structuring the resilience of vegetation. It is not surprising to see irrigated crops and land clearing to take more and more importance (1% increase per year).

Site 1: "HamмамBouhrara"

Atriplex with *Ziziphus lotus* (At2 + Zi) have their areas decrease significantly 2.3664 in 2004 against 1.0850 Ha in 2013. The areas of lawns (P) increase, they move from 0.7298 Ha in 2004 to 1.2506 Ha, while the mosaic formations show little significant changes between the two periods. Well preserved in comparison with the second station, *Tamarix africana* is less degraded; but the manifestation of an imbalance, marked by the absence of "Oued" ' flooding which is probably due to drought, may explain, the partial disappearance of *Tamarix africana*. The "therophytisation" seems to be more important. We noted in 2013 the apparition of new formations such: *Nerium oleander* (0.1788 Ha), *Juncus maritimus* (0.1056 Ha), *Phragmites communis* (0.3955 ha) and *Acacia albida* (0.0750 Ha).

Site 2: "Béni-Saf"

Phragmites communis double his area between 2004 and 2013 (0.9594 Ha in 2004 against 2.1209 Ha in 2013). *Eucalyptus globulus*, new species appeared in 2013 (0.3695 ha), correspond to young reforested subjects.

However, a change of the scaly structure of the soil in these immersion areas (due to the episodic drought) was observed; it is a frequent phenomenon. The difference of 9 years for the chosen study period is insufficient. This spatio-temporal vegetation' dynamic of Tamaricaceae needs to be followed by multiplying the number of observation sites along the "Oued" Tafna and by increasing the period time study.

REFERENCES

- Aboura, R. 2011. Contribution à l'étude des Atriplexaies en Algérie occidentale, aspects physiognomiques et phytodynamiques. Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 156 p.
- Aimé, S. 1991. Étude écologique de la transition entre les bioclimats sub - humides, semi arides et arides dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais (Algérie Nord occidentale). Thèse Doct. Es - Sci., Univ. Aix-Marseille III, 185 p. + annexe.
- Benabadi, N., Aboura, R. and Benchouk, F.Z. 2009. La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. Vol. 35 : 75-89.
- Bendaâoun, M. 1981. Étude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de Bou-regreg (Littoral atlantique du Maroc). Application et perspectives d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Fac. Sci. et Tech. S^t Jérôme, Aix-Marseille, 221p. + annexes.

- Bendaâoun, M. 1991. Contribution à l'étude écologique de la végétation halophile, halohygrophile et hygrophile des estuaires, lagunes, Deltas et Sebkhass du littoral atlantique et méditerranéen et du domaine continental du Maroc. Thèse. Doct. Sci. Nat. Univ. Aix-Marseille III. 439p. + annexes.
- Benmehdi, I. 2012. Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Univ. Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 164 p.
- Bouazza, M., Benabadi, N., Loisel, R. and Metge, G. 2004. Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. T 30, fasc. 2 : 219-233.
- Carreras, J., Carillo, E., Masalles, R.M., Ninot, J.M. and Vigo, J. 1990. A propos de la carte de végétation des Pyrénées. IV: vallées de Barravés et de Castanesa (haute Ribagorça). Quelques réflexions générales sur la cartographie de la végétation. Bot. Pirenaico-Cantabrica : 609-615.
- Choukr-Allah, R., Hamdy, A. and Lahmer, F.Z. 1997. Germination d'*Atriplex halimus* dans les milieux salins. Int. Conf. on water management, salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the Mediterranean region. IAM. Valenzano, Bari (Italy), 209p.
- Combourieu Nebout, N., Bout-Roumazielles, V., Dormoy, I. and Peyron, O. 2009. Sécheresses récurrentes en Méditerranée au cours des derniers 50 000 ans. Rev. Séch.; 20 (2) : 210-216.
- Dagnelie, P. 1970. Théorie et méthode statistique. Vol. 2 Ducolot, Gembloux : 415 p.
- Debrach, J. 1953. Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. 32:1122-1134.
- Djebaili, S. 1978. Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct. Etat, Univ. Sci. et Tech. Languedoc, Montpellier, 229 p. + annexe.
- Dutoit, T. 1996. Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Pub. Univ. Rouen, 220 p.
- Elmi, S. 1972. L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Rhar-Roubane (Ouest algérien) pendant le jurassique. Interprétation paléogéographique. C.R Acad. Géol. France, Paris. 1521-1524.
- Ghezlaoui, B. E. 2011. Biomorphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. Thèse Doc. Ecol. Univ. Tlemcen, 373 p.
- Haddouche, I. 2009. La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : cas de la région de Naâma. Thèse Doct. Univ. Tlemcen. 211p.
- Halitim, A. 1988. Sols des régions arides d'Algérie. Ed. O.P.U.Alger, 384 p.
- Le Houerou, H.N.2000. Use of fodder trees and shrubs in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa. Proceeding of workshop on native and exotic fodder shrubs in arid and semi-arid zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. I.C.A.R.D.A, Aleppo (Syria). Vol. I: 9-53.
- Merzouk, A. 2010. Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophiles de la région de l'Oranie (Algérie). Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 261 p.
- Nedjraoui, D., Hirche, A., Boughani, A., Mostefa, S.A., Alamani, and Benariad, M. 1999. Suivi diachronique des processus de désertification in situ et par télédétection des hautes plaines steppiques du Sud-Ouest Oranais. U.R.B.T.I.N.C. Alger. pp: 9-15.
- Regagba, Z. 2012. Dynamique des populations végétales halophytes dans la région sud-est de Tlemcen, aspects phytoécologiques et cartographiques. Thèse Doct. Etat Bio. Univ. Tlemcen, 169p.
- Sari-Ali, A., Benabadi, N., Ghezlaoui, B.E. and Bouazza, M. 2011. Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale. Rev. Mediterranea serie de estudios biológicos Epoca II N°22.
- Sheridan, D.1981. Desertification of the United States in: Report of Council on Environmental Quality, US Government, Washington DC.
- Steinberg, J. 1996. Cartographie pratique pour la géographie et l'aménagement, Paris: SEDES.

Germination in Vitro of Brassicaceae (*Sinapis arvensis* L.) in the Northern Region of Tlemcen (Algeria)

Benabadji Noury, Belkhodja Amal Nesrine, Abdeljalil Anissa

Laboratory of Ecology and Management of the Natural Ecosystems, Department of Ecology and Environment, Aboubakr Belkaid University, Tlemcen, Algeria

Email address:

nesrine.benlaldj@yahoo.fr (B. A. Nesrine)

To cite this article:

Benabadji Noury, Belkhodja Amal Nesrine, Abdeljalil Anissa. Germination in Vitro of Brassicaceae (*Sinapis arvensis* L.) in the Northern Region of Tlemcen (Algeria). *American Journal of Life Sciences*. Vol. 3, No. 4, 2015, pp. 279-289. doi: 10.11648/j.ajls.20150304.15

Abstract: This ecophysiological study was conducted on a species (*Sinapis arvensis* L.) widespread in nature in Algeria particularly in the province of Tlemcen. This plant, even if it is undesirable in crop fields, can be useful in maintaining the biodiversity of the plant world. The goal set in this study was to treat the micro-propagation and germination of the species *Sinapis arvensis* L. in synthetic environments, since these phenomena of growth and development in a sterile environment are poorly controlled. Our work deals successively with the following results: - The in vitro germination of *Sinapis arvensis* in different synthetic media, seeds taken of pods are harvested in stations in the Tlemcen region (Zenata, Beni-Ghanam and Rachgoun stations). They germinate differently; the germination rates vary with temperature and media used (Nutrient Agar and Potatoes Dextrose Agar, distilled water with NaCl at different concentrations, 1 g/L, 3 g/L and 5 g/L). This phenological phase appears to respond positively to the experimentation multiple conditions. - The percentage of germination was 75%. - Contamination by pathogens reaches 25%, despite the taken precautions (sterility of plant material, cleaning glassware, etc.).

Keywords: *Sinapis arvensis* L., Nutrient Agar, Potatoes Dextrose Agar Medium, Germination, Region of Tlemcen, Algeria

1. Introduction

Very effective in vitro culture remains a tool for biological and physiological research (Haicour, 2002).

Numerous studies have dealt with in vitro culture describing all used methods both in the animal and plant kingdoms (Harper and Benton, 1966; Dubey and Mall, 1972; Ungar, 1978; Koller and Hadas, 1982; Van Der Toorn and Ten Hove, 1982; Augéand *al.*, 1989; Margara, 1989; Benchenafi and *al.*, 2013). This is generally a method of growing plants in aseptic conditions (without fungi and bacteria) using quite complex culture media (hormones, sugars, vitamins, amino acids, mineral salts) that can be liquid, agar, or even solids with the use of vermiculite (Jay Allmand and *al.*, 1992).

We used the variability that occurs in vitro for an efficient plant according to some defined criteria; many other useful plant substances could be produced by tissue culture (Haines, 1995).

In vitro culture helps cultivate tissues or organs fragments isolated from a plant that can regenerate shoots, but also roots. This technique also provides isolated cells or even to

regenerate a whole plant. In vitro culture produces the regenerative potential of a plant, to the cell totipotency which can result following this simple formula: 1 cell/unit = 1 whole plant (Jay-Allmand and Capelli, 1997).

Through this study we will perform an experiment (germination) with the species *Sinapis arvensis*, which is a Brassicaceae, and, according to Patrice (in Abddeldjelil, 2014), is considered as one of the most economically important ten plant families.

Particular attention will then be paid to the species vegetative stage, in this instance germination.

In this work, we propose to vary the seeds sampling from the representative stations. Would the seeds meet these artificial food environments? Can these environments provide the best conditions for seed germination especially those belonging to *Sinapis arvensis* L.?

2. Methodology and Study Sites

2.1. Methodology

2.1.1. Disinfection of Equipment and Samples

In vitro culture technique requires great care in

maintaining cultures in asepsis conditions. Infections are either bacterial or fungal but these are most prevalent in the early cultures.

Disinfection of plant material is always difficult and unpredictable; the degree of infection of surface tissue is highly variable.

The disinfection method we used is the most common, which is to briefly immerse the sample in different solutions:

- Wash in running water,
- Immersion in a bleach solution,
- Three successive rinses with distilled water.

The seeds are disinfected according to the following protocol:

- Wash in running water,
- Soaking grains in ethyl alcohol at 70% for 20 to 25 seconds
- A bleach bath solution at 15 minutes,
- Three washes with distilled water at 10 minutes each.

The beads are then placed in petri dish; they are

transplanted in the culture medium with sterile pliers.

The boxes are closed to prevent contamination; all manipulations are carried out under sterile hood.

A part of the dishes was stored at laboratory temperature (25°C) and another at 30°C and the last at 4°C for which we aim to test the effect of temperature on the germination.

2.1.2. Media Composition

The seeds are germinated in petri dishes containing 25 mL down different nutrient media at a rate of 10 seeds per box lined with blotting paper to produce seedlings for a period of 4 weeks.

To investigate this we used conventional medium containing sodium chloride (NaCl) at different concentrations (1 g/L, 3 g/L and 5 g/L) and two artificial media that are available in our laboratories (nutrient agar, and Potatoes Dextrose Agar) we experienced at temperatures of 4°C, 25°C and 30°C.

2.2. Study Sites



Geographical location map

2.2.1. Zenata station

This station is located under the bridge in the national road RN 98 a few kilometers from the town of Zenata. It is located 1°27' West and 35°01' north, and the approximate altitude of the station is at 200 m.

2.2.2. Beni-Ghanam station

Located 1°17' West and 35°10' north and altitudinal level at 180 m, this second station is close to the national road 22.

2.2.3. Rachgoun station

This last station located west of Beni Saf and east of the

Traras Mountains and is located at the mouth of Tafna Wadi near Rachgoun beach.

It is of 1°28' west and 35°17' north and its altitude is 54 m.

3. Results and Interpretations

In vitro culture technique requires great care in maintaining cultures aseptically.

When we have infected cultures, this may have various causes; it may be a fungus (mold) or a bacterium. If it is a fungus, we can see a mycelial development which has a whitish, greenish or grayish texture. If it is a bacterium, then

one can see a fog/veil of milky appearance, developed inside the medium and at the surface. If the infection starts from the contact area between the tissue and the medium, then the tissues are the sources of the infection which can be either to air or to an inadequate sterilization of the medium, or a contamination of ambient air through the water condensation of the lid (Augé and *al.*, 1989).

According to Boccon-Gibod (1984) quoted by Heller (1990), it is the explants that are the source of infection. There also may be infections because of improper handling or use of non-sterile equipment. Aseptic conditions are

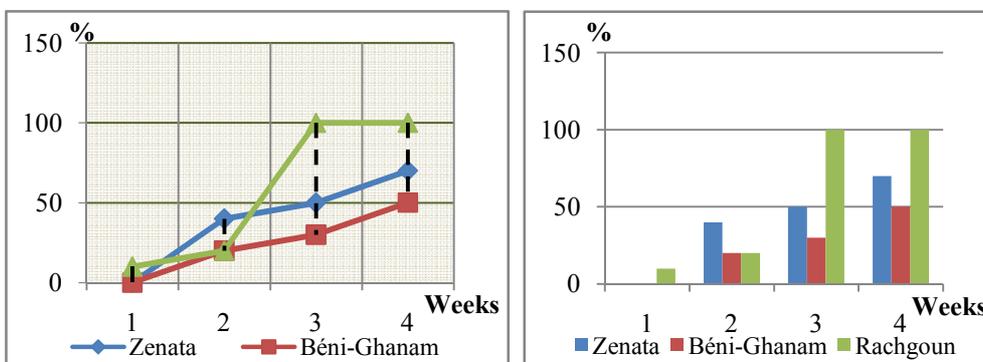
difficult to create/reach in a laboratory (Loukidi, 1998).

The percentage of infection found on hypocotyls appears to be due to incomplete sterilization of seed, probably because of deep fungal infection. There are some simple and reactive techniques that can be used to ensure aseptic working conditions (Herbert and *al.*, 1993; Loukidi, 1998).

The germinated seeds were counted regularly, taking as germination criteria the envelopes breakthrough by the radicle. This allows drawing germination graphs which describe the course of the cumulative germination as function of time.

Table 1. Number of germinated seeds in Nutrient Agar medium, (Room temperature: 25°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	4	40	5	50	7	70
Beni-Ghanam	0	0	2	20	3	30	5	50
Rachgoun	1	10	2	20	10	100	10	100



Figures 1. Number of germinated seeds in Nutrient Agar medium, (Room temperature: 25°C).

Germination in room conditions (25°C) and agar.

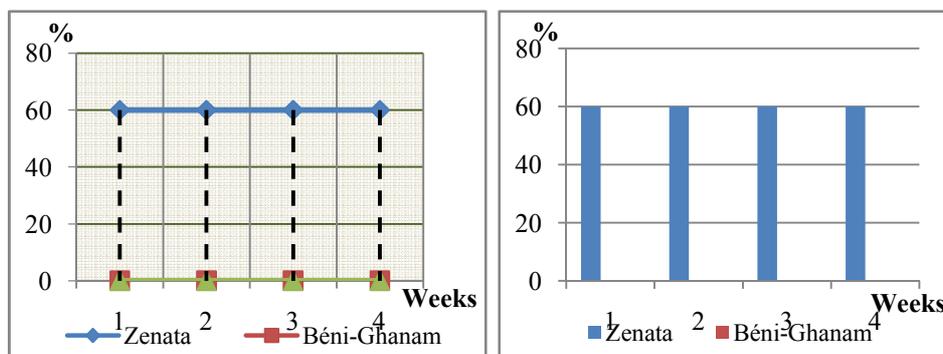
- Zenata station: during the first week there was no germination, beginning the second week only germination shows successive increases, and moved sharply to 70% in the fourth week.
- Beni-Ghanam station: germination snaps from the 2nd

week, and then it increases steadily until the fourth week where it reaches 50%.

- Rachgoun station: during the first week no germination was recorded; it was only from the second to the 4th week that germination shows successive increases to reach 100%.

Table 2. Number of germinated seeds in Nutrient Agar medium, with an average temperature at 30°C.

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	6	60	6	60	6	60	6	60
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	0	0
Rachgoun	0	0	0	0	0	0	0	0



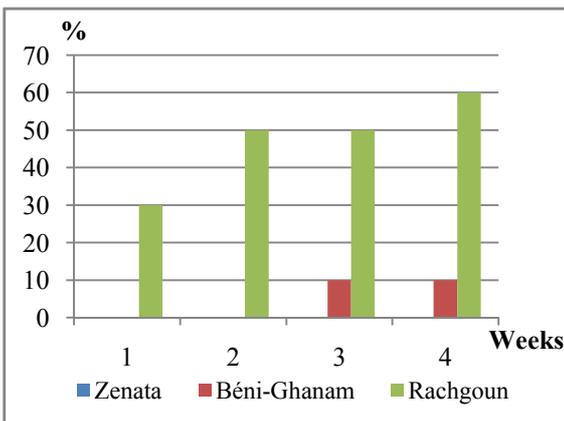
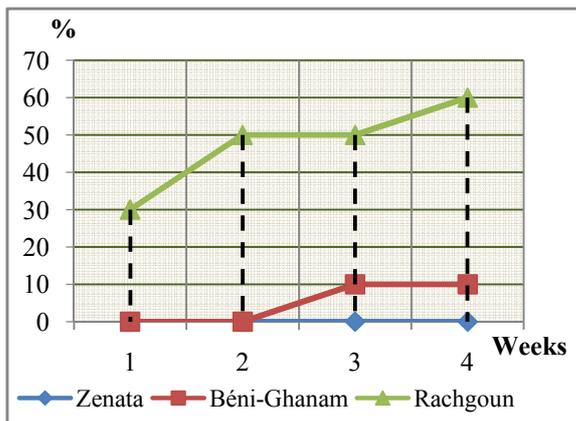
Figures 2. Number of germinated seeds in Nutrient Agar medium, with an average temperature at 30°C.

Germination at average temperature (30°C) and agar. This germination case is very surprising; only the seeds of

Zenata station responded favorably with 60% (steady from the beginning to the end of the experiment).

Table 3. Number of germinated seeds in Nutrient Agar medium. (Cold Temperature: 4°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	0	0	0	0
Béni-Ghanam	0	0	0	0	1	10	1	10
Rachgoun	3	30	5	50	5	50	6	60



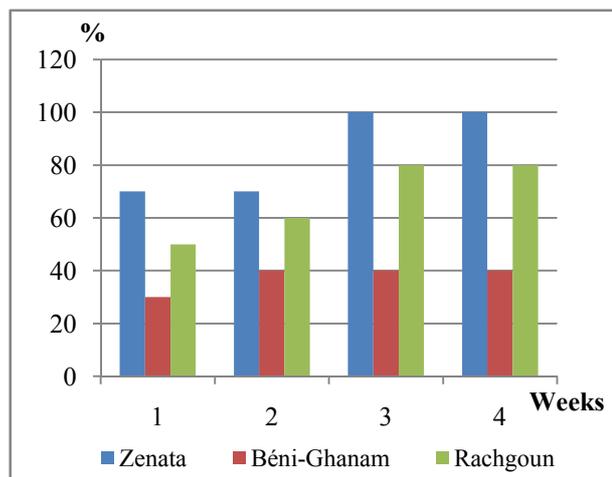
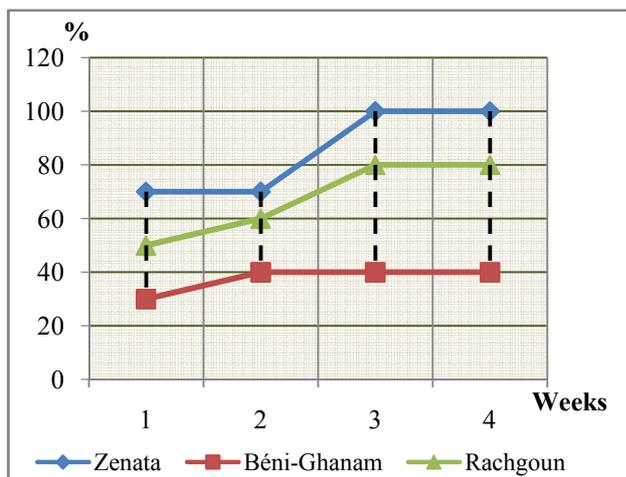
Figures 3. Number of germinated seeds in Nutrient Agar medium. (Cold Temperature: 4°C).

Germination in cold temperature (4°C) and agar Like the latter study case, this germination is also very surprising as only Zenata station seeds responded favorably

with 60% (steady from the beginning to the end of the experiment).

Table 4. Number of germinated seeds in the PDA medium. (at room temperature, 25°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	7	70	7	70	10	100	10	100
Béni-Ghanam	3	30	4	40	4	40	4	40
Rachgoun	5	50	6	60	8	80	8	80



Figures 4. Number of germinated seeds in the PDA medium. (at room temperature, 25°C).

Germination in room conditions (25°C) and PDA medium

- Zenata station: during the first and the second week we had 70% of germination, this rate reaches 100% in the last two weeks.
- Beni-Ghanam station: during the first week we have 30%

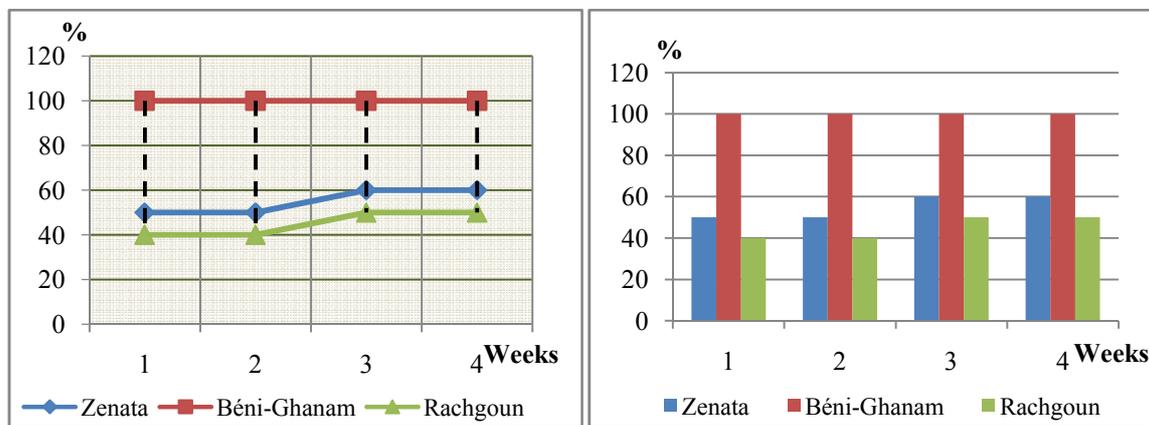
of germination; from the 2nd to the 4th week it stabilizes at 40%.

- Rachgoun station: during the first week, germination starts at 50%, it is only in the second and 4th week that germination shows successive increases, we went from

60% to 80%.

Table 5. Number of germinated seeds in the PDA environment. (Average temperature 30°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	5	50	5	50	6	60	6	60
Béni-Ghanam	10	100	10	100	10	100	10	100
Rachgoun	4	40	4	40	5	50	5	50



Figures 5. Number of germinated seeds in the PDA environment. (Average temperature 30°C).

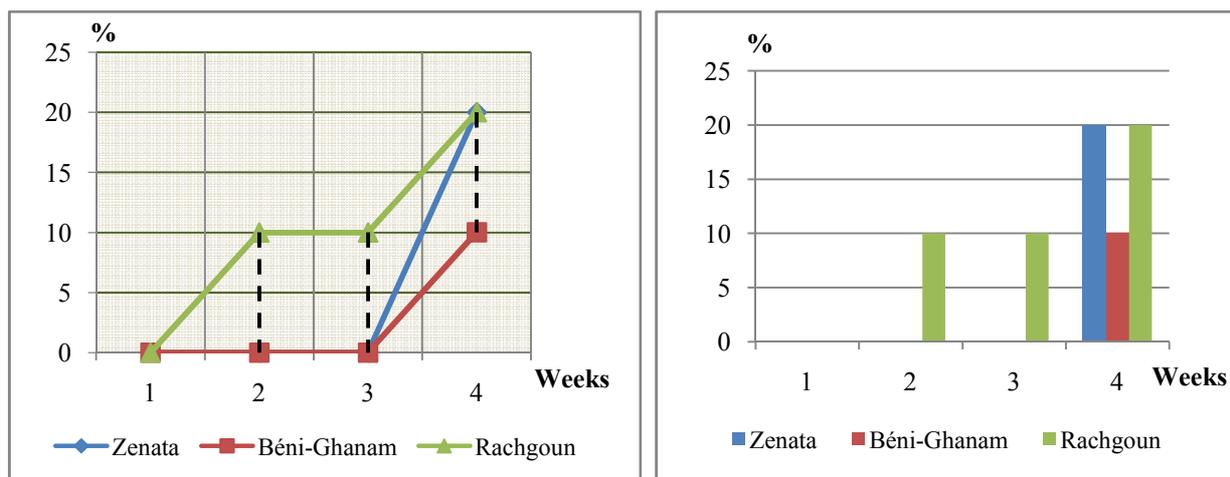
Germination took place in an average temperature (30°C) and PDA medium.

- Zenata station: during the first week, germination rate is 50%, this percentage has stabilized at the 2nd week. During the third and fourth week we see significant increases (50% to 60%).

- Beni-Ghanam station: during the 4 weeks, we record a maximum germination which already appears at the first week (100%).
- Rachgoun station: after a sudden direct 40% rise, germination is stable up to week 4 and shows a 50% small increase.

Table 6. Number of germinated seeds in the PDA environment. (Cold temperature: 4°C)

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	0	0	2	20
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	1	10
Rachgoun	0	0	1	10	1	10	2	20



Figures 6. Number of germinated seeds in the PDA environment. (Cold temperature: 4°C)

This germination is conducted at cold temperature (4°C) in PDA medium.

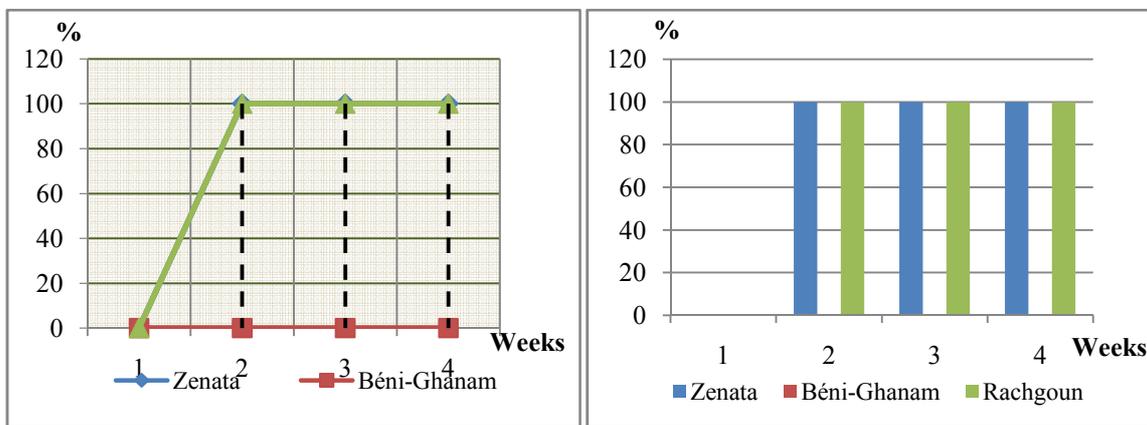
- Zenata station: germination occurs at the fourth week with a relatively small percentage (20%).

- Beni-Ghanam station: germination takes place only at the fourth week with a very small percentage (10%).
- Rachgoun station: germination begins in the 2nd week (10%), stabilizes during the third, ending ultimately the

4thweek with a percentage of 20%.

Table 7. Number of germinated seeds in a medium with salt concentration (1 g/L of NaCl) at room temperature (25°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	10	100	10	100	10	100
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	0	0
Rachgoun	0	0	10	100	10	100	10	100



Figures 7. Number of germinated seeds in a medium with salt concentration (1 g/L of NaCl) at room temperature (25°C).

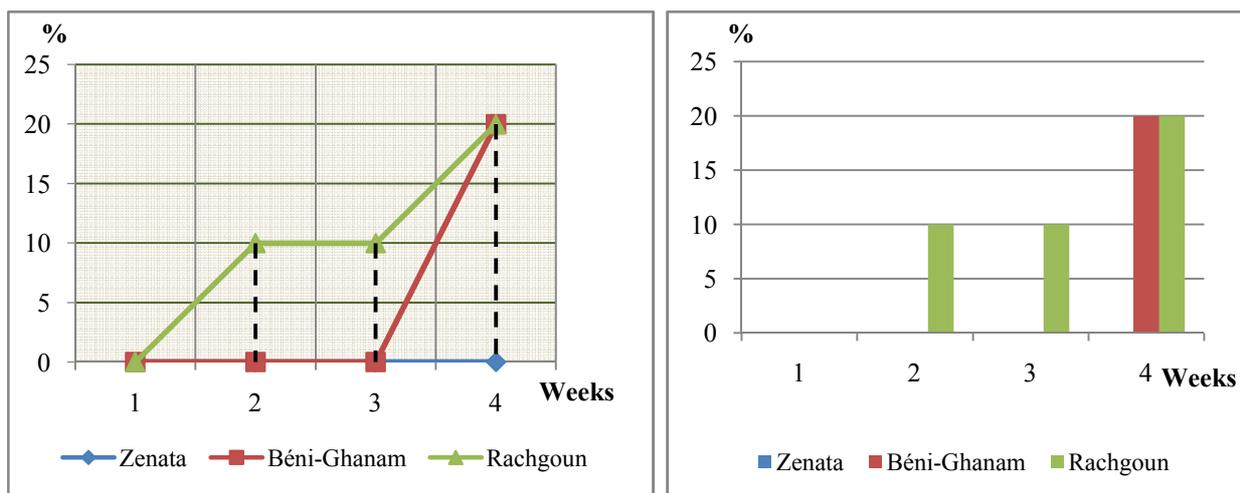
Seed germination in a medium with a salt concentration (NaCl) 1 g/L in room conditions (25°C) evolves in stations as follows:

- Zenata station: germination starts from the second week by showing a maximum (100%).

- Beni-Ghanam station: no sprouting here from the beginning to the end of the experiment.
- Rachgoun station: germination followed the same pattern as that of the Zenata station.

Table 8. Number of germinated seeds in a medium with salt concentration (1 g/L of NaCl) at medium temperature (30°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	0	0	0	0
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	2	20
Rachgoun	0	0	1	10	1	10	2	20



Figures 8. Number of germinated seeds in a medium with salt concentration (1 g/L of NaCl) at medium temperature (30°C).

Seed germination in a medium with a 1 g/L of NaCl concentration and at an average temperature of 30°C:

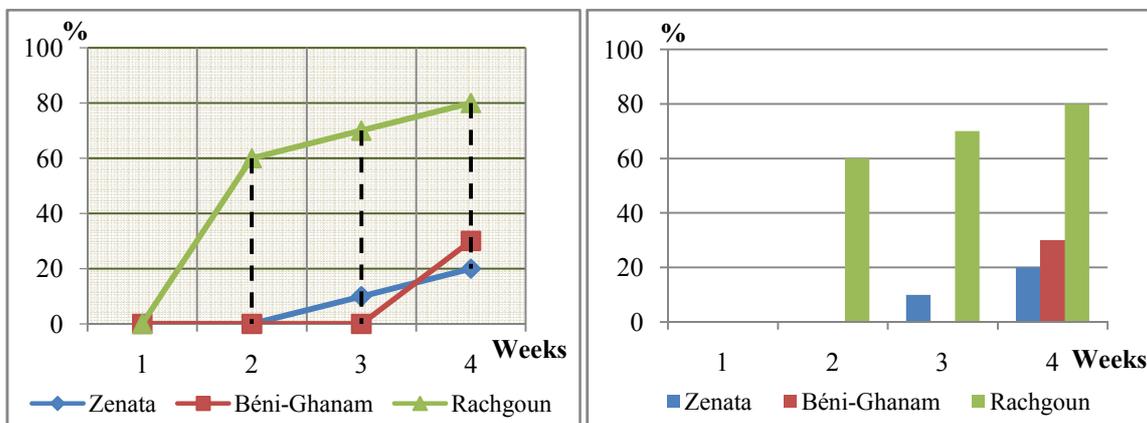
- Zenata station: no sprouting is obtained in the four weeks of experimentation.

- Beni-Ghanam station: we record germination only in the fourth week, and that remains however low (20%).
- Rachgoun station: germination begins in the second week, remains steady in the third to finish at a rate of 20%

the last week.

Table 9. Number of germinated seeds in a medium with 1 g/L salt concentration (NaCl) in cold temperature (4°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	1	10	2	20
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	3	30
Rachgoun	0	0	6	60	7	70	8	80



Figures 9. Number of germinated seeds in a medium with 1 g/L salt concentration (NaCl) in cold temperature (4°C).

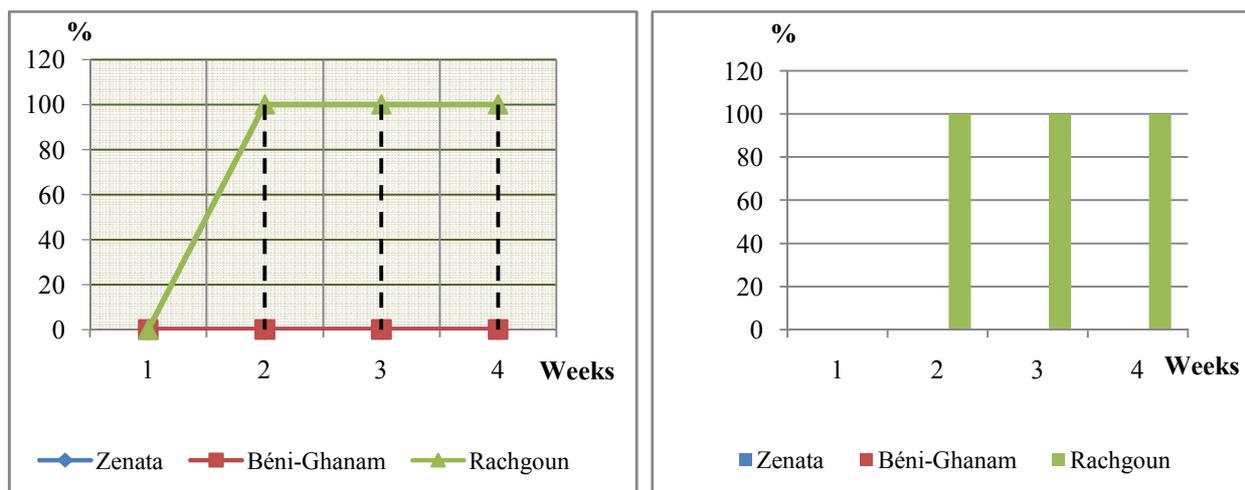
Seed germination in a medium with 1 g/L (NaCl concentration) in cold temperature (4°C) showing the following changes:

- Zenat astation: germination starts the third week with 10%, and then shows a change in the fourth week with 20%.

- Beni-Ghanam station: germination is recorded until the fourth week with a comparatively low (30%).
- Rachgoun station: germination snaps during the second week (60%), and increases in the last two with 70 and 80% respectively.

Table 10. Number of germinated seeds in a medium with 3g/L salt concentration (NaCl) at room temperature (25°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	0	0	0	0
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	0	0
Rachgoun	0	0	10	100	10	100	10	100



Figures 10. Number of germinated seeds in a medium with 3g/L salt concentration (NaCl) at room temperature (25°C).

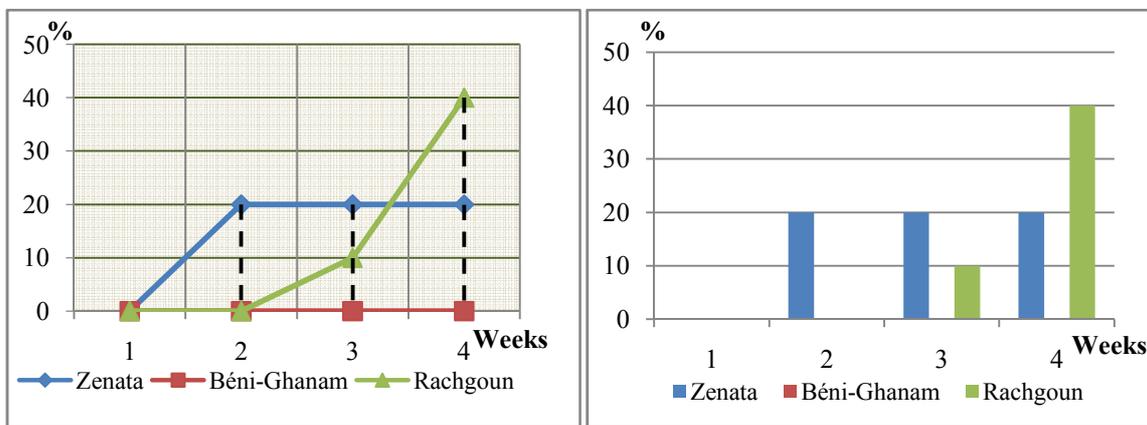
Seed germination in a medium with a 3g/L salt concentration (NaCl) in room conditions (25°C) allows to note:

Only Rachgoun station shows a maximum germination from the second week (100%), and of course remains steady during the other weeks.

The other two stations (Beni-Ghanam and Zenata showed no germination.

Table 11. Number of germinated seeds in a medium with 3g/L salt concentration (NaCl) at 30°Ctemperature.

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	2	20	2	20	2	20
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	0	0
Rachgoun	0	0	0	0	1	10	4	40



Figures 11. Number of germinated seeds in a medium with 3g/L salt concentration (NaCl) at 30°Ctemperature.

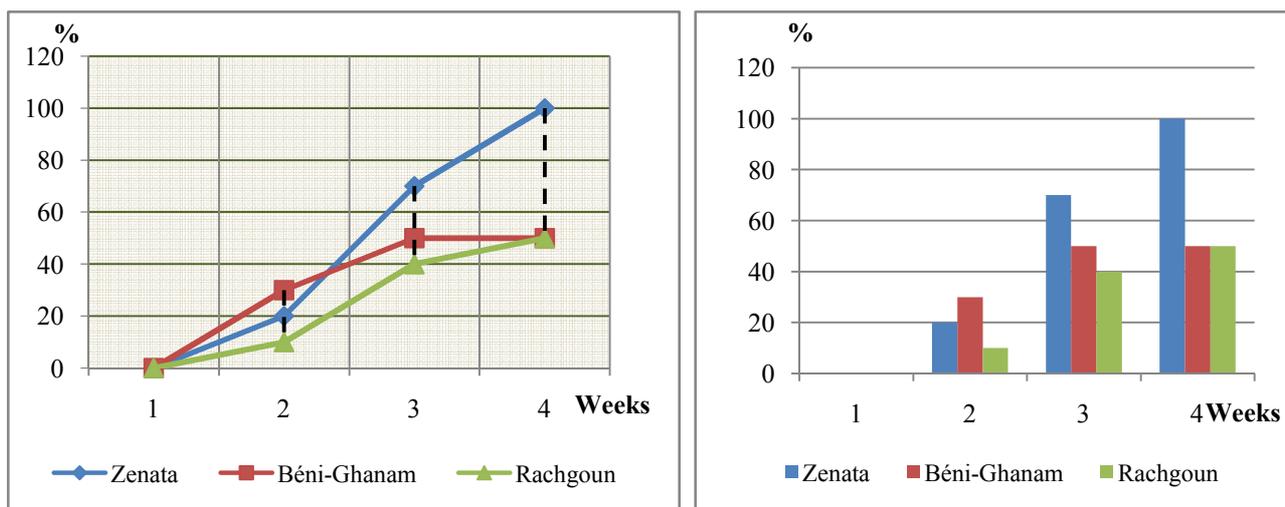
Seed germination in a medium with salt concentration (NaCl) 3g/L room conditions (30°C) allows the following remarks:

- Zenata station: germination snaps the 2ndweek with 20% and this rate remains steady during the other weeks.

- Beni-Ghanam station: no germination seen at this station.
- Rachgoun station: germination takes place only from the third week (10%) and ends with 40% in the 4th week.

Table 12. Number of germinated seeds in a medium with 3 g/L salt concentration (NaCl) at cold temperature (4°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	2	20	7	70	10	100
Béni-Ghanam	0	0	3	30	5	50	5	50
Rachgoun	0	0	1	10	4	40	5	50



Figures12. Number of germinated seeds in a medium with 3 g/L salt concentration (NaCl) at cold temperature (4°C).

Seed germination in a medium with 3g/L salt concentration (NaCl) in cold temperature (4°C) allows to note:

- Zenata station: germination starts the second week with

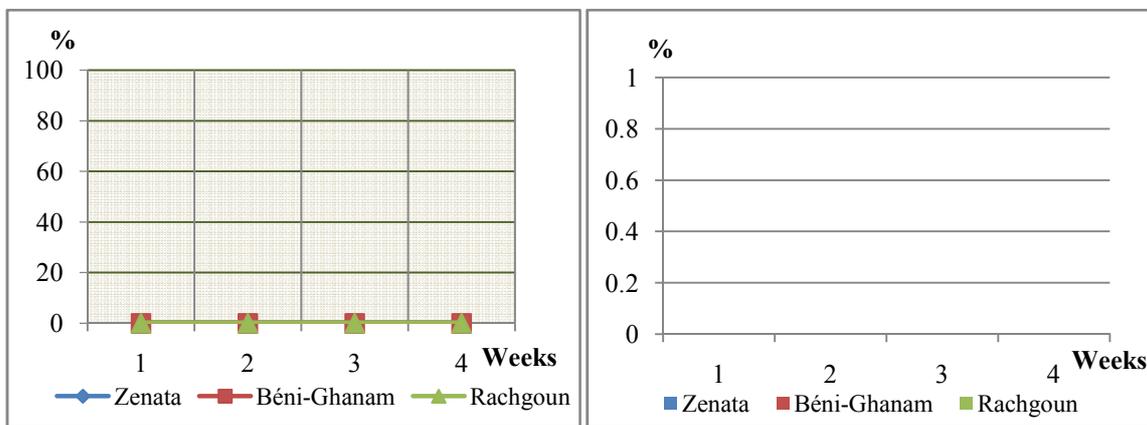
20%, rises to 70% in the third to finish with a maximum (100%) in the last week.

- Both stations (Beni-Ghanam and Rachgoun): germination begins the second week with respective

percentages of 10 and 30% and ends with an average of 50%.

Table 13. Number of germinated seeds in a medium with 5 g/L salt concentration (NaCl) at room temperature (25°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	0	0	0	0
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	0	0
Rachgoun	0	0	0	0	0	0	0	0

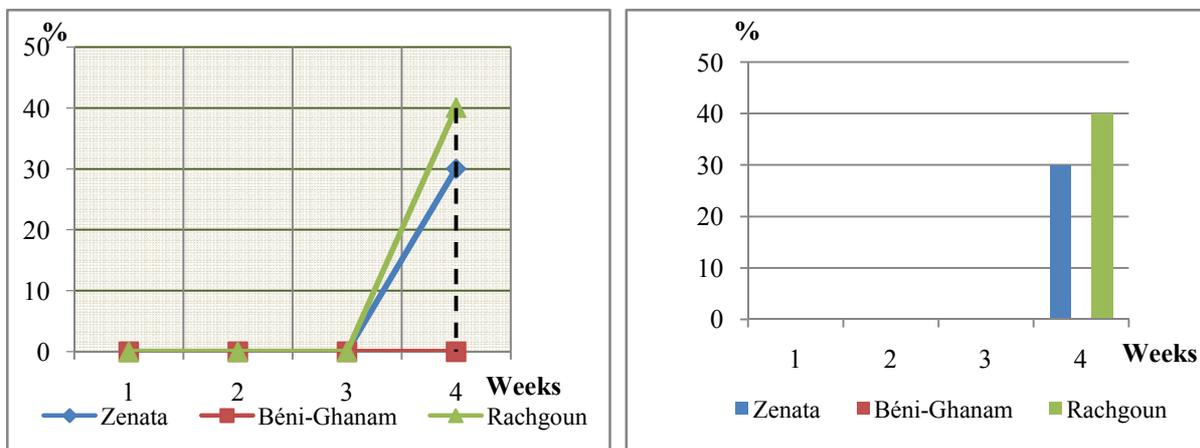


Figures 13. Number of germinated seeds in a medium with 5 g/L salt concentration (NaCl) at room temperature (25°C).

Unfortunately, seed germination in a 5 g/L salt concentration (NaCl) medium at room conditions (25°C) does not show any germination in the three stations.

Table 14. Number of germinated seeds in a 5 g/L salt concentration (NaCl) medium at average temperature (30°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	0	0	0	0	0	0	3	30
Béni-Ghanam	0	0	0	0	0	0	0	0
Rachgoun	0	0	0	0	0	0	4	40

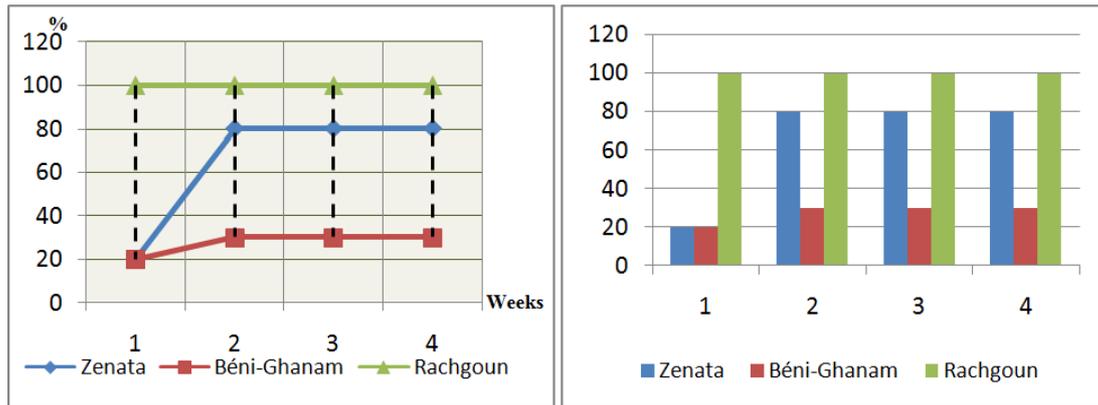


Figures 14. Number of germinated seeds in a 5 g/L salt concentration (NaCl) medium at average temperature (30°C).

Seed germination in a 5 g/L salt concentration (NaCl) medium at average temperature (30°C) shows that germination takes place at the end of the experiment with 30% in Zenata station and 40% in Rachgoun station).

Table 15. Number of germinated seeds in a medium with a 5 g/L salt concentration (NaCl) at cold temperature (4°C).

Weeks Stations	1 st Week		2 nd Week		3 rd Week		4 th Week	
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Zenata	2	20	8	80	8	80	8	80
Béni-Ghanam	2	20	3	30	3	30	3	30
Rachgoun	10	100	10	100	10	100	10	100



Figures 15. Number of germinated seeds in a medium with a 5 g/L salt concentration (NaCl) at cold temperature (4°C).

Seed germination in a medium with a 5 g/L salt concentration (NaCl) at cold temperature (4°C) leads us to notice:

- Zenata station: during the 2nd week we had a sudden sprouting at 80% which remained steady at this level until the end of the experiment.
- Beni-Ghanam station: during the first week there was a germination at 20%, which rose and remained steady at 30% until the end of the experiment.
- Rachgoun station: we have an excellent seeds response, to the point that we recorded a total germination (100%), representing a spectacular start of the germination.

4. Conclusion

Regarding this vegetative stage; it is a phenological stage in the life of plants (*Sinapis arvensis* germination seeds). To study this phenomenon we used two artificial media (Nutrient Agar and Potatoes Dextrose Agar) as well as distilled water to which we added different concentrations of NaCl (1 g/L to 5 g/L).

From the results obtained, the temperature has a significantly effect on this phenomenon; germination remains possible while the cold (4°C) inhibits the germination in an agar medium.

However, one must note that the germination conditions procedure was respected; microbial proliferation has not been too expressed.

As recommendations in the laboratory work, germination tests should be performed in maintaining well-defined conditions, because the presence of a single bacterium or fungus can trigger an invasion of the culture medium. That is why it is better to respect the rules, even simplify them. It would be necessary to ensure that all sterilized instruments are deposited in the sterile area, so as to have the slightest thing to do during handling and in sterile air

References

- [1] Abdeljalil A., 2014 – Quelques aspects germinatifs, rhizogéniques et écologiques chez *Sinapis arvensis* L. dans la région de Tlemcen. Mém. Mast. Ecol. Univ. Tlemcen, 139 p.
- [2] Augé R., Beauchesne G., Boccon-Gibod J., Decourtye L., Digat B., Jalouzot R., Minier R., Morand J., Reynold J. et Strullu D., 1989 - La culture in vitro et ses applications horticoles. 3^{ème} édition revue, corrigée et augmentée. Ed Tech. Doc. Lavoisier 225 p.
- [3] Benchenfi Lachachi S., Benabadji N., Benmansour D., 2013 – Contribution to the study of *Lygeum spartum* L. germinative hospites in the south region of Tlemcen (Western Algeria). Environment Reserch Journal 7(2) ISSN 1994-5396: 20-24.
- [4] Boccon-Gibod J., 1984 - Régénération du Crosne du Japon (*Stachys sieboldii* Mig.) par culture de méristème : multiplication et conservation in vitro des clones. In : Congrès sur l'application de la culture in vitro à l'amélioration des plantes potagères. EUCARPIA, section légumes, Versailles. 31- 41.
- [5] Dubey P.S and Mall L.P., 1972 – Ecology of germination of weed seeds. I. Role of temperature and depth of burial in soil. Oecologia, 10: 105-110.
- [6] Haicour R., 2002 - Biotechnologie végétale : technique de laboratoire. Ed Tec et Doc. Montréal. AUF, 2002 (université francophones ISBN 2-7430-0560-2). 275p.
- [7] Haines H., 1995 - The ecology of running waters. Liverpool University Press, Liverpool. 555p.
- [8] Harper J.L and Benton R.A., 1966 – The behavior of seeds in soil. II. The germination of seeds on the surface of water supplying substrate. J. Ecol. 54: 151-166.
- [9] Hebert Y., Lefort-Buson M. et Damaerval M., 1993 - Les outils d'évaluation de la diversité génétique. Agronomie. 8(3): 173-178.
- [10] Heller, 1990 - Physiologie végétale et développement 4^{ème} Éd. Mass. Et Cie, 270p.
- [11] Jay Allmand C., Capelli P. and Cornu D., 1992 - Root development of in vitro hybrid walnut microcutting in vermiculite containing gelrite medium. Station d'amélioration des arbres forestiers. INRA, 45160. Ardon France. ScienCIA horticultra. 51(3-4) : 335-342.
- [12] Jay Allmand C. et Capelli P., 1997-La multiplication végétative in-vitro, base méthodologique. D. E. A. Ressources génétiques et Amélioration des plantes. INA Paris Grignon. 101p.

- [13] Koller D and Hadas Y, 1982 – Water relations in the germination of seeds. In: Lange O.I., Osmond C.B and Ziegler H (Eds.) Encyclopedia of plant physiology. Springer-Verlag, Berlin. 12(B): 401-431.
- [14] Loukidi N., 1998 - Contribution à une étude morpho-histométrique de *Malva sylvestris* L. dans la région de Tlemcen. Mém. DES Physio. Vég. Univ. Tlemcen, 120p.
- [15] Margara F., 1989 - Bases de multiplication végétative : les méristèmes et l'organogénèse. Ed INRA, Paris.262p.
- [16] Ungar I. A., 1978– Halophyte seed germination. *Bot. Rev.*, 44:233-264.
- [17] Van Der Toorn J. and Ten Hove H. J., 1982 – On the ecology of *Cotula coronopifolia* L. and *Ranunculus sceleratus* L. II. Experiments on germination, seed longevity, and seedling survival. *Acta oecologica. oecol.Plant.* Vol. 3 (17), n°4. 409-418.

Dynamique et cartographie des formations à Tamaricacées dans l'Ouest algérien

M. Benabadi Noury et Mme Belkhodja Nessrine

Professeur, Faculté SNV/STU, Université de Tlemcen BP 119 (Tlemcen 13000 Algérie),

E-mail : benabadi.n@gmail.com

Doctorante, Faculté SNV/STU, Université de Tlemcen BP 119, (Tlemcen 1300 Algérie),

E-mail : nesrine.benladi@yahoo.fr

Résumé

Les structures de végétation sur le pourtour méditerranéen représentent à l'heure actuelle, la résultante à la fois des modifications climatiques et des facteurs écologiques locaux actuels. Cette étude est portée sur les groupements à Tamaricacées dans l'Algérie occidentale. Il s'agit d'une étude phytodynamique.

La comparaison des différentes cartes physiognomiques nous montre un certains déséquilibre de la végétation qui est due probablement à l'absence de crues. En effet, les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région de Tlemcen. Les autres éléments sont peu et/ou très peu représentés avec une certaine richesse de la région en thérophytes.

L'étude diachronique réalisée (2004 et 2013) nous a informés sur les facteurs responsables des formations végétales à Tamaricacées.

Mots clés : Végétation à Tamaricacées, Diachronie, Cartographie, Biodiversité, Nord-Ouest algérien.

Dynamic and mapping of Tamaricacea Vegetation in North-Western Algeria

Abstract

The structures of the vegetation on the Mediterranean periphery, at the present time, represent the resultant of simultaneous climatic changes and current local ecological factors. The present study concerns the Tamaricacea groups in Western Algeria. It is a time-dependent study.

Comparaison of the different physiognomy maps reveals some disequilibrium of the vegetation, probably caused by lack of floods.

Indeed, the components strictly Mediterranean represent a very large portion of the flora around the area of Tlemcen. The other components are barely and/or little represented, with some abundance in the therophytes across the area.

The diachronic survey (2004 and 2013) informed us the factors governing Tamaricacées vegetation.

Key words: Tamaricacea Vegetation, Time-dependence, Mapping, Biodiversity — North-Western Algeria

I. INTRODUCTION

Les Tamaricacées possèdent un grand intérêt en tant que plantes conservatrices des sols arides et semi-aride contre les différents phénomènes physiques d'érosion Ghezlaoui, 2011 [1]. Le *Tamarix* représente l'espèce à caractère typique des plantes thermo xérophytes. Selon Ozenda 1991 [2] les *Tamarix* sont des arbres ou arbustes pouvant atteindre parfois ou dépasser les 3 mètres. Ils sont fréquents dans les terrains salés. l'étude du genre *Tamarix* est extrêmement difficile. Selon l'auteur cité plus haut, la famille des Tamaricacées est une famille des plantes de l'ordre des Eudicots qui comprennent le genre *Tamarix*, ce genre est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Tamaricacées originaires d'Asie, d'Afrique et d'Europe.

La dynamique de la végétation ne cesse d'attirer l'attention ces dernières années de plusieurs chercheurs : On signale quelques travaux notamment ceux de Bouazza et al. 2004 [3], Benabadji et al. 2009 [4], Regagba et al. 2012 [5].

La réalisation d'une étude diachronique traduit-elle une évolution séquentielle des unités physionomiques perturbées le long des rives de l'oued Tafna? Cette approche permet-elle de cerner une dimension spatio-temporelle très précise sur les peuplements halophytes ? Permet-elle d'observer au cours du temps sur des milieux permanents les modifications de la flore installée ?

Afin d'essayer de répondre à ces différentes questions une étude diachronique semble s'imposer, elle est menée entre deux périodes distinctes (années **2004** et **2013**). Il convient toutefois de signaler que peu ou très peu de travaux ont été effectués sur la dynamique de la végétation des rives des oueds en général et de l'oued Tafna n'a été effectué. Ce travail développe successivement:

- ✓ Méthodologie comprenant le cadre biogéographique et la méthode cartographique,
- ✓ Résultats et interprétations,
- ✓ Conclusion,
- ✓ Références bibliographiques.

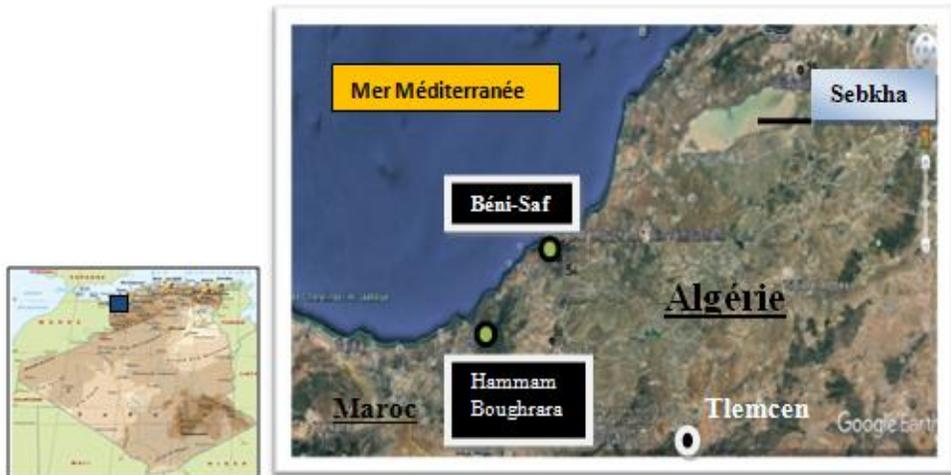
2. METHODOLOGIE

2.1. Cadre biogéographique de la région (carte)

Notre région d'étude (carte) est localisée dans la partie occidentale du Nord-Ouest algérien. Le milieu où s'insère notre zone d'étude s'étend sur une partie de l'Oued Tafna et qui correspond aux stations situées de part et d'autre de l'Oued sur des versants assez pentus (entre 15 et 25%). Celles-ci ont été choisies selon un échantillonnage stratifié puis cartographiées, il s'agit de :

- Hammam Boughrara : d'une surface égale à 168719 Hectares, positionnée sur une longitude ouest : 1°38' et 34°55' de latitude nord,
- Béni-Saf : d'une surface égale à 251677 Hectares, positionnée sur une longitude ouest : 1°26' et 35°16' de latitude nord.

Ces deux stations se trouvent dans des étages bioclimatiques (au sens d'Emberger) semi-arides supérieurs à variantes hivernales tempérée et chaude Belkhodja, 2014 [6].



● Station

Carte : Situation géographique

2.2. Méthode cartographique et de relevés de la végétation

Sur le terrain et après avoir repris ces unités physiologiques sur les cartes, le travail informatique était de taille et a consisté à modifier les anciennes surfaces par les nouvelles observées. Pour cela, le choix des couleurs utilisés par Bemoussat a été respecté et les nouvelles surfaces sont représentées par des trames différents pour une meilleure distinction des modifications.

Chaque peuplement dominant se trouve dans une situation de dégradation ou dans un état physiologique appréciable, cela nous a amené à reprendre une échelle de variabilité allant du chiffre 1 au chiffre 3.

- 1 : bon état.
- 2 : moyennement dégradé
- 3 : très dégradé.

Pour suivre le dynamisme de la végétation dans la zone étudiée, nous avons pris en considération la méthode de Dutoit 1996 [7] directe et expérimentale: il s'agit de l'étude d'un site à un état initial au temps appelé « To ». Sur ce même site on étudie les modifications de la composition floristique qui peuvent survenir. Nous nous sommes rendus sur le terrain et une fois sur le site en question et à l'intérieur de chaque fenêtre ou station, nous avons rapporté les unités physiologiques.

Par comparaison à un temps $T_0 + n$, on étudie les modifications qui se sont produites, celles-ci peuvent être liées par exemple aux conditions climatiques ou aux actions humaines diverses (labours, surpâturage).

3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau : Signification des cofications

Unités physiologiques	Codes
Peuplement à <i>Tamarix gallica</i> dense	Ta1
Peuplement à <i>Tamarix gallica</i> moyennement dense	Ta2
Peuplement à <i>Tamarix gallica</i> dégradé	Ta3
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> dense	At1
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense	At2
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> dégradé	At3
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> dense + <i>Pistacia lentiscus</i>	At1+Pi
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> dense + <i>Asparagus acutifolius</i>	At1+As
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> dense + <i>Frankenia corymbosa</i> + <i>Salsola vermiculata</i>	At1+Fr+Sa
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> dense + <i>Asparagus acutifolius</i> + <i>Pistacia lentiscus</i>	At1+As+Pi
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense + <i>Withania frutescens</i>	At2+Wf
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense + <i>Pistacia lentiscus</i>	At2+Pi
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense + <i>Asparagus acutifolius</i> + <i>Pistacia lentiscus</i>	At2+As+Pi
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense + <i>Tamarix gallica</i> moyennement dense + <i>Asparagus acutifolius</i>	At2+Ta2+As
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense + <i>Frankenia corymbosa</i> + <i>Salsola vermiculata</i> + <i>Tamarix gallica</i> dense + <i>Phragmite communis</i>	At2+Fr+Sa Ta1+Ph
Peuplement à <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense + <i>Atriplex halimus</i> dense	At2+At1
Peuplement à <i>Tamarix gallica</i> moyennement dense + <i>Pistacia lentiscus</i>	Ta2+ Pi
Peuplement à <i>Tamarix gallica</i> moyennement dense + <i>Acacia albida</i>	Ta2+Ac
Peuplement à <i>Tamarix gallica</i> dégradé + <i>Atriplex halimus</i> moyennement dense	Ta3+At2

3.1. Station de Béni-Saf (Fig. 1 et 2)

En analysant et en comparant les résultats obtenus pour la station de Béni-Saf durant la période (2004-2013), on remarque que : les cultures irriguées dominent la surface avec un taux de 42.95% en 2004 et 41.15 en 2013, soit une augmentation de 1.80 %. Le *Tamarix gallica* sous la forme dense est passé de 21.05% et 19.9% c'est-à-dire une baisse de presque 1%. Quant à l'*Atriplex halimus*, il s'est maintenu à un niveau stable sous sa forme moyennement dense à dégradé mais toujours avec des valeurs très faibles alors que la forme dense semble accuser une augmentation passant de 2.8% à 3.84%. Les pelouses accusent une sensible augmentation elles sont passées de 3.5% à 4.53%, alors que les formations en mosaïques montrent soit une élévation relativement faible soit une tendance vers une stabilité, c'est ainsi que l'on constate:

- Une diminution de l'*Atriplex halimus* moyennement dense + *Ziziphus lotus* avec un pourcentage de 11.37% pour l'année 2004 et 9.92% pour 2013.
- La formation mélangé du *Tamarix gallica* moyennement dense et de l'*Atriplex halimus* dense se maintient à des niveaux relativement constants avec des taux de 7.38% (en 2004) et 7.02% (en 2013).

- Pour le reste des formations, le pourcentage de surfaces occupées demeure faible et ne semble montrer aucune modification (de 2.02% à 0.36%) pendant la période allant de 2004 à 2013.

L'étude diachronique permet de constater l'apparition de nouvelles espèces durant l'année 2013 occupant de faibles surfaces telles que *Nerium oleander* (0.71%), *Juncus maritimus* (0.35%), *Phragmites communis* (1.81%) et *Acacia albida* (0.35%).

3.2. Station de Hammam Boughrara (Fig. 3 et 4)

Au niveau de la fenêtre appartenant à Hammam Boughrara et durant la période (2004-2013) on a les résultats suivants :

- Les cultures irriguées occupent la première position, ce sont les plus représentatives avec un pourcentage de 50.48% (2004) et 42.81% (2013), le *Tamarix gallica* reste stable sous ses deux formes denses (2.65% et 2.8%) et moyennement denses (3.39 et 3.33) une situation analogue est remarquée pour l'*Atriplex halimus*. La forme dégradée des *Atriplex* et des *Tamaricacées* est apparue dans la nouvelle période avec des pourcentages assez faibles.

- Les sols nus sont restés inoccupés avec un taux de 4.27%.

- Le *Phragmites communis* dans cette station passe de 3.82% pour l'année 2004 à 8.3% pour l'année 2013 soit environ 5% de plus. Les surfaces de pelouses augmentent sensiblement de 0.7 à 0.95%.

Au sein des formations en mosaïques, les peuplements présentent des changements au niveau de l'*Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus* qui deviennent *Atriplex halimus* moyennement dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus* avec le même pourcentage recensé (1.12%). L'*Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius* devient : *Atriplex halimus* moyennement dense + *Asparagus acutifolius* + *Tamarix gallica* moyennement dense avec un taux (0.89%). Les nouveaux peuplements en mosaïque retrouvés sont :

- *Tamarix gallica* moyennement dégradé + *Atriplex halimus* moyennement dense (0.55%).

- *Atriplex halimus* moyennement dense + *Pistacia lentiscus* (0.7%).

- *Atriplex halimus* moyennement dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata* (0.95%).

Le reste des peuplements en mosaïques a gardé une certaine stabilité durant cette décennie.

CONCLUSION

L'analyse diachronique ou le suivi des modifications physiologiques peut-il mettre en lumière les profondes transformations engendrées au cours des temps ? L'analyse paysagère est-elle particulièrement importante dans le domaine de la restauration afin de connaître en détail les facteurs structurant la résilience de la végétation ?

La diversification de la végétation est-elle liée à la variation de nombreux facteurs écologiques d'une part et à leur combinaison d'autre part ?

L'état actuel de la végétation à travers cette étude semble afficher une tendance à la dégradation du milieu par différents facteurs naturels et anthropiques qui interagissent pour aboutir à la structuration physiologique de ces espaces anthropisés.

L'étude diachronique de l'occupation du sol de ces espaces à partir des missions sur le terrain et de documents comme les photos satellites nous a permis d'analyser et d'évaluer quantitativement l'évolution de celui-ci entre 2004 et 2013. A travers ce suivi spatio-temporel relativement court (10 années) de la dynamique des formations végétales, nous

avons pu relever des modifications liées à une action anthropozoogène non négligeable en dix années, notamment :

- L'apparition de nouvelles espèces *Phragmites communis*, *Nerium oleander* et *Juncus maritimus*, dont l'occupation varie entre 0.35 et 5%,

Les unités simples passent d'un niveau supérieur (Ta1) à un niveau inférieur (Ta2),

- D'autres modifications liées à des formations en mosaïques diminuent alors que d'autres par contre voient leur surface augmenter sensiblement (cf. : chapitre 3).

Il est signalé par certains auteurs comme Bouazza et al., 2004 [3] que les travaux de cartographie séquentiels ont pour but de nous renseigner sur les potentialités d'un territoire, son utilisation et ses aptitudes. Demeurant un instrument d'une valeur indéniable, les relevés cartographiques de végétation semblent exprimer le mode d'organisation des différentes communautés végétales par Sari-Ali et al., 2011 [8].



Photos :

Les tamaricacées de part et d'autre de l'Oued Tafna (A gauche : Station Hammam Boughrara et à droite Station de Béni-Saf)

Références

1. B.E. Ghezlaoui, Bio-morphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. Thèse Doctorat d'état, Université Tlemcen 2011.
2. P. Ozenda, Flore et végétation du Sahara 3ème édition, Centre National Recherche Scientifique Paris, 512 p. 1991.
3. M. Benabadji, N. Benabadji, R. Loisel G. Metge, Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). Revue Ecologia Méditerranéenne 30, fasc. 2 (2004) 219-233.
4. N. Benabadji, R. Aboura, F.Z. Benchouk, La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie (Algérie). Revue Ecologia Méditerranéenne. 35 (2009) 75-89.

5. Z. Regagba, N. Benabadji, K. Mederbal, Contribution à la compréhension de la dynamique de la végétation de l'interface région steppique région saharienne de l'Ouest Algérien. Revue Territoire d'Afrique, 3 (2012) 1 – 35T.
6. Dutoit, Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Publication Université Rouen, (1996) 220 p.
7. A. Sari Ali, N. Benabadji, B.E. Ghezlaoui M. Bouazza, Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale. Revue Méditerranéenne Serie De Estudios Biológicos. Época II, 22 (2011) 250 p.
8. A. Belkhdja, Etude diachronique des formations à Tamaricacées au Nord de Tlemcen, Mémoire Magistère, Université Tlemcen, 183p. 2014.

Floristic diversity of *Tamaricaceae* of the northern region of western Algeria: dynamic and biological aspects

N. Belkhodja¹. A. Sari-Ali². N. Benabadji³.

Laboratory of Ecology and Management of Natural Ecosystems, SNV.STU Faculty
Abou-Bekr Belkaïd University, Tlemcen, Algeria

* Corresponding author: nesrine.benlaldj@yahoo.fr; Phone: +213 558188074;

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 04/07/2019

Accepted : 19/06/2020

Key words:

Tamaricaceae; Western
Algeria; Floristic diversity;
Dynamics; Therophytes.

ABSTRACT / SUMMARY

Abstract: This study focuses on the floristic procession of the *Tamaricaceae* in western Algeria. It's a dynamic and physiognomic study of these taxa in order to compare the floristic diversity that prevailed in 2004 with that of 2017 and to note the changes recorded during this period, knowing that stationary conditions and ecological factors such as bioclimatic change, anthropogenic action and salinity, can play a major role in the distribution of different species and the establishment of plant groupings. Indeed, biological, morphological and biogeographic types are likely to provide us with valuable information on vegetation dynamics in this northern region of Western Algeria. An exhaustive inventory at two study stations, "Hammam Bouhrara" and "Béni-Saf", was carried out, followed by the identification of the species surveyed and a comparison over time. The results obtained bear witness to Mediterranean elements that represent the most important part of the flora of the Tlemcen region, the other elements are little and / or very little represented with a very low percentage. Analysis of the biological type shows the dominance of therophytes in the study area. This therophytization is due to the salinization of the soils, marked both by the dominance of the fields in this region and the climatic requirements. Analysis of the percentage distribution of families shows that *Asteraceae* and *Poaceae* predominate in this region in 2004 and 2017.

I. Introduction

The Mediterranean basin is characterized by an exceptional concentration of plant species and a very high rate of endemism; today it is at the center of global concerns in terms of biological conservation. Algeria offers exceptional opportunities for the evaluation and an understanding of the mechanisms involved in diversification and adjustment of plants related to the evolution of their environment.

Some of this biodiversity and endemism correspond to plants in expert circles to a significant constraint such as salinity (Verlaque, Médail, Quézel and Babinot, 1997).

Tamarix are common on salty grounds; as plants, they have sparked interest in soil conservation

against the various physical phenomena of erosion. Also, their hardiness, acquired by their resistance to drought, gives them a particular interest.

To these great adaptive capacities, is added a very great ecological plasticity as regards to the soil and humidity, where this kind adapts as well to flooded or to arid and drier environments. in addition to its very good resistance to salty soils and spray. All of those characteristics make *Tamarix* among the plants with the exception of a few species adapted to these very special conditions.

Our contribution consists of a spatio-temporal comparative study of the diversity and floristic heterogeneity of *Tamaricaceae* stands, from a coastal region near the "Béni-Saf" sea with a subcontinental region "Hammam Bouhrara". Both

are located in western Algeria. The phytodynamic concerns precisely the years 2004 and 2017.

To better understand the qualitative and quantitative compositions of these plant formations, we carried out a study based essentially on the exhaustive inventory of species with an identification of their biological, morphological, biogeographic types.

Two main aims cover this study:

- update the floristic composition of this region of western Algeria in order to highlight the new floristic diversity of *Tamaricaceae* stands.

- To draw out the responsible factors for the distribution of this plant diversity in space and time.

II. Materials and methods

The study area is located in the western part of north-western Algeria and extends over part of "Oued Tafna" (figure. 1).

The choice of stations was guided by the presence of the *Tamaricaceae* that we focus on in this paper.

For our study we have chosen two sites: the stations of "Hammam Bouhrara" (sub-continental) and of "Béni-Saf" (littoral) that take part of our studying area in order to have complete overview.

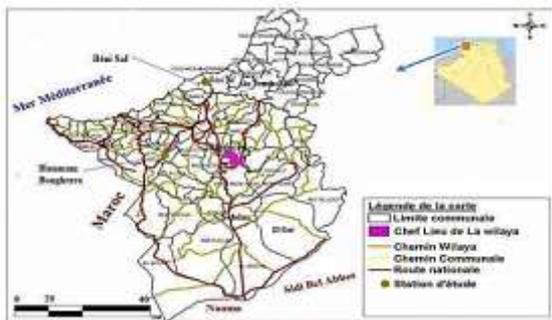


Figure 1. Geographical location of the study area



Figure 2. Study station "Hammam Bouhrara"



Figure 3. Study station "Béni-Saf"

II.1. Description of study stations

II.1.1. Study station of "Hammam Bouhrara" (figure. 2)

Located at an altitude of about 200 m and located on the eastern slope, this station sits on a slope of 10 to 15% with a longitude of $1^{\circ} 38'$ West and a latitude of $34^{\circ} 55'$ North.

The rate of vegetation cover is low, from 30 to 35% in 2004 and from 20 to 25% in 2017.

The average height of the vegetation can reach from 1 to 2 meters.

II.1.2. Study station of "Béni-Saf" (figure. 3)

Situated in the North-West, this station located at an altitude of 40 m, it is characterized by a

longitude of 1 ° 26 'West and a latitude of 35 ° 16' North.

The rate of vegetation is from 30% to 40% in 2004 and from 30 to 35% in 2017, with a fairly low slope of 5% which is based on a siliceous substrate. The vegetation rises at a height between 1.5 and 2 meters.

II.2. Floristic surveys and characterization

In order to follow the dynamism of vegetation over time in the studied area, we took into consideration the diachronic method of Dutoit (1996). This method consists on the oldest state as the starting point for the observation. This is the study of a site in its initial state, at the time called "To" and we can identify the modifications of the floristic composition which can occur at a specific time "To + n".

To determine the floristic composition of the vegetation, we followed a typically phytoecological approach of Braun Blanquet (1952), based on surface floristic surveys. In order to obtain a good overview of the diversity and heterogeneity of the *Tamaricaceae* plant formations, we carried out a significant number of readings (60 readings/station). The surveys were carried out on floristically homogeneous surfaces in spring; season considered optimal for observations. Biological types were assigned according to the classification of Raunkiaer (1905).

Initially, for the year 2004, we used the floristic composition, existing in our database, of the two considered stations (Bemoussat, 2004). Secondly, we went to the two sites in order to identify the physiognomic units for the year 2017.

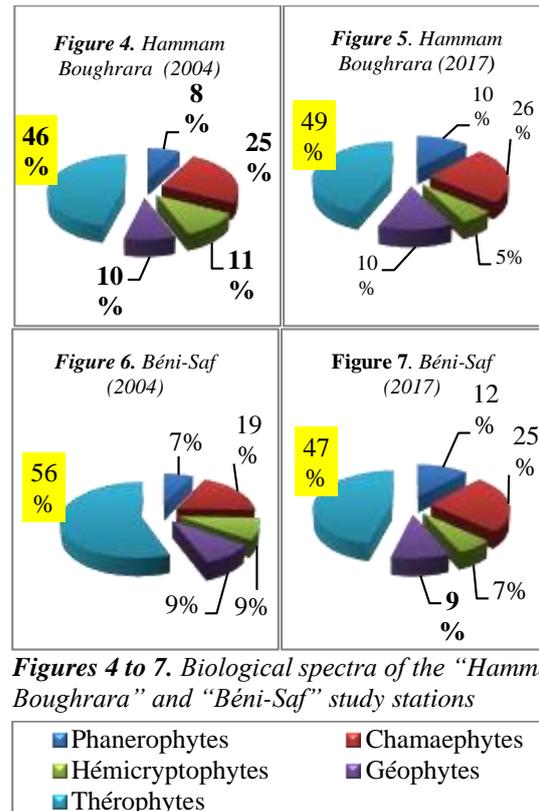
For the determination of the species we used the flora of Quézel and Santa (1962-1963), Gaston Bonnier (1990) and Ozenda (1977).

The analysis of biological and systematic diversity was facilitated by the realization of spectra. These allow a better approach for the analysis of plant formations.

III. Results and discussion

Comparing the data of Bemoussat (2004) with those updated in 2017, we obtain a certain number of results.

III.1. Biological types and systematic composition



Figures 4 to 7. Biological spectra of the "Hammam Boughrara" and "Béni-Saf" study stations

Concerning the biological types, the therophytes dominate and represent approximately half of the inventoried species. An increase of 3% was noted in 2017, at the station of "Hammam Boughrara" as well as a decrease of 9% at "Béni-Saf". Nevertheless, the therophytes always occupy the first position in this station.

Among the species encountered we have:

- *Aegilops triuncialis* L.
- *Anagalis arvensis* L.
- *Asteriscus maritimus* (L.) Less.
- *Avena alba* Vahl.
- *Daucus carota* L.
- *Eryngium tricuspdatum* L.
- *Reseda alba* L.

The abundance of this type of vegetation is mainly due to their resistance to dry periods and to the strong influence of human action on these environments. It remains a characteristic of arid zones, according to Daget (1980); he expresses a strategy of adaptation to unfavorable conditions and a form of resistance to climatic rigors.

○ Chamaephytes

The identified taxa seem to adapt to these environments, semi-arid in a cool winter for "Hammam Boughrara" and semi-arid in warm

winter for "Béni-Saf", that have a particularly important place at the level of the stations studied. It should be noted that the chamaephytic subjects revealed a slight increase from 2004 to 2017 with an increase rate of 1% for "Hammam Boughrara" and 6% for "Béni-Saf".

Among the dominant species found, we cite:

- *Atriplex halimus* L.
- *Calycotome spinosa* (L.) Lamk.
- *Daphne gnidium* L.
- *Juncus maritimus*. Lamk.
- *Chamaerops humilis* L.

This chamaephytisation originates from the phenomenon of aridisation (Floret, Galan, Le Floch, Orshan and Romane, 1990). Danin and Orshman (1990) reported that chamaephites adapt better to summer drought and light. Grazing also generally favors chamaephytes, most of which are systematically refused by the herds (Kadi Hanifi, 1998).

○ **Phanerophytes**

Phanerophytes occupy a significant place in the two study stations during the year 2017. In 2004, they were less representative, in particular for the "Béni-Saf" station (figures 4 to 7).

The development over time of the phanerophytes is not significant but remains non-negligible with an increase of 2% for the "Hammam Boughrara" station and of 5% for "Béni-Saf".

The most abundant and dense taxon is notably *Tamarix gallica*, a species find in rivers. The latter mainly occupies the shore of the "Oued Tafna" of the two study stations, during the years 2004 and 2017. Known to adapt to the different environmental conditions, *Tamarix gallica* is found in the forms: constant, accessory or accidental.

Among the species encountered we have:

- *Eucalyptus globulus* Labill.
- *Juniperus oxycedrus* L.
- *Olea europea* L.
- *Tamarix gallica* L.
- *Tetraclinis articulata* (Vahl.) Masters.

This increase can be partially explained by the increase in cultivated areas in this study area, which leads farmers to plant trees often used as fences and windbreaks (hedges).

○ **Geophytes**

It can be noticed that geophytes are present in 2004 and 2017 in the two stations.

The rate of increase during the period (2004-2017) is almost zero.

The most representative species are:

- *Asparagus acutifolius* L.
- *Urginea maritima* (L.) Baker.
- *Asphodelus microcarpus* Salzm and Vivo.

○ **Hemicryptophytes**

By comparing the two years, we notice that the hemicryptophytes are less representative and shown a decrease in 2017. More specifically, a decrease of 6% was recorded at the level of the station of "Hammam Boughrara" and of 2% at the level of the "Béni-Saf" station (figures 4 to 7).

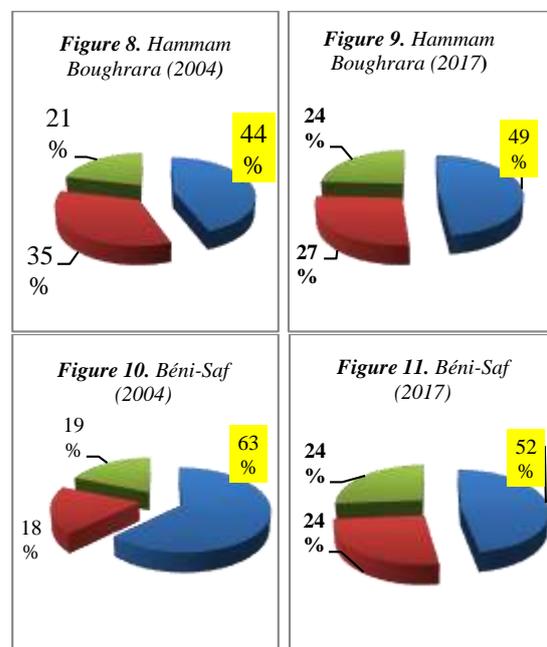
According to Barbero, Bonin, Loisel and Quezel, (1989), the abundance of hemicryptophytes is explained by a richness in organic matter in the forest environment and by altitude. According to Belkhdja (2014), these study stations only have a low soil organic matter content, which seems to explain this drop in the occupancy rate of hemicryptophytes.

The sites are represented by the following species:

- *Atractylis humilis* L.
- *Calendula arvensis* L.

III.2. Morphological types

The plant formations present in the study area are marked by their heterogeneity between woody and herbaceous plants on the one hand, and perennials and annuals on the other hand.



Figures 8 to 11. Morphological spectra of the "Hammam Boughrara" and "Béni-Saf" study stations



The morphological spectrum illustrates a predominance of annual herbaceous plants during the two years. The drop in annual herbaceous plants at the "Béni-Saf" station between 2004 and 2017 is quite significant with a percentage of 11%, on the other hand the "Hammam Boughrara" station shows

an increase of 2%. Despite this, this morphological type remains dominant. The other morphological types are also experiencing a dynamism, either regressive or more or less progressive, during the years 2004 and 2017. We note that the perennial herbs in the "Hammam Boughrara" station gain 8% of surface area during the new period. A decline of 6% was observed at the level of "Béni-Saf". As for the category of perennial woody plants, it gains more surface area, i.e 3% at "Hammam Boughrara" and 6% at "Béni-Saf", which is probably due to the non-palatability of these formations for the herds. In addition, this approach noted the emergence of new species such as *Nerium oleander* and *Acacia albida*.

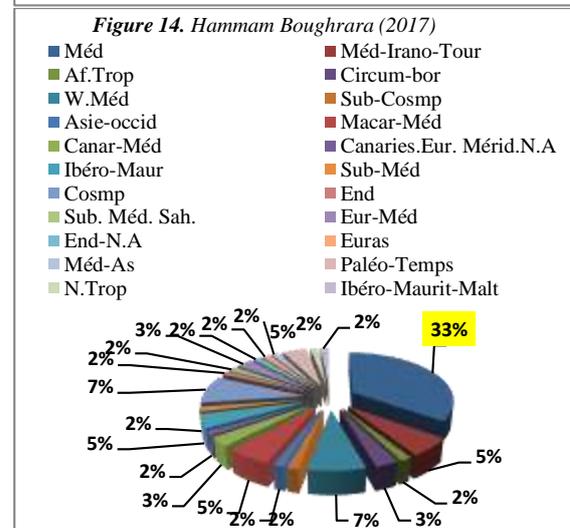
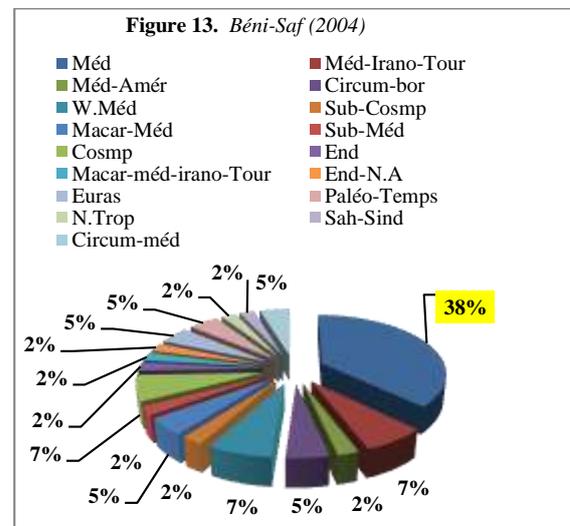
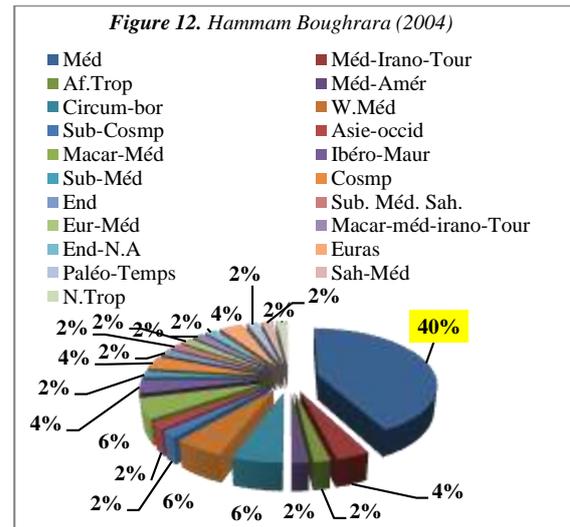
In this studying area, perennial woody plants are composed mainly of halophilic stands composed mainly of: *Tamarix* and *Atriplex*.

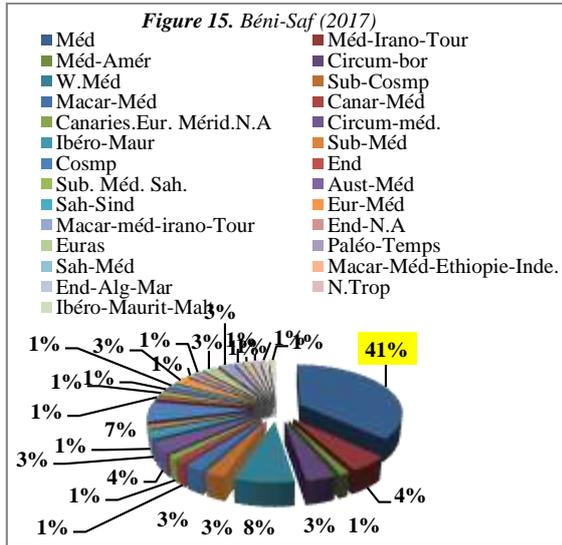
In my opinion, the structural instability of the soil and the harsh climatic conditions seem to accentuate the degradation of the plant cover, thereby favoring the establishment and development of species with a short life cycle, thus resulting in the invasion of therophytic species, which are generally annual herbaceous plants at the expense of perennial woody plants which are generally more demanding in terms of water and trophic needs

III.3. Biogeographic types

By examining the biogeographic type of the identified species, we note that it is the Mediterranean which largely predominate these formations in the studied sites and this, during the two years, with percentages of 40 and 33% for "Hammam Boughrara" and 38 and 41 % for "Béni-Saf" (figures 12 to 15).

The remaining species are characterized by a variable biogeographic type and obviously contribute to the diversity of the plant.





Figures 12 to 15. Biogeographical spectra of the "Hammam Bouhrara" and "Béni-Saf" study stations

In addition, the reported indigenous Mediterranean element is represented mainly by therophytes and chamaephytes.

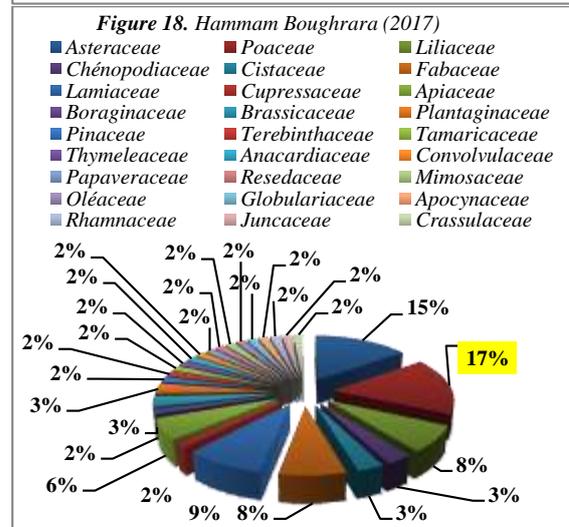
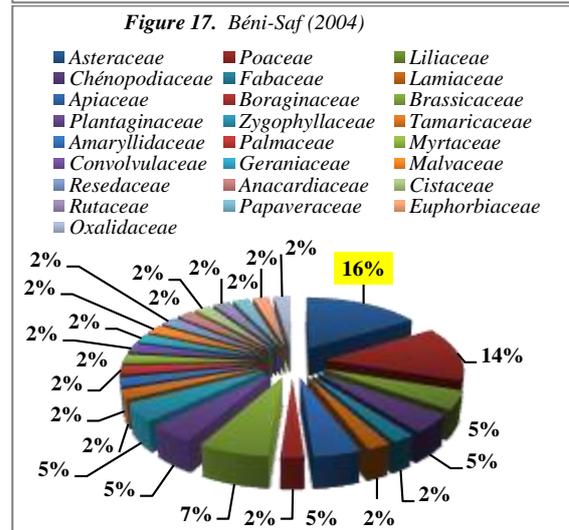
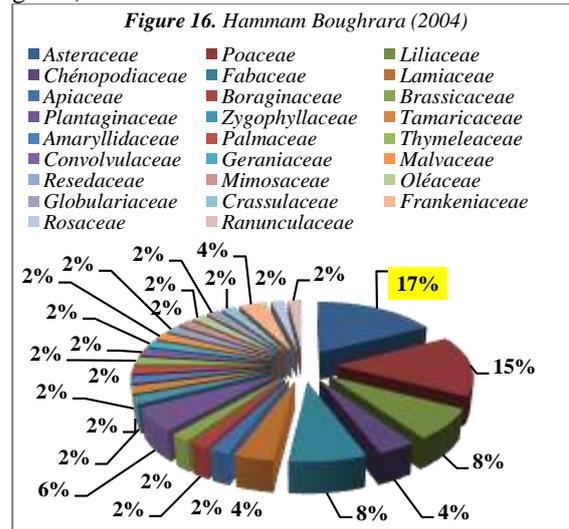
III.4. Systematic composition

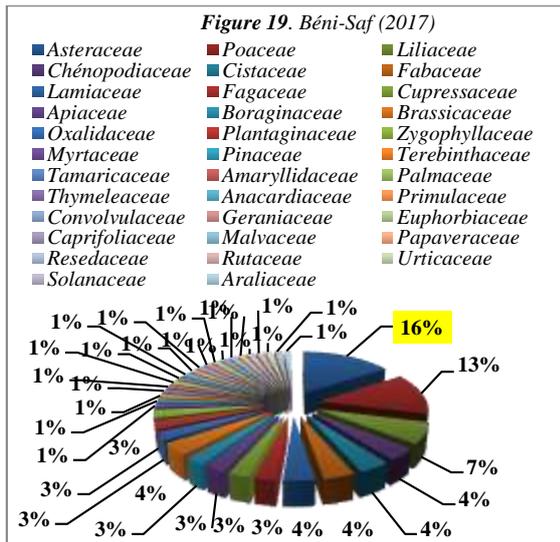
The distribution of families in the stations studied shows a certain heterogeneity (Figures 16 to 19). The floral procession is more or less stable in the station of "Hammam Bouhrara" with 26 families in 2004 and 27 families in 2017, while that of "Béni-Saf" has increased from 25 to 35 families, i.e 10 more families. in 2017. This heterogeneity is linked on the one hand to climatic factors and on the other hand to human impact.

The most representative families during the period studied are essentially the *Asteraceae*, the *Poaceae* and the *Liliaceae*. The others represent only a small percentage, this is the case of families represented by a single genus called mono-generic or by a single species called monospecific:

- Hammam Bouhrara (2004): *Asteraceae* (9 species / 9 genera), *Poaceae* (9 species / 8 genera), *Liliaceae* (4 species / 3 genera), *Tamaricaceae* (1 species / 1 genus).
- Hammam Bouhrara (2017): *Asteraceae* (10 species / 9 genera), *Poaceae* (11 species / 8 genera), *Liliaceae* (5 species / 3 genera), *Tamaricaceae* (1 species / 1 genus).
- Béni-Saf (2004): *Asteraceae* (7 species / 6 genera), *Poaceae* (6 species / 5 genera), *Liliaceae* (2 species / 2 genera), *Tamaricaceae* (1 species / 1 genus).
- Béni-Saf (2017): *Asteraceae* (12 species / 10 genera), *Poaceae* (10 species / 8 genera), *Liliaceae*

(5 species / 3 genera), *Tamaricaceae* (1 species / 1 genus).





Figures 16 to 19. Distribution spectra of the families of the "Hammam Boughrara" and "Béni-Saf" study stations

IV. Conclusion

The diachronic study from dated documents allowed us to analyze and assess the evolution of land use between 2004 and 2017 as well as to better understand the floristic composition of *Tamaricaceae* in the two stations "Hammam Boughrara" and "Béni-Saf".

This method allows spatio-temporal monitoring of the dynamics of plant formations and highlights the profound transformations of our environment over time.

Indeed, the monitoring of vegetation and the comparison over time have provided us with very relevant results in this studied region, which can be summarized as follows:

- the plant cover is experiencing a certain dynamism: the therophytes seem to remain in first position even if the "Béni-Saf" station experienced a loss of 9% of surface for this biological type during the year 2017.
- the abundance of this biological type may justify the predominance of annual herbaceous plants which are all the more favored by the presence of crops.
- phanerophytes have gained more land by planting trees, often used as hedges for agricultural land.
- The biogeographic distribution shows a dominance of the Mediterranean element (chamaephytes and therophytes) in 2004 and 2017.

- *Asteraceae* and *Poaceae* are dominant throughout the study period.

As nature is in perpetual change and a research work can never be complete and definitive, we plan to expand this work by multiplying the study stations in order to better understand the floristic diversity of *Tamaricaceae* in this region of Western Algeria.

V. Bibliographical references

1. Barbero, M.; Bonin, G.; Loisel, R.; Quezel, P. Sclerophyllus *Quercus* forests of the Mediterranean area. *Ecological and ethological significance Bielefelder Okol Beitr* 4 (1989) 4-23.
2. Belkhdja, AN. Étude diachronique des formations à *Tamaricacées* au Nord de Tlemcen. Mémoire de Magistère. Univ. Tlemcen (2014) 185.
3. Bemoussat, FZ. Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Mémoire de Magistère. Univ. Tlemcen (2004) 161.
4. Bonnier, G. La grande flore en couleurs. Edition Belin. Paris. 4 tomes (1990) 1401+ index.
5. Braun-Blanquet, J. Phytosociologie appliquée. Comm. SIGMA n° 116 (1952).
6. Daget, Ph. Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In Barbault, R.; Blandin, P.; Meyer, J A. « Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives ». Edition Maloine. Paris (1980) 89-114.
7. Daget, Ph. Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen : le climat. Nat. Mons. H.S (1980) 101-126.
8. Danin, A.; Orshman, G. The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of vegetation Science* 1 (1990) 41-48.
9. Dutoit, T. Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Pub. Univ. Rouen (1996) 220.
10. Floret, Ch.; Galan, MJ.; Le Floch, E.; Orshan, G.; Romane, F. Growth and phenomorphology traits along an environmental gradient: total for studying vegetation. *Journal of vegetation science* 1 (1990) 71-80.
11. Kadi-Hanifi, H. L'Alfa en Algérie: syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Alger (1998) 267.
12. Ozenda, P. Flore du Sahara. 2^{ème} éd. revue et complétée, C.N.R.S. Paris (1977) 622.
13. Quézel, P.; Santa, S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 vols (1962 - 1963) 1170.
14. Raunkiaer, C. Types biologiques pour la géographie botanique. *KGL.Danske Videnskabenes Selskabs Farrhande* 5 (1905) 347-437.
15. Verlaque, R.; Médail, F.; Quézel, P.; Babinot, JF. Endémisme végétal et paléogéographie dans le Bassin Méditerranéen. *GEOBIOS, M.S. n°21* (1997) 159-166.

Please cite this Article as:

Belkhdja AN., Sari-Ali A., Benabadji N., Floristic diversity of *Tamaricaceae* of the northern region of western Algeria: dynamic and biological aspects, **Algerian J. Env. Sc. Technology**, 7:4 (2021) 2183-2189



Plant Archives

Journal homepage: <http://www.plantarchives.org>
DOI Url : <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2022.v22.no1.027>

RECENT EVOLUTION OF CLIMATIC CONDITIONS IN THE LOWER TAFNA WATERSHED (NORTH-WEST OF ALGERIA)

Belkhodja Amal Nesrine* Sari-Ali Amel and Benabadji Noury

Laboratory of Ecology and Management of Natural Ecosystems, University of Tlemcen, Algeria

*E-mail: nesrine.benlaldj@yahoo.fr

(Date of Receiving : 05-11-2021; Date of Acceptance : 12-01-2022)

ABSTRACT

In Algeria, the climatic conditions that have prevailed in the territory for decades have a direct influence on the environment. The aim of this work is to determine the recent evolution of the climate in the Lower Tafna catchment area (North-Western Algeria), by analysing the two periods over a 25-year interval. The study of the different climatic components such as precipitation and annual temperatures during the periods (1913-1938) and (1995-2020) helped us to draw the pluviothermal climagram of Emberger (1955) and the umbrothermal diagrams of Bagnouls and Gausson (1953), specific to the Mediterranean climate. In terms of average values, temperatures are higher during the new period. Concerning the annual rainfall, the Maghnia station shows a decrease in rainfall while the Beni-Saf station shows an increase in rainfall during the new period.

The analysis of the Emberger rainfall climagram (Q2) informs us that the meteorological stations present a certain dynamic during the new period, passing from the upper semi-arid bioclimatic stage with temperate winter to the lower semi-arid with temperate winter for the Maghnia station and the lower semi-arid with warm winter to the upper semi-arid with warm winter for the Beni-Saf station. The umbrothermal diagrams show that the duration of the summer season is long and dry, characterised by low average rainfall and high heat.

Keywords: Climate change, Lower Tafna, precipitations, temperatures, semi-arid.

Introduction

Climate is a determining factor that comes before any study of the functioning of ecological systems Thinthoin (1948). Emberger clearly emphasised in the course of his work (1930, 1971) that the only common denominator making it possible to define the Mediterranean region is above all of an ecological and more particularly of a climatic nature.

Multiple large-scale climatic events have prompted the world community to take an interest in climate change and its impact on the natural environment.

Algeria's climate is tending towards an increasingly accentuated aridity, as evidenced not only by the rainfall regime but also by the high summer temperatures leading to intense evaporation. Bouazza and Benabadji (2010) agree that the western Algerian region is characterised by low rainfall with high inter-monthly and inter-annual variability.

Since the remarkable work of Seltzer (1946) on the climate of Algeria, several studies have been carried out: Emberger (1955), Bagnouls and Gausson (1953-1957), Quezel (1957), Gounot (1969), Le Houérou (1969-1975), Stewart (1969), Alcaraz (1969-1982), Emberger (1971), Dahmani (1984), Djebaili (1984), Kadik (1987), Aime (1991), Quezel and Barbero (1993), Mekkioui (1989, 1997), Benabadji and Bouazza (2000), Bestaoui (2001), Hirche and *al.* (2007), Hasnaoui (2008), Merzouk (2010), all these authors agree on the integration of the Algerian climate into the Mediterranean climate.

Temperature and rainfall are the two main elements of the climate (Dajoz, 2006).

This study consists of a bioclimatic approach based on meteorological data, temperatures and precipitation, collected from the meteorological services (O.N.M) in order to see the recent evolution of climatic conditions in the lower Tafna watershed.

Materials and Methods

Located in the northwest of Algeria and 177 km long, the Wadi Tafna has its source in the Tlemcen Mountains at Ghar-Boumaaza (AinadTabet, 1988). This study area covers part of the Wadi Tafna in western Algeria.

The hydrographic network of the Tafna is made up of a large number of wadis and chaâbats which all flow into the Wadi Tafna, either directly or via one of its tributaries.

The Oued Tafna is subdivided into three parts:

- Upper Tafna: the wadi starts in Oueldouriach up to Sidi Medjahed.
- Middle Tafna: from Sidi Medjahed to the gorges of Tahouart towards the village of Hadjeret El-gat.
- Lower Tafna: from the gorges of Tahouart to the sea of Rachgoun, which is the subject of our study.

The climate of the study area is defined using climatic data from two weather stations closest to the study area, namely Beni-Saf and Maghnia (Table 01). The data for the older period from 1913 to 1938 were obtained from the

Seltzer (1946) meteorological compendium and those for the new period from 1995 to 2020 were obtained from the National Office of Meteorology (N.O.M.).

Table 1: Geographical coordinates of meteorological stations (N.O.M.).

Stations	Latitude N	Longitude W	Altitude (m)	Wilaya
Béni-Saf	35°18'N	1°21'W	68m	Ain-Temouchent
Maghnia	34°52'N	1°47'W	426m	Tlemcen

Site n°1 "Maghnia"

This site is located on the eastern slope of the lower Tafna at an altitude of approximately 222 m, with a longitude of 1°38' West and a latitude of 34°55' North (Figure 01).

Site n°2 "Béni-Saf"

This site has a longitude of 1°27' West and a latitude of 35°28' North. Exposed to the north-west of the lower Tafna, this site is located at an altitude of 13 m (figure 01).



Fig. 01: Geolocation of sites by LAND-SAT satellite image (Google Earth Professional, 2021).

The objective of this bioclimatic analysis is to compare the old and new climatic periods of the study region over a 25-year period in order to highlight the recent evolution of the climate in this region of the Lower Tafna catchment area, located in the northwest of Algeria.

In order to assess the climate in the study area, we take into consideration

- Interpretation of climatic factors based on data from meteorological stations,
- Determination of the bioclimatic stage of the study sites based on Emberger's (1955) rainfall-thermal climagram and after calculation of the rainfall-thermal quotient Q_2 specific to the Mediterranean climate.

$$Q_2 = 2000P / (M^2m^2) = 1000P / (M+m/2) (M-m)$$

P: average annual rainfall in mm;

M: average of the maxima of the warmest month;

m: average of the minima of the coldest month;

M and m: expressed in absolute degrees °K; (T+273°K).

- The dry period by means of the umbrothermal diagram of Bagnouls and Gausson (1953), who consider that a month is biologically dry if the total monthly precipitation expressed in millimeters is equal to or less than twice the average temperature expressed in degrees Celsius, " $P \leq 2T$ ".

P: average precipitation for the month in mm,

T: average temperature of the same month in °C.

Results and Discussion

The climatic parameters make it possible to characterize the different climates of the region under study. We used bioclimatological tools such as climagrams and diagrams, models for representing and comparing climate.

Table 02 : Average monthly and annual rainfall.

Stations	Periods	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	P (mm)
Maghnia	OP(1913-1938)	60	52	49	41	37	10	1	4	22	35	49	58	418
	NP(1995-2020)	35.5	25.5	28.9	32.3	20.1	5.6	3.9	10	15.4	31.5	41.9	33.4	284
Béni-Saf	OP(1913-1938)	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68	371
	NP(1995-2020)	58.7	35.2	33.0	50.5	18.2	19.8	19.5	4.7	24	41.5	62.9	43.7	411.7

OP: old period

NP: new period

Table 03 : Monthly and annual average temperatures.

Sites	Periods	Jan	Feb	Ma	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	T Moy (°C)
Maghnia	OP (1913-1938)	9.00	10.2	12.20	14.65	18.10	21.70	25.90	26.40	22.91	18.11	12.90	9.80	16.82
	NP (1995-2020)	10.2	11.1	13.3	15.7	19.3	23.7	27.3	27.6	23.8	19.9	14.6	11.3	18.1
Béni-Saf	OP (1913-1938)	12.95	13	14.45	15.50	18.35	21.10	24.38	25.05	22.95	19.70	16.35	13.98	18.15
	NP (1995-2020)	13.4	13.8	15.1	16.7	19.3	22.6	25.1	25.9	23.6	20.3	16.3	14.3	18.9

Annual regime

Examination of the annual precipitation regime leads us to a chronological comparison of the two periods. The distribution of rainfall is irregular at both stations (Table 02).

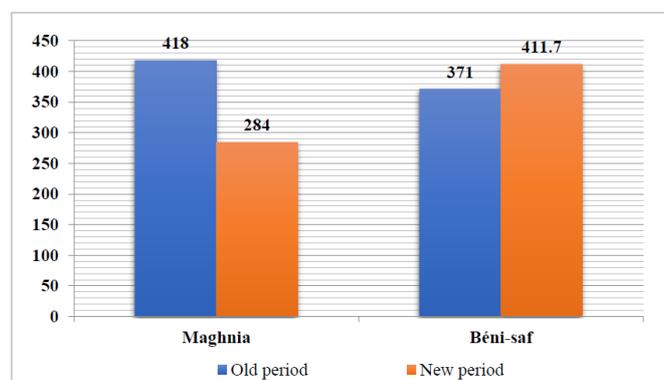
- For the old period (1913-1938), the average rainfall is 418 mm for the Maghnia station and 371 mm for Béni-Saf.
- For the new period (1995-2020), the Maghnia station has an average rainfall of 284 mm and 411.7 mm for Béni-Saf.

The histogram of annual variations in precipitation (Figure 02), shows a decrease in the amount of precipitation relatively important in the site of Maghnia with a value of loss of 134 mm while a slight increase on the site of Béni-Saf was noticed that is to say a rate of 40.7 mm of increase during these 25 years.

In general, the comparison of the two weather stations shows above all the permanent irregularity of rainfall.

According to Halimi (1980) rainfall patterns are influenced by two groups of factors:

- Geographical factors: altitude, latitude, distance from the sea, orientation of the slopes.
- Meteorological factors: air masses, center of action, trajectory of depressions.

**Fig. 02:** Annual rainfall variations during the two periods

Monthly patterns

The analysis of the average monthly rainfall data allows a better visualization of the distribution of the quantities of water recorded at the level of each meteorological station and for each month throughout the year.

The analysis of Table 02 and Figure 03 shows a low rainfall rate and permanent irregularity. Generally speaking, the wettest period for the two former stations was from November to April. On the other hand, July is the driest month. For the new period, the recorded rainfall differs greatly from the data for the old period. There is a significant decrease in rainfall for the Maghnia station, except for the Béni-Saf station, where the new period remains slightly higher. The wettest period is also the same and still extends from November to April. July remains the driest month for the Maghnia station, while August is the driest month of the year for the Béni-Saf station.

The distribution of the quantities of water recorded at each station is as follows

Maghnia :

- For the old period (1913-1938): the maximum monthly rainfall is 60 mm during the month of January and the minimum is 1 mm in July.
- For the new period (1995-2020): the maximum monthly rainfall is 41.9 mm during the month of November and the minimum is 3.9 mm in July.

Béni-Saf :

- For the old period (1913-1938): we note 68 mm as maximum rainfall for the month of December and 1 mm as minimum in July.
- For the new period (1995-2020): rainfall varies from 62.9 mm recorded for the month of November to 4.7 mm for the month of August.

The latitude and altitude of the stations have a direct relationship with the amount and frequency of rainfall. This was confirmed by Chaâbane (1993).

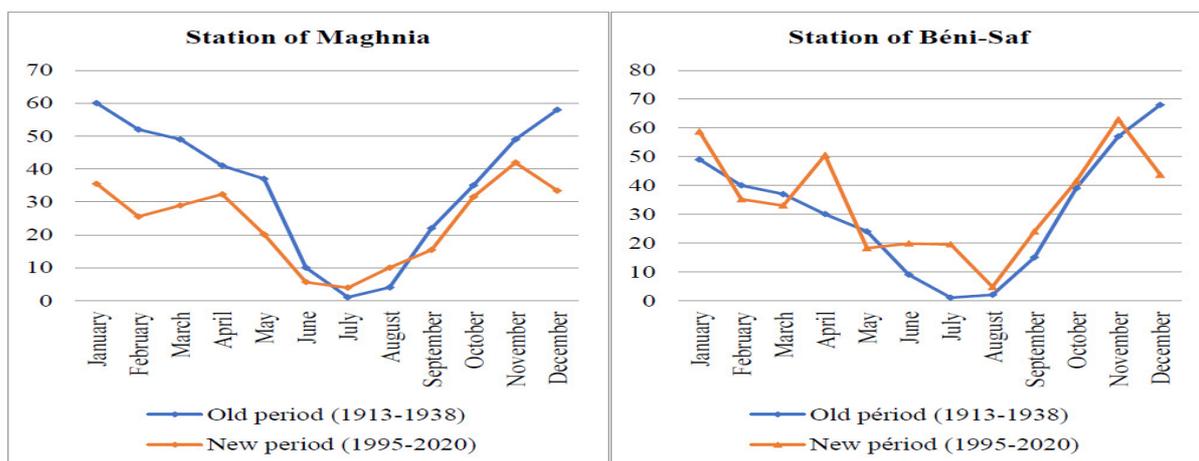


Fig. 03: Monthly rainfall variations during the two periods

Average monthly temperatures

The data in **Table 03** allow us to advance the following results:

- The average monthly temperatures in the Maghnia site range from 9 °C to 26.40 °C during the old period and from 10.2 °C to 27.6 °C during the new period.
- Concerning the site of Béni-Saf, the average monthly temperatures vary between 12.95 °C and 25.05 °C for the older period whereas in the new period the average temperatures are between 13.4 °C and 25.9 °C.
- For all weather stations, the coldest month is January in both periods.
- July and August are considered the warmest months of the year.
- The comparison between the average annual temperatures of the two periods allowed us to confirm the presence of an evolution that shows an increase in average annual temperatures of about 1.28 °C and 0.75 °C respectively for the stations of Maghnia and Béni-Saf.

Umbrothermal diagrams of Bagnouls and Gausse

The interpretation of the diagrams shows the following results (**Fig. 04**):

- The dry season for the station of Maghnia extends from mid-May to mid-October during the old period, i.e. 5 months of drought, and from mid-April to October for the new period, equivalent to 6 and a half months of drought.
- For the station of Beni-Saf, the dry season extends from mid-April to mid-October for the older period about 6 months of dryness and from May to mid-October or 5 months and a half for the new period.

These results confirm that the study area is under the influence of the Mediterranean climate, with each station studied had a more or less intense season depending on its position in relation to the sea, its altitude and its geographical position. The dry period lasts from 5 and a half to 6 and a half months, and generally coincides with the summer period.

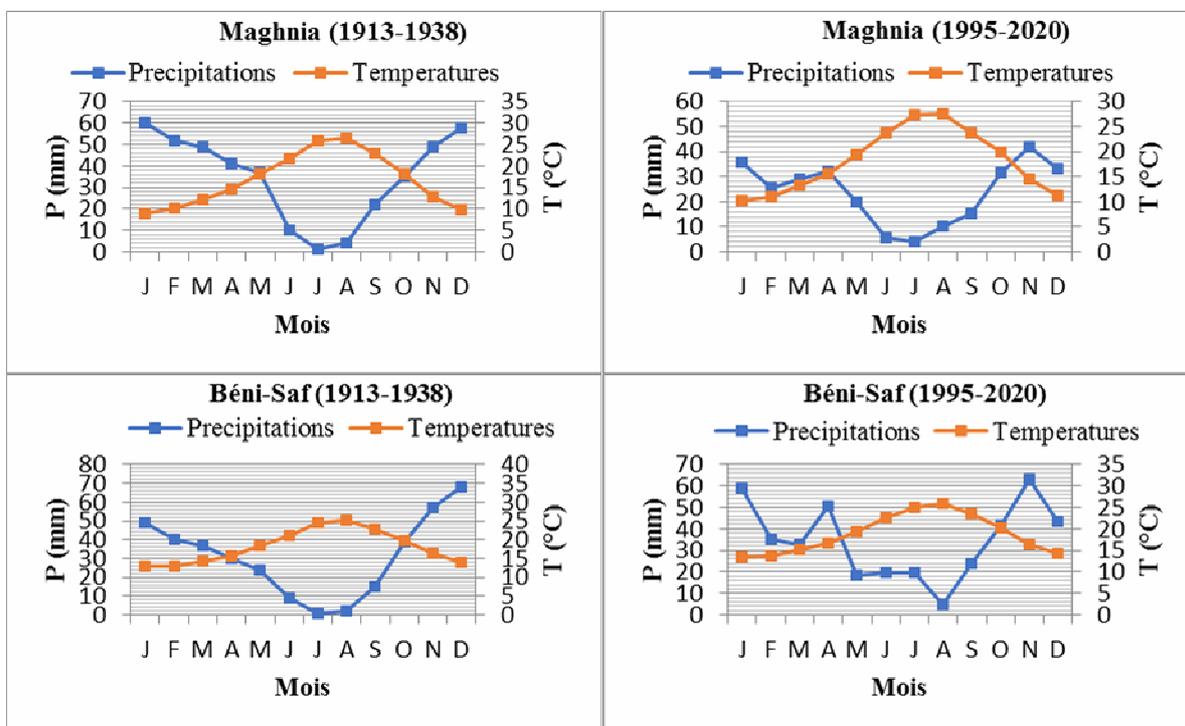


Fig. 04: Umbrothermal diagrams of Bagnouls and Gausse

Emberger rainfall quotient

The calculated values of Q_2 (Table 04) oscillate between 49.98 (Maghnia) and 62.85 (Béni-Saf) during the

old period and 33.56 (Maghnia) and 74.30 (Béni-Saf) for the new period.

The pluviothermal climagram (Figure 05), shows a difference in climate between the weather stations in the study area, which are positioned as follows:

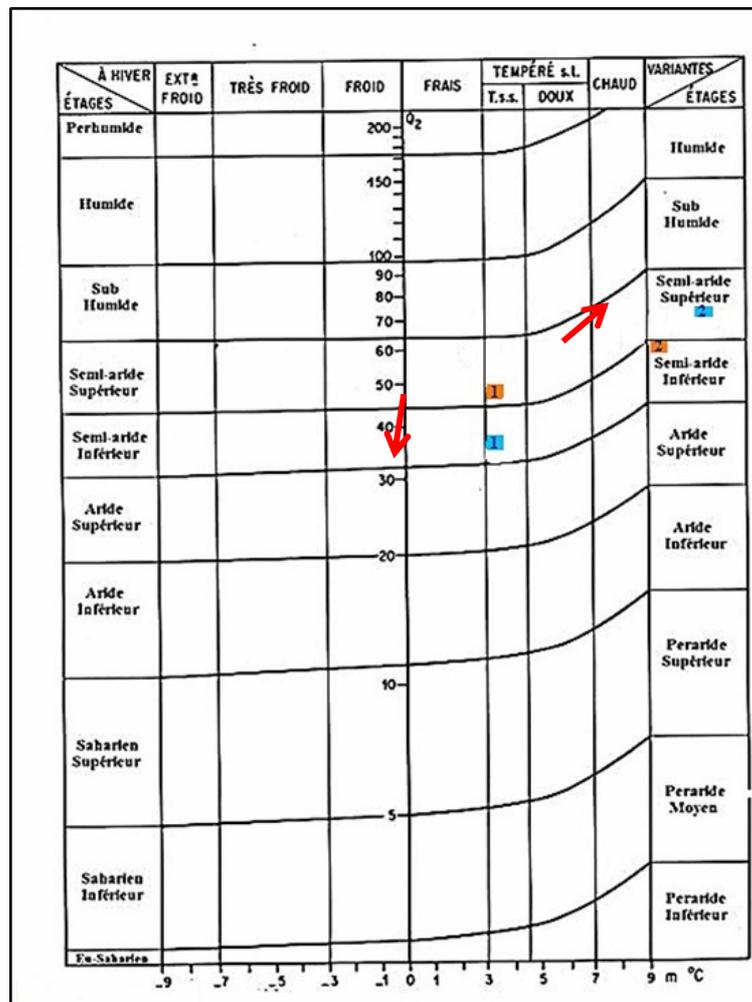
- The station of Maghnia evolves from the upper semi-arid stage with temperate winter to the lower semi-arid bioclimatic stage with temperate winter during the new period.

- The Béni-Saf station changes from the lower semi-arid with warm winter in the old period to the upper semi-arid with warm winter in the new period.

Several fundamental factors influence the climatic characteristics of the study region during this study period, namely: the geographical location, the pivotal position between the Sahara and the Mediterranean, the altitude, and the transformation of green areas into concrete areas.

Table 04: Table showing bioclimatic stages

Stations	Periods	M (°C)	m (°C)	P (mm)	Q ₂	Bioclimatic floors
Maghnia	OP	32.07	3.3	418	49.98	Upper semi-arid to temperate winter
	NP	32.3	3.2	284	33.56	Lower semi-arid to temperate winter
Béni-Saf	OP	29.3	9.1	371	62.85	Lower semi-arid to warm winter
	NP	29.6	10.7	411.7	74.30	Upper semi-arid to warm winter



■ Old period

1. Maghnia

■ New period

2. Beni-Saf

Fig. 05: Emberger rainfall pattern (Q₂)

Conclusion

Within the framework of this study and for a better analysis of the impact of climatic variability on the Lower Tafna catchment area, we considered it useful to analyse and compare the various climatic components of the old and new periods. This comparison is based on an average of 25 years, a necessary and sufficient time condition for a reliable characterization of the climate of the region studied.

From this bioclimatic study, we can see that the climate has changed for all sites and we can draw the following conclusions:

The climate of the study area is Mediterranean. Generally speaking, the climate is relatively dry throughout the region, with low and irregular rainfall not exceeding 420 mm per year. This deficit undoubtedly affects the environment.

According to Emberger's (Q2) rainfall climagram, the weather stations belong to the semi-arid bioclimatic stage, characterized by a temperate or warm winter.

The duration of the summer season is long and dry, characterized by low average rainfall and high temperatures, which can last from 5.5 months to 6.5 months.

According to Combourieu Neboutand *et al.* (2009) the drought induces a strong summer/winter seasonal contrast in the hydrological cycle. The last few decades have been marked by several heat waves associated with droughts that are sometimes unprecedented in historical records.

The study of bioclimatology is necessary because this discipline provides information on the influence of climatic factors and their impacts on water resources and the environment.

References

- Alcaraz, C. (1969). Etude géobotanique du pin d'Alep dans le Tell oranais. Thèse Doct. 3^{ème} cycle. Fasc. 183p.
- Alcaraz, C. (1982). La végétation de l'Ouest algérien. Thèse Doct - état, Univ. Perpignan. 415 p + annexes.
- Aimé, S. (1991). Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides, semi-arides et arides dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell. Thèse Doct, Sci. Univ. Aix- Marseille III. 190 p + Annexes.
- Ainad-Tabet, L. (1988). Étude d'un échantillon représentatif des pelouses d'Oranie en relation avec les conditions de sol. Mém. Magister, Univ. Oran, Sénia, 180p.
- Bagnouls, F. and Gaussen, H. (1953). Saison sèche et indice xéothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 88: 3-4 et 193-239.
- Bagnouls, F. and Gaussens, H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. Ann. géo. Fr. LXVI. 335, pp :193-220.
- Benabadi, N. and Bouazza, M. (2000). Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso, dans l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. Sech., 11(2): 171-23.
- Bestaoui, K. (2001). Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Thèse Mag. Biol. Ecol. Univ. A.B.B. Tlemcen, 184p + annexes.
- Bouazza, M. and Benabadi, N. (2010). Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert – APAS. Paris. (282 p) pp:101 – 110.
- Chaabane, A. (1993). Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie : Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse Doct Es- Sci, Univ-Aix-Marseille III. Fac-Sci et Tech. S^tJerome, 216 p +86 p + annexes.
- Combourieu Nebout, N.; Bout-Roumazelles, V.; Dormoy, I. and Peyron, O. (2009). Sécheresses récurrentes en Méditerranée au cours des derniers 50 000 ans. Rev. Séch.; 20(2): 210-216.
- Dahmani, M. (1984). Le chêne vert en Algérie : Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doct. 3^{ème} cycle. Univ. Houari Boumedienne. Alger. 383p.
- Dajoz, R. (2006). Précis d'écologie. Ed. DUNOD. Paris : 93.
- Djebaili, S. (1984). Steppes algériennes phytosociologie et écologie. O.P.U. Algérie, 171p.
- Emberger, L. (1930). La végétation forestière et préforestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la végétation. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix- Marseille III, pp : 246p.
- Emberger, L. (1955). Classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Géol. Sev. Montpellier N°7, pp 3-43.
- Emberger, L. (1971). « Travaux de botanique et d'écologie ». Ed. Masson et Cie. Paris, 520p.
- Gounot, M. (1969). Méthodes d'études quantitatives de la végétation 1, vol, 314 p. Ed. Masson et Cie, Paris.
- Halimi, A. (1980). L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U. 487 p.
- Hasnaoui, O. (2008). Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen. Thèse Doct. Univ. Tlemcen: 203p. + annexes.
- Hirche, A.; Bougnani, A. and Salamani, M. (2007). Evolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. Séch. Sci. Chang. Plan. Vol. 18, (4) : 314-320.
- Kadik, B. (1987). Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. Ben Aknoun (Alger). 313 p. + annexe.
- Le Houerou, H.N. (1969). La végétation de la Tunisie steppique. Ann. Inst. Nat. Rech. Agr. Tunisie, N°42 (5), 622p.
- Le Houerou, H.N. (1975). Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbages méditerranéens. Giografiti-Florence, XXI p. 57-67.
- Mekkioui, A. (1989). Etude bioclimatique de la Méditerranée occidentale et de l'Ouest Algérien. Mém. D.E.S. en Biologie, Univ. Tlemcen, 83 p. + annexe.
- Mekkioui, A. (1997). Étude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesmamauritanica* (espèce pâturée) dans les fèces de différentes espèces de Caelifères. Mém. Mag. Ecol. Univ. Tlemcen, 121 p. + annexe.
- Merzouk, A. (2010). Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophiles de la région de l'Oranie (Algérie). Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 261 p.
- Quezel, P. (1957). Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Ed. Le Chevalier, Paris, 464 p.
- Quézel, P. and Barbero, M. (1993). Variations climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le Pliocène : enseignements de la flore et de la végétation actuelle. Bull. Écol. 24: 191-202.
- Seltzer, P. (1946). Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe. Univ. Alger. 219 p.
- Stewart, P. (1969). Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord., 59: 23-36.
- Thinthoin, R. (1948). Les aspects physiques du Tell Oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride. Ed. Fouque. Oran, 638p.

ملخص

بعد أن عرضنا دراسة نظرية حول الملوحة والتصحر وحالة النظم البيئية في السهوب، اهتمنا بعرض الخصائص الرئيسية للجانب البيولوجي للنوع المدروس، ثم قمنا بدراسة البيئة من الجانب الفيزيائي والتي تشمل خمس محطات الدراسة، هذا التحليل للظواهر الفيزيائية سلب الضوء على الاختلافات بين المحطات الواقعة تحت تأثير البحر وتلك المحمية من التضاريس. أظهرت دراسة الجانب المناخي ان المنطقة تتميز بمناخ شبه جاف وجاف مما يبرز ظاهرة تملح التربة ويساعد على انتشار النباتات المحبة للملوحة فيما يتعلق بالجانب التركيبي، اظهرت تحاليل التربة تنوعا تركيبيا كبيرا يؤثر على القياسات الحيوية حيث تتغير اشكال النباتات بشكل ملحوظ من محطة إلى أخرى بسبب اختلاف الخصائص التركيبية للتربة. تبين من خلال دراسة الغطاء النباتي باتباع طريقة براون بلانكيه (1952)، ان الغطاء النباتي متنوع ومختلف باختلاف المحطات والأزمنة. يعكس الغطاء النباتي القائم على تحقيق المسوحات النباتية، اختلافا في هذه المجموعات النباتية وتنوعها بمرور الوقت من محطة إلى أخرى، تم استخدام طرق التحليل متعددة المتغيرات التي تم إجراؤها باستخدام البرنامج المناسب لتسليط الضوء على العوامل التي تحكم توزيع هذا الغطاء النباتي الشاملة لمنطقة الدراسة، أتاحت الدراسة المتزامنة التي أجريت على نباتات المنطقة المدروسة في شمال غرب الجزائر تحديد بعض العوامل المسؤولة عن توزيع الغطاء النباتي، بعد ان تمت إعادة أخذ العينات من بعض السجلات التي تدرس النباتات، من الفترة القديمة (2004 و2010 و2011 و2013) ثم إعادة تحديثها خلال الأعوام 2017 و2019، تبين لنا ان هناك نباتات جديدة و ايضا اختفاء أنواع البعض منها، اعتمدنا خلال الدراسة التزامنية تحليلا بعامل المراسلات، جعل هذا التحليل من الممكن إظهار إزاحة بعض المحاور التي تعكس التأثيرات المناخية والأرضية المتسببة في توزيع هذا الغطاء النباتي، أظهر تسليط الضوء على الدراسات التي أجريت على "البرولين"، والذي يعرف أنه مؤشر فسيولوجي وكيميائي حيوي للتكيف وعلامة استقلابية لمقاومة الضغوطات البيئية، أن هذا النوع مترافك في كلا النوعين من الأشجار المتقدمة و الغير متقدمة في السن، متغير وأكثر أهمية عند الأشجار الأكبر سناً. علاوة على ذلك، فإن تراكمه على الأوراق يكون أكثر أهمية في أقدم الأوراق، من ناحية أخرى، تمثل المجموعات الكورولوجية ان جزءاً مهماً جداً من النباتات المدروسة تابعة للبحر الأبيض المتوسط والتي تتراوح من 33.84% إلى 54.69%، مع ثراء معين للمنطقة من الأنواع النباتية السنوية سريعة الانتشار بنسبة تتراوح من 32.52% إلى 66.08%، واما المجموعات النباتية الأخرى فإنها قليلة التمثيل وفضيلة جداً.

الكلمات المفتاحية: تزامن الغطاء النباتي، استخلاص البرولين، المعالجة الإحصائية، وادي تافنة، غرب الجزائر

Résumé

Après avoir développé un exposé introductif sur la salinisation, la désertification et l'état des écosystèmes steppiques, nous nous sommes intéressés à la présentation des principales caractéristiques de l'aspect biologique de l'espèce étudiée, à savoir *Tamarix gallica* L. Nous avons ensuite mené l'étude du milieu physique qui comprend cinq stations d'étude ; cette analyse des phénomènes physiques a mis en évidence des différences entre les stations sous l'influence de la mer et celles à l'abri des reliefs. L'approche bioclimatique a montré que la région est caractérisée par une semi-aridité et une aridité accentuant les phénomènes de salinisation des sols et favorisant l'installation d'une végétation halophile. Concernant l'aspect édaphique, nous avons effectué une analyse édaphique des différents paramètres physiques et chimiques du sol ainsi qu'une analyse en composantes principales (A.C.P) par « Minitab 16 », celle-ci a montré une hétérogénéité des caractéristiques édaphiques d'une station à l'autre. La composition floristique, basée sur la réalisation de relevés floristiques par la méthode de **Braun-Blanquet (1952)**, traduit la diversité de ces peuplements et leurs variations au cours du temps d'une station à l'autre. Les méthodes d'analyses multivariées réalisées (A.F.C) à l'aide du logiciel « Minitab 16 » ont été utilisées pour mettre en exergue les facteurs régissant la distribution de cette végétation au sein de la région d'étude. L'étude diachronique menée sur la flore de la région étudiée, du Nord-Ouest Algérien, a permis d'identifier quelques paramètres responsables de la distribution du tapis végétal. Les relevés phytosociologiques datant de 2004, 2010, 2011 et 2013 ont été rééchantillonnés durant les années 2017 et 2019, certaines espèces ont disparu laissant la place à de nouvelles espèces, plutôt à tendance thérophytique et chamaephytique. L'analyse diachronique réalisée est fondée sur une analyse factorielle des correspondances. Cette analyse a permis de montrer le déplacement de relevés le long des axes reflétant ainsi les effets bioclimatiques et anthropiques. La mise en évidence d'un osmoprotecteur, la « proline », indicateur physiologique et biochimique d'ajustement et marqueur métabolique de résistance aux stress environnementaux, a révélé que celle-ci, accumulée chez les deux types d'individus âgés et jeunes du *Tamarix gallica* L., est variable et plus importante chez les sujets plus âgés. De plus, son accumulation sur les feuilles est plus significative chez les feuilles les plus âgées. D'autre part, les ensembles chorologiques strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore étudiée allant de 33,84% à 54,69%, avec une certaine richesse de la région en espèces thérophytiques enregistrant un taux allant de 32,52% à 66,08%. Les autres ensembles sont peu et/ou très peu représentés.

Mots clés : Diachronie végétale – Extraction de la proline - Traitements multivariés (ACP, AFC) - Rive Tafna— Algérie occidentale.

Abstract

After an introductory presentation on salinization, desertification and the state of steppe ecosystems, we focused on the presentation of the main characteristics of the biological aspect of the species studied, i.e. *Tamarix gallica* L. We then carried out a study of the physical environment, which includes five study sites; this analysis of physical phenomena highlighted the differences between sites under the influence of the sea and those sheltered by the relief. Bioclimatic approach showed that the region is characterized by semi-aridity and aridity accentuating the phenomena of soil salinization and promoting the establishment of halophilic vegetation. Concerning the edaphic aspect, we carried out an edaphic analysis of the different physical and chemical parameters of the soil as well as the principal components analysis (P.C.A) using «Minitab 16», it has demonstrated a heterogeneity of the edaphic characteristics from one site to another. Floristic composition based on floristic surveys using the methodology of **Braun-Blanquet (1952)** reflects the diversity of these stands and their variations over time from one site to another. The multivariate analysis methods carried out (A.F.C), using the «Minitab 16» software, were used to highlight the factors controlling the distribution of this vegetation within the study area. The diachronic study carried out on the flora of the region studied, in north-western Algeria, allows to identify some parameters responsible for the distribution of the plant cover. Some phytosociological surveys dating from 2004, 2010, 2011 and 2013 were resampled during the years 2017 and 2019, some species disappeared leaving space to new species, with a therophytic and chamaephytic tendency. The diachronic analysis carried out is based on a factorial correspondence analysis. This analysis showed a shift in certain surveys along the axes, reflecting bioclimatic and anthropic effects. The identification of an osmoprotector "proline", physiological and biochemical adjustment indicator and metabolic marker of resistance to environmental stress, showed that proline, is accumulated in both types (old and young) of *Tamarix gallica* L. but is variable and very important in the oldest subjects. Moreover, its accumulation on the leaves is more significant in the older leaves. On the other hand, the strictly Mediterranean chorological sets represent a very important part of the flora studied, ranging from 33.84% to 54.69%, with a certain amount of wealth of the region in therophytic species rated from 32.52% to 66.08%. The other sets are poorly and/or very poorly represented.

Keywords: Plant diachrony- Proline extraction- Multivariate treatments (P.C.A- A.F.C)-Tafna bank- Western Algeria.

Production scientifique (05)

Publication 1

Auteurs : Benabadji Noury, Sari-Ali Amel, Bemoussat Fatima Zohra and **Belkhodja Nesrine**

Intitulé : CHRONOLOGY OF PLANT FORMATIONS SETTLED ON BANKS OF “OUED” TAFNA (ORAN-ALGERIA)

Revue : International Journal of Current Research

Année : 31st May, 2015

Publication 2

Auteurs : Benabadji Noury, **Belkhodja Amal Nesrine**, Abdeljalil Anissa

Intitulé : GERMINATION IN VITRO OF BRASSICACEAE (*Sinapis Arvensis* L.) IN THE NORTHERN REGION OF TLEMCEN (ALGERIA)

Revue : American Journal of Life Sciences

Année : July 3, 2015

Publication 3

Auteurs : Benabadji N et **Belkhodja Nesrine**

Intitulé : DYNAMIQUE ET CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS A
TAMARICACEES DANS L'OUEST ALGERIEN

Revue : Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de
l'Environnement

Année : Avril 2018

Publication 4

Auteurs : N. Belkhodja. A. Sari-Ali. N. Benabadji.

Intitulé : FLORISTIC DIVERSITY OF TAMARICACEAE OF THE
NORTHERN REGION OF WESTERN ALGERIA : DYNAMIC AND
BIOLOGICAL ASPECTS

Revue : Algerian Journal of Environmental Science and Technology

Année : December edition. Vol.7. No4. (2021)

Publication 5

Auteurs : Belkhodja Amal Nesrine, Sari-Ali Amel and Benabadji Noury

Intitulé : RECENT EVOLUTION OF CLIMATIC CONDITIONS IN THE LOWER TAFNA WATERSHED (NORTH-WEST OF ALGERIA)

Revue : Plante Archives

Année : Vol. 22 No.1 April – 2022