

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abou Bakr Belkaïd – Tlemcen

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

Laboratoires : Ecologie et gestion des écosystèmes – Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique

Mémoire de Magistère en Biologie

Spécialité : Ecologie et Biologie des populations

THEME

**Contribution à l'étude des populations du *Lygeum spartum* L.
dans les régions Sud et Nord de l'Ouest algérien**

Présenté par :

Mme LACHACHI Souhila Née BENCHENAFI

Devant la commission d'examen :

M. BENMANSOUR	Abdelhafid	Professeur, Univ. Tlemcen	Président
M. BENABADJI	Noury	Professeur, Univ. Tlemcen	Encadreur
M. BENMANSOUR	Djamel	M. Conférence A Univ. Tlemcen	Examineur
M. MERZOUK	Abdessamad	Docteur état, Univ. Tlemcen	Examineur
M. BELKHODJA	Moulay	Professeur, Univ. Oran-Senia	Examineur

Année Universitaire : 2009-2010

Remerciements

Ne voulant pas déroger à la coutume universitaire, j'éprouve un énorme plaisir de penser en premier lieu à l'ensemble du corps enseignant qui m'ont permis d'atteindre un niveau aussi modeste de connaissance dans un domaine où la science en général et l'écologie en particulier s'est avérée vaste volumineuse et complexe.

Il va sans dire que sont la contribution, l'aide et les conseils de ce corps enseignant les étudiants en post-graduation ne seraient pas en mesure de réaliser leurs travaux de fin de cycle qu'ils sont appelé à présenter et toute expression de profonde gratitude à l'égard de ces derniers s'avèrent en fin de compte nettement insuffisante.

En effet, comment ne pas exprimer ma profonde admiration envers mon encadreur Mr Benabadji Noury, docteur d'état et professeur, qui malgré un plan de charge très fourni et des contraintes professionnelles de tous genres, il n'a ménagé aucun effort pour assurer le suivi et le bon déroulement des différentes étapes de ce mémoire de magistère. Son sérieux, ses compétences professionnelles et sa rigueur pour un travail bien fait font honneur à l'Université algérienne en général et à l'Université de Tlemcen en particulier. Ayant beaucoup appris a ses côtés et grâce à ses conseils judicieux, il m'a facilité dans une large mesure l'élaboration de ce mémoire et je le prie du plus profond de moi même de bien vouloir accepter mes vifs remerciements et ma gratitude les plus sincères.

Enfin, je tiens à remercier Mr. Benmansour A. Professeur à la faculté des Sciences de l'université de Tlemcen d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider le jury, et les membres de ce dernier qui ont bien voulu m'honorer de leur examination. Mr. Benmansour D., maitre de conférences à l'université de Tlemcen, Mr. Merzouk A. docteur d'état à l'université de Tlemcen et Mr. Belkhodja professeur à la faculté des Sciences de l'université d'Oran-Sénia.

Dédicaces

Après mure réflexion, il m'a paru logique et normal de penser en premier lieu à un certain nombre de personnes qui me sont très chères. Parmi ces dernières, mes parents méritent d'être cités en priorité dans de telles dédicaces et pour lesquels je ne me lasserai jamais de témoigner mon profond amour et ma reconnaissance indescriptible pour tout ce qu'ils ont fait pour moi depuis ma naissance à ce jour. L'énumération des sacrifices, de l'attention et du suivi à tout âge qu'ils n'ont jamais cessé de consentir pour assurer mon éducation, mon instruction et mon épanouissement physique et intellectuel serait fastidieux et impossible à décrire dans le cadre de cette dédicace. Vous dire mille fois merci chers parents adorables ne compensera nullement votre affection à mon égard.

M'étant mariée au courant de la préparation de cette thèse, je ne peux pas passer sous silence la compréhension et l'aide de mon mari **Lachachi Bachir**, ingénieur d'état en écologie qui, grâce à ces connaissances en la matière, il m'a prêté aide et assistance dans la conception et l'élaboration de cette thèse.

A ce double titre, je me dois de lui témoigner ma profonde gratitude ainsi qu'à ma belle famille auprès de laquelle mon intégration s'est opérée très rapidement tant il est vrai que considérer comme une de leurs filles, j'ai ressenti auprès d'elle amour, affection et compréhension ce dont je les remercie infiniment.

Que dire alors de mes frères (**Nassim et Walid**) et de mes sœurs (**Sihem et Nawel**) si ce n'est que tous les mots et toutes les expressions me paraissent insuffisants devant cette fraternité indéfectible qui nous liait dans un milieu familial calme et serein. Cette fraternité n'a fait que se consolider au fur et à mesure que nous avons grandi.

Quant à mes beaux frères, Mrs **Guermouche Hamed** et **Bali Ali Djallel**, j'aimerais leur témoigner mon profond respect en leur souhaitant beaucoup de bonheur au sein de leurs familles et leurs proches.

Pour ce qui est de mes nièces (**Sirine et Lilya**) et mes neveux (**Abd Rahmane et Yanis**) je ne peux m'empêcher de ne pas les associer dans cette dédicace en leur disant combien je vous adore.

Je terminerais enfin par les autres membres de ma famille que je ne peux citer un à un en leur adressant une pensée particulière et en leur disant combien j'étais heureuse de grandir parmi vous.

Que chacun et chacune de ces personnes si chères veuillent bien accepter l'expression de mon estime à leur égard et tout le respect que je leur voue. A vous tous et à vous toutes je dis mille fois merci.

ملخص

يعد (*Lygeum spartum* L.) من بين الأنواع الأولية بالمناطق شبه الجافة و الجافة في البحر الأبيض المتوسط. في الجزائر (*Lygeum spartum* L.) موجود بالهضاب العليا الجنوبية الوهرانية. يمثل هذا الصنف مرونة إيكولوجية كبيرة و يحتل مع الحلفاء (*Stipa tenacissima* L.) مكان هام بالمنطقة السهبية الجنوبية الوهرانية. بهدف إعطاء قيمة ل (*Lygeum spartum* L.) حققنا دراسة مقارنة لمجموعات (*Lygeum spartum* L.) بين المنطقة الشمالية و الجنوبية بتلمسان. من الناحية المناخية الحيوية كمية الأمطار المتساقطة تتناقص من الشمال إلى الجنوب و من الفترة القديمة (1913-1938) إلى الفترة الجديدة (1980-2004). إن الدراسة الجذرية لجذور (*Lygeum spartum* L.) و انطلاقا من وسطين زراعيين مختلفين (مادة عضوية، ملوحة) و (*Salmonella Schigella*) تظهر أن الوسط الأول يجلب أكثر العناصر الغذائية لهذا الصنف مما يعطيه نسبة مرسخة هامة. إن الدراسة النسيجية و المقارنة بين أنسجة (*Lygeum spartum* L.) و (*Ammophila arenaria*) اللذان يمثلان أكثر أوجه الشبه بين أنسجتهم.

تظهر انه يوجد أوجه الاختلاف ما بين الصنفين خلافا بين (*Lygeum spartum* L.) و (*Stipatenacissima*) لقد سمحت لنا الدراسة النباتية باستنتاج الخلاصة التالية في المنطقة الشمالية الموكب النباتي غني و متنوع مقارنة مع موكب المنطقة الجنوبية (فرق 13 عائلة) المعروفة بفقرها بسبب عوامل الإنسان و الحيوان. Astéracées, وChénopodiacees, وPoacées تتغلب على المنطقة الشمالية. في المنطقة الجنوبية خصوصا Poacées هي التي تتغلب. التحليل العائلي للمكونات (AFC) المنجز باستخدام البرنامج المعلوماتي Minitab 12 أعلنا بالعوامل المتكيفة في التركيبة النباتية بالمنطقتين : في المنطقة الشمالية التوزيع النباتي ناتج عن العامل الإنساني (حمام بوغراة) و العوامل الترابية (مادة عضوية، ملوحة) (زناتة) ، في بني صاف العوامل الإنسانية و الترابية تساهم في التوزيع النباتي. في المنطقة الجنوبية يساهم العامل الإنساني في توزيع النبات (سبدو و حاسي ملاح). في محطة الأوج التوزيع النباتي ناتج عن العامل الترابي و العامل الإنساني. الكلمات المفتاحية : *Lygeum spartum* L., الموكب النباتي، الدراسة النسيجية، إيكولوجيا، المناخ الحيوي، الجنوب الوهراني.

Résumé :

Le sparte (*Lygeum spartum* L.) est parmi les espèces majeures des régions semi-arides et arides du bassin méditerranéen. En Algérie, *Lygeum spartum* L. est répandu sur les hauts plateaux Sud Oranais. Cette essence présente une grande plasticité écologique et occupe avec l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) une place importante dans la région steppique sud Oranaise.

Dans un but de valoriser le sparte, nous avons réalisé une étude comparative sur les peuplements à *Lygeum spartum* entre la région Nord et Sud de Tlemcen.

Sur le plan bioclimatique, le gradient pluviométrique décroît du Nord vers le Sud et de l'ancienne période (1913-1938) à la nouvelle (1980-2004).

L'étude rhizogénique sur les racines de *Lygeum spartum* et à partir de deux milieux de cultures différents (gélose nutritive et *Salmonella Schigella*) montre que la gélose nutritive apporte plus d'éléments trophiques à cette essence d'où l'important taux d'enracinement.

L'étude histologique et comparative entre les tissus du *Lygeum spartum* et d'*Ammophila arenaria* montre qu'il existe certaines différences entre les deux taxons, contrairement au sparte et à l'Alfa qui présentent plus d'homogénéité entre leurs tissus.

L'étude floristique nous a permis de déduire les conclusions suivantes :

Dans la zone Nord, le cortège floristique est plus riche et plus diversifié par rapport à celui de la zone Sud (Soit une différence de 13 familles) qui est marquée par sa pauvreté à cause de l'action anthropozoogène (surpâturage). Les Poacées, les Astéracées et les Chénopodiacees dominent les stations de la zone nord. Dans les stations de la zone sud, ce sont surtout les Poacées qui dominent.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) réalisée à l'aide du logiciel Minitab 12 nous a informés sur les facteurs régissant la composition floristique des deux zones :

Pour la zone nord, c'est à la fois le facteur humain (action anthropique) (Hammam Boughrara) et les facteurs édaphiques (matière organique, salinité) (Zenata) qui sont à l'origine de la distribution des taxons. A Béni-Saf, ce sont à la fois les facteurs anthropiques et édaphiques qui contribuent à la distribution des taxons.

Pour la zone sud, c'est le facteur humain (action anthropique) qui est à l'origine de la distribution des taxons (Sebdou et Hassi Mellah). Dans la station d'El Aouedj, c'est à la fois le facteur édaphique (salinité) et le facteur anthropique qui semblent gérer la distribution des taxons.

Mots clés :

Lygeum spartum L., cortège floristique, histologie, écologie, bioclimatologie, Ouest Oranie.

Summary :

The sparta (*Lygeum spartum* L.) is among the major species of the semi-arid and arid regions of the mediterranean basin. In Algeria the *Lygeum spartum* L. is spread of the high Plateaus of the South Western region (Oranais). This tree species presents a great ecological plasticity and occupies with esparto grass (*Stipa tenacissima* L.) an important place in the steppe-like region of the South Western region.

Aiming at the valorization of spart, we carried out a comparative study on the *Lygeum spartum* population between the northern and southern areas of Tlemcen.

On the bioclimatic level, the pluviometric gradient decreases from the north and from the old period (1913-1938) to the new one (1980-2004).

Starting from two different culture ares (nutrient agar and *Schigella Salmonella*), the rhizogenic study on the roots of *Lygeum spartum* shows that the nutrient agar brings more trophic factors to this spirit, which explains the high rooting rate.

The histological and comparative study between tissues of *Lygeum spartum* and *Ammophila arenaria* shows that certain differences exist between the two taxons, which is not the case of spart and the Esparto which present more homogeneity between their tissues.

The floristic study enabled us to deduce the following conclusions :

In the Northern zone, the floristic population is richer and more diverse, as compared to that of the Southern zone (with a difference of 13 families) which is characterized by its poverty because of anthropozoogen action (overgrazing). Poaceae, Asteraceae and Chenopodiaceae dominate the northern zone stations. In the stations of the southern zone, Poaceae are particularity more present.

The factorial analysis of correspondences (AFC) realized with the assistance of the Minitab 12 software informed us on the factors governing the floristic composition of the two zones : For the northern zone, it is at the same time the human factor (anthropic action) (Hammam Boughrara) and edaphic factors (organic matter, salinity) (Zenata) which are at the origin of the distribution of taxons. In Beni-Saf, both anthropic and edaphic factors contribute to the distribution of taxon.

For the southern zone, the human factor (anthropic action) is at the origin of the distribution of taxon (Sebdou and Hassi Mellah). In the station of El Aouedj, it is at the same time the edaphic factor (salinity) and the anthropic factor which seem to influence the distribution of taxon.

Key words :

Lygeum spartum L., floristic population, histology, ecology, bioclimatology, Oran-Western.

Introduction générale

Durant les deux dernières décennies, les parcours steppiques des hautes plaines d'Algérie ont été marqués par une dégradation intense affectant le couvert végétal, la biodiversité et le sol. Au début de cette dégradation, les changements les plus perceptibles sont ceux qui affectent certaines plantes pérennes dominantes assurant la physionomie de ces parcours (**Aidoud, 1994**).

Le phénomène de déclenchement de la désertification dans la steppe n'a vraiment démarré que durant le début du 20^{ème} siècle. Ce phénomène ne cesse de s'étendre et tend à contrarier le processus de développement d'un espace longtemps marginalisé et défavorisé (**Hadeid, 2008**).

L'état critique de la steppe algérienne dans sa partie occidentale est devenu un sujet très répandu au niveau national. Il s'agit de la dégradation du couvert végétal qui tend à se propager dans toute la région. Cette dégradation engendre automatiquement la désertification plaçant ainsi en faveur de la théorie selon laquelle « le désert ne remonte pas du Sahara mais se forme sur place » (**Callot, 1987**).

Lorsque l'on évoque ce phénomène, on a toujours tendance à accuser les pratiques anarchiques des éleveurs en matière d'élevage mais aussi la sécheresse. Pourtant, d'autres facteurs y participent fortement. Ainsi, détecter tous les facteurs qui contribuent au renforcement de ce fléau s'avère nécessaire pour tenter de freiner ses effets sur l'espace naturel (ensablement et dégradation de la végétation naturelle), mais surtout sur les activités humaines (ensablement des habitations, des équilibres collectifs, des voies de communications...).

Les travaux des différents chercheurs indiquent que l'origine de la désertification de la steppe n'est pas le fait unique du climat (**Boukhobza, 1976, 1982 ; Montchaussé, 1977 ; Weexteen, 1977 ; Couderc, 1979 ; Aidoud, 1994 ; Bedrani, 1994**). Elle est aussi d'ordre social.

La steppe est caractérisée par un hiver rigoureux. L'inaccessibilité des combustibles industriels et l'absence de véritables forêts ont conduits les nomades à arracher les plantes capables à subvenir à leurs besoins. Les types de végétation les plus touchées sont le Jujubier (*Ziziphus lotus*) et l'Armoise (*Artemisia herba-alba*) et quand ces dernières se font rares, ce sont les touffes d'Alfa (*Stipa tenacissima*) qui sont victimes à leurs tours des besoins des nomades. Il faut savoir que la végétation arbustive ne repousse pas et même la végétation herbacée associée à ces buissons disparaît avec eux. Ainsi, le sol qui se trouvait un peu protégé et humidifié se dessèche et s'érode automatiquement sous l'action du vent (**Montchaussé, 1977**).

L'autre facteur de dégradation, qu'on a toujours tendance à négliger (**Couderc, 1979**), est celui du souci constant du nomade de ne pas trop s'éloigner des points d'eau. La dégradation ou le surpâturage ne touche pas ainsi d'une façon uniforme les parcours steppiques (**Hadeid, 2008**). Les points d'eau représentent des lieux ponctuels d'abreuvement sont depuis toujours des lieux où les sols subissent une dégradation plus poussée. Le phénomène est engendré par le piétinement des animaux et par toutes les conséquences de la vie de campement : céréaliculture et exploitation de la végétation existante pour nourrir le bétail ou bien pour se réchauffer.

L'augmentation de la population pastorale et celle des troupeaux sont aussi parmi les facteurs de dégradation naturelle de la steppe. Cet aspect a été étudié par différents chercheurs s'intéressant plus particulièrement aux espaces steppiques (**Boukhobza, 1976, 1982 ; Montchaussé, 1977 ; Weexteen, 1977 ; Couderc, 1979 ; Aidoud, 1994 ; Bedrani, 1994**). Selon leurs analyses, il semblerait que les avis soient partagés quand à la responsabilité de la

croissance de la population et la croissance du troupeau dans la dégradation de la steppe. Cette hypothèse a été confirmée par d'autres auteurs (**Anonyme, 1974**).

A présent, la dégradation naturelle de la steppe est belle et bien présente. Ce n'est pas le désert qui avance, mais celui-ci se forme sur place. L'étude des différents facteurs impliqués dans le déclenchement et dans le renforcement de ce phénomène écologique nous a prouvé cette hypothèse. Le bilan effectué sur l'ensemble steppique du territoire national a montré que près de **70%** de la totalité des terres arides potentiellement productives sont touchées par la dégradation naturelle (**Hadeid, 2008**).

Le paysage naturel des régions steppiques est constitué essentiellement par une association caractéristique des hauts plateaux algériens. Cette association que représentent *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Artemisia herba-alba* compte parmi les formations végétales les plus importantes. Parmi les travaux effectués sur cette association : **Celles (1975)**, **Djebaili (1978)**, **Aidoud (1983, 1989, 1994)**, **Barbero (1990)** et **Aidoud et Touffet (1996)**, ces travaux ont été menés surtout sur l'Alfa, sur sa dynamique de croissance et sur les descripteurs écologiques qui régissent son fonctionnement et sa répartition au sein de cet écosystème steppique.

D'autres travaux ont été réalisés par **Roland (1977)**, **Harche (1978, 1985)** et **Harche et Bounaga (1980)** sur la structure et l'architecture des fibres de *Stipa tenacissima* et de l'intérêt suscité par cette espèce dans l'industrie papetière.

Dans cette association, le sparte (*Lygeum spartum*) présente une grande plasticité écologique (**Aidoud, 1989**), son pouvoir germinatif exceptionnel par rapport à celui de l'Alfa, lui confèrent un rôle de colonisateur de beaucoup d'espaces en zone semi-aride et aride. Son système racinaire très développé permet la fixation du sol et la stabilité des dunes. C'est donc un précieux végétal pour la lutte contre la désertification. Il a la particularité de présenter une grande variabilité structurale des tissus foliaires. Ces tissus montrent également une grande ressemblance à ceux de l'Alfa à la fois sur le plan anatomique et architectural (**Chadli, 1990**).

Contrairement à l'Alfa, le sparte n'a fait l'objet que de peu de travaux en relation avec ses caractéristiques écologiques et le rôle joué par cette plante dans le maintien de l'équilibre de l'écosystème steppique. **Charles et Chevassut (1957)**, **Aidoud-Lounis (1984)** et **Aimé (1988)** notent dans leurs différents travaux tous les aspects écologiques qui contribuent à la connaissance des groupements à *Lygeum spartum* et les perspectives de production de cette ressource végétale.

Les travaux en relation avec la structure anatomique des fibres pariétales chez l'Alfa et leur valorisation n'ont pas suscité le même intérêt chez le sparte. **Basli (1988)**, **Chadli (1990)** et **Harche et al (1991)** ont noté que les feuilles du sparte peuvent être utilisées dans différents domaines, en particulier dans l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique.

Chadli (1990) a noté après des essais de fabrication de la pâte à papier à base de feuilles de sparte que les résultats obtenus sont satisfaisants et qu'il serait donc intéressant de valoriser cette espèce dans ce domaine et d'améliorer les méthodes d'obtention de pâte à haut rendement. D'autres travaux ont révélé l'importance quantitative et qualitative des fibres contenus dans les feuilles du sparte.

Harche et al. (1991) notent que sur le plan biochimique, les fibres foliaires de *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Aristida pungens* nous offrent des macromolécules intéressantes.

Notre étude est une analyse phytoécologique des formations végétales à *Lygeum spartum* qui se développent sur les hautes plaines steppiques entre Sebdou et Hassi Mellah au Sud et entre Béni-Saf et Hammam Boughrara au Nord. Ces steppes constituent un cortège floristique pauvre soumis à une pression anthropozoïque forte, et sont depuis de nombreuses années en voies de régression. Les raisons de ce phénomène semblent a priori être liées à une exploitation excessive des ressources offertes par cet écosystème naturel. La dégradation du

Introduction générale

potentiel floristique que constitue cette Poacée vivace dans la zone Nord et Sud de Tlemcen nous interpelle à prendre des mesures urgentes pour sauvegarder cette végétation dont l'importance écologique n'est plus à démontrer. C'est dans ce contexte qu'il nous a paru nécessaire de réaliser un travail qui permet de redimensionner le sparte dans son élément écologique.

La connaissance de la phénologie du sparte et de tous les paramètres pédoclimatiques qui contribuent à son développement et à son organisation au sein de cet écosystème steppique sont parmi les facteurs qui conditionnent la survie de cette espèce.

Dans le cadre de la valorisation de cette espèce végétale, nous avons jugé utile de suivre un processus physiologique qui est la rhizogénèse afin de connaître son aptitude à se régénérer dans deux milieux de culture artificiels (gélose nutritive et Salmonella Schigella).

D'un autre côté, nous avons réalisé une approche histologique sur deux poacées (*Lygeum spartum* et *Ammophila arenaria*) pour comparer les tissus racinaires de ces deux poacées et pour mieux comprendre leur comportement morphologique et physiologique. Ensuite, une étude comparative entre l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*) afin de déterminer les différences et les similitudes qui existent entre ces deux espèces du point de vue racinaire.

Enfin, nous avons entrepris une étude de la composition floristique accompagnée par une analyse floristique (AFC) à partir des données statistiques afin de déterminer les facteurs écologiques qui régissent la composition floristique des groupements à *Lygeum spartum*.

I. 1- Aperçu sur les Poacées :

Sous un angle strictement botanique, la famille des Poacées est très évoluée. Elle est remarquable par l'extrême spécialisation de tous ses organes. Spécialisation de l'appareil végétatif caractérisé par le chaume. Spécialisation de l'inflorescence et de la fleur, tout à fait typique. Spécialisation du fruit et de l'embryon. Il en résulte qu'une Poacée ne ressemble à rien d'autre, et se reconnaît facilement mais qu'inversement rien ne ressemble plus à une Poacée qu'une autre Poacée (**Guignard, 1983**).

Les plantes Poacées sont des plantes cosmopolites, en effet sur des zones très larges du globe, elles constituent l'élément dominant de la flore (prairies, savanes, steppes, jungle à bambou, pelouses alpines, champ de céréales et rizière). Sans contexte, cette famille est la première par les espèces qu'elles recouvrent (**Guignard, 1983**).

Ce grand recouvrement est le résultat d'une extraordinaire capacité d'adaptation qu'elles doivent principalement à des mécanismes de reproductions et de multiplications, et à leur moyen de dispersion, et de résistance (**Leroy, 1968**).

I. 2- Phénologie des Poacées :

I. 2-1- Appareil végétatif :

Les Poacées présentent une partie aérienne caractérisée par une tige creuse et cylindrique dont la cavité est interrompue régulièrement au niveau de nœuds, par des diaphragmes résultant de l'enchevêtrement des faisceaux conducteurs, la tige présente, à l'état jeune une moelle formée d'un tissu lâche. La partie végétative du chaume se ramifie rarement au sommet mais souvent à sa base (espèces gazonnantes) (**Quézel et Santa, 1962 ; Crete, 1965**).

Les feuilles sont distiques, c'est-à-dire qu'elles s'incèrent suivant deux parties : gaine et limbe, il n'y a pas de pétioles, la gaine est un fourreau cylindrique entourant la tige sur une certaine longueur, elle est fendue en long du côté opposé au limbe, celui-ci est étroit et allongé en ruban, il est fréquemment enroulé en long dans les espèces désertiques (**Ozenda, 1958**).

L'inflorescence élémentaire des Poacées est constituée d'épillets, ces derniers, s'insèrent parfois directement sur un axe commun et sont groupés en épis (blés et orges). Habituellement ils sont portés par des pédoncules ramifiés à plusieurs degrés, ils sont disposés en grappes à laquelle on donne le nom de panicule (**Crete, 1965**).

L'inflorescence des Poacées se présente sous deux formes : L'une dont les épillets sont sessiles et directement portés sur un axe commun tel le maïs. Ils sont alors groupés en épi insérés en nombre variable sur les dents de l'axe, d'où le terme vulgaire « d'épi » donné à un ensemble de Poacées ayant cette disposition. L'autre type d'inflorescence, les épillets sont

pédicellés et portés par des pédoncules ramifiés à plusieurs degrés (grappes ou cyme) (**Guignard, 1983**).

Les poacées en général ont des fleurs d'un type spécial à cette famille, elles sont composées d'un ovaire surmonté de deux ou trois stigmates plumeux et de trois étamines, rarement deux. Le périanthe est absent ou représenté seulement par deux écailles minuscules appelés lodicules, mais il est remplacé par deux bractées ou glumelles situées l'une au dessous et l'autre au dessus de la fleur, la glumelle inférieure ou lemme est la plus grande, elle est souvent porteuse d'une ou plusieurs arêtes, la glumelle supérieure est appelée palléale (**Ozenda, 1958**). Viennent ensuite deux petites pièces les glumelles qui en se gonflant lors de l'épanouissement de la fleur contribuent à écarter les glumelles, ce qui permet la sortie des anthères et des stigmates.

Un verticille de trois étamines dont les filets s'allongent fortement quand le pollen approche de la maturité, les filets passent ainsi entre les deux glumelles et font prendre à l'extérieur de l'épillet (**Guignard, 1983**). Les anthères qui sont médifixes où le filet de l'étamine s'insère dans ce cas sur le dos de l'anthère en son milieu. La position des anthères et le fait qu'elles oscillent aisément à l'extrémité du filet facilitent l'entraînement du pollen par les courants atmosphériques, la pollinisation est anémophile se prêtant parfaitement à la fécondation d'individus dont les espèces couvrent de vastes étendues (prairies-steppes) (**Battandier et Trabut, 1902**).

Le fruit des Poacées est typique. C'est un caryopse, c'est-à-dire un akène dont l'enveloppe est intimement soudée aux téguments de la graine. Cette dernière contient un albumen amylicé très abondant (broyé il donne la farine) et limité extérieurement par une assise à gluten (de nature protéique). On y retrouve les parties fondamentales de l'embryon des Monocotylédones, mais ici le cotylédon forme au contact de l'albumen une sorte de bouclier, la gemmule est un véritable bourgeon, entouré par un étui, la coléoptile assure la protection du bourgeon.

I. 2-2- Croissance végétale :

La température reste le facteur essentiel réglant la vitesse de croissance, mais d'autres facteurs interviennent fortement, la durée du jour et le niveau d'énergie solaire.

Les températures basses arrêtent pratiquement la croissance et des températures inférieures à 0°C provoquent des dégâts de gel considérable.

I. 2-3- Conditions de développement :

Le cycle de la plante comporte une étape importante par le changement radical du fonctionnement du bourgeon apical qui devient reproducteur en se transformant en ébauche d'épi. On dit que la simple croissance végétative fait place au développement, ce changement est soumis à des caractères génétiques intrinsèques au végétal et à des conditions extrinsèques.

- Facteur génétique (période juvénile) :

Durant toute la période de croissance, la jeune plante reste insensible à l'action de la durée du jour sur l'initiation florale, elle reste donc obligatoirement en croissance végétative quel que soit le milieu. Le maintien de la plante à l'état végétatif permet la fabrication de surface chlorophyllienne nécessaire pour nourrir les ébauches florales.

- Facteur température (vernalisation) :

La vernalisation permet une accumulation de phytochromes dans le méristème médullaire de l'apex, un niveau seuil de ce pigment serait nécessaire pour régler par l'intermédiaire de l'acide ascorbique l'ensemble des phénomènes de développement.

- Facteur durée du jour (photopériodisme) :

La réaction à la longueur du jour manifeste une nouvelle différence entre céréales des régions tempérées et celles des régions chaudes, sont des plantes de jour long, elles ne forment les ébauches d'épillets que lorsque la durée d'éclairement journalier dépasse un seuil appelé héméropériode critique qui est de l'ordre de **12 à 14 heures**.

- Croissance des racines :

Le milieu influe fortement sur les modalités de croissance des racines. La densité apparente du sol permet une croissance normale jusqu'à **1,4 Kg par dm^3** . Mais la croissance cesse au delà de **1,8 Kg par dm^3** car la taille des pores devient insuffisante. Ainsi les racines en sol sableux sont plus longues et plus fines qu'en sol argileux. Un déficit hydrique modéré active la croissance. Le niveau alimentaire agit sur l'extension des racines, un déficit en azote ou en phosphore accroît l'importance du système racinaire, mais pas un manque de potassium.

La famille des poacées comprend plusieurs espèces, parmi ces espèces le *Lygeum* qui fut un thème de recherche important au niveau du bassin méditerranéen (**Mariano, 1876 ; Boukhris et Loussaint, 1957 ; Aidoud, 1983-1989 ; Chadli 1990 ; Bouazza, 1995**)

I. 3- Généralités sur le sparte (*Lygeum spartum*) :

I. 3-1- Morphologie du sparte :

Lygeum spartum est le nom scientifique de l'albardin, il est appelé vulgairement sparte, dite en arabe « senagh ou sen'gha », (**Killian, 1948 ; Ozenda, 1956**), ou encore 'gousmir' (**Negre, 1961**), en espagnol « esparto basto ou albardin » (**Mariano, 1876 in Chadli, 1990**). C'est une Poacée vivace xérophile appartenant à la section des lygeacées (**Mariano, 1876**), il se présente en touffes denses, toujours très hétérogènes quand à leur forme et leur répartition dans l'espace (**Aidoud, 1983**).

La touffe est composée d'une partie vivante verte distincte et d'une partie morte qui s'entasse sur pied en grande quantité.

Le développement du *Lygeum* est érigé, il a tendance à croître soit en hauteur qu'en largeur, donnant origine à un arbuste arrondi. C'est une Poacée ornementale.

Embranchement des Spermaphytes (**Quézel et Santa, 1962**)

Sous embranchement des Angiospermes (**Quézel et Santa, 1962**)

Classe des Monocotylédones (**Quézel et Santa, 1962**)

Famille des Poacées (**Battandier et Trabut, 1902**)

Sous famille des Pooideae (**Battandier et Trabut, 1902**)

Tribut des Lygiées (**Maire, 1953 ; Ozenda, 1958**)

Genre *Lygeum* (**Maire, 1953**)

Espèce *spartum* (**Maire, 1953**)

- **Rhizome :**

La partie souterraine de la plante est un rhizome à entre-nœuds portant des racines adventives, il est fort, rampant et s'enfonçant profondément dans le sol (à **4** ou **5cm** de profondeur), il donne l'impression d'un peigne en raison de sa croissance rectiligne. Selon **Walter (1973)**, le rhizome de sparte avance de **1cm/an** et sa croissance linéaire conduit à une forme typique de la touffe. Il émette des tiges nombreuses érigées formant de belles touffes, il est recouvert d'écailles brillantes serrées, imbriquées émettant sur la face inférieure de nombreux chaumes pleins et écailleux à la base.

- **Feuille :**

Le *Lygeum* est perché sur un feuillage junciforme d'un beau vert émeraude et persistant. Les feuilles sont coriaces et adhèrent bien au sol, elles atteignent jusqu'à **50cm** de longueur, elles sont toujours enroulées ce qui leur donne un aspect cylindrique. L'enroulement des feuilles, adaptation à la sécheresse connue et décrite par **Lemée (1954)**, réduit la transpiration dans le cas de *Lygeum spartum* de **69** à **83%**. Cet enroulement est permanent (**Aidoud, 1983**). Les feuilles sont fibreuses et très solides.

- **Racines :**

Les racines du sparte sont de type fasciculé, mais ne présentent pas d'orientation particulière dans leur développement. Celui-ci reste toute fois à extension latérale. Les racines présentent au même titre que *Aristida pungens*, un manchon de poils très dense qui agglutinent le sable à l'aide de sécrétions mucilagineuses, ce caractère est une adaptation à la sécheresse. Le manchon joue un rôle efficace dans la protection des tissus racinaires internes contre la dessiccation. Comme autre adaptation à la sécheresse, **Lemée (1954)** signale la grande hygroscopicité des racines du *Lygeum spartum* qui même mortes peuvent encore absorber l'humidité atmosphérique à raison de **100%** de leurs poids initial.

- **Fleurs :**

Elles sont au bout de la tige par deux ou trois soudées entre elles, entourées de longs poils et contenues dans une grande spathe. Les fleurs forment une couverture de longs cheveux soyeux, si on l'observe sans la fleur il peut être confondu avec l'Alfa. Les fleurs sont hermaphrodites (ont à la fois des organes males et femelles) et sont pollinisées par le vent.

- **Inflorescence :**

Le *Lygeum* est composé de seulement quelques épilés de couleur argenté comprenant un épilé fertile et solitaire, il ressemble à un bec d'oiseau, les glumes et les lodicules sont absents, lemme ovale **20-30mm** de long coriaceux. Le fruit est un caryopse de couleur rouge avec péricarpe adhérent. Le *Lygeum* est en fleur en mai, et les graines mûrissent en juin et juillet, il est toujours vert durant le printemps, l'été, l'automne, et l'hiver, il assume une coloration vert blanc. Selon **Floret et Pontannier (1982)**, le *Lygeum spartum* est souvent décrits comme une espèce qui végète durant toute l'année, les exemplaires adultes sont de taille moyenne et atteignent les **2m** de hauteur.



Photo. 01 : Représentation d'une touffe de *Lygeum spartum* L.



Photo. 02 : Représentation de l'inflorescence du *Lygeum spartum* L.

I. 3-2- Evolution phénologique :

Le sparte est une plante qui occupe avec l'Alfa de grandes étendues de l'espace steppique des hautes plaines oranaises. C'est une espèce qui durant tout son cycle de développement reste verte et qui peut dépérir complètement si la période sèche perdure en automne et une partie de l'hiver (**Aidoud, 1989**).

Les travaux menés sur la dynamique de développement du sparte ont révélé la rapidité de croissance de cette essence. En effet l'axe feuillé du sparte ne dépasse guère une à deux années de durée de vie. Malgré cette longévité plus brève par rapport à celle de l'Alfa, cette essence produit en moyenne six feuilles avec une amplitude extrême de quatre à dix. Comparé à l'Alfa, le sparte se montre donc, sur ce plan, comme une espèce deux fois plus productive (**Aidoud, 1983**).

Les caractéristiques essentielles de cette espèce s'articulent sur l'orientation du pôle végétatif dans la direction du vent dominant, ce type d'adaptation constitue un atout dans la mesure où la touffe oppose aux vents dominant sa partie la plus rigoureuse (pôle végétatif) qui semble protéger le reste de la touffe. Ce type de configuration explique la grande quantité de matière morte qui s'accumule au pied de la touffe.

I. 4- Importance du *Lygeum spartum* :

Le *Lygeum* est une espèce reconnue surtout pour son utilisation en vannerie et sparterie. En Espagne comme en Algérie, les artisans savent travailler depuis toujours où l'esparto basto qui était le plus réputé, ou celui de la région de Djelfa. Au Maroc, on a de tout temps, surtout dans la région d'Oujda et des Beni-Snassen, fait des nattes, rideaux et tapis, des paniers, des voiles, des cordes, des vanneries, des chaussures, des gargoulettes imperméabilisées au goudron, des balais, brosses, ficelles et liens. Le *Lygeum* récolté en bonne saison comporte environ **50%** d'une cellulose qui, après blanchiment, est excellente pour les papiers de qualité et surtout pour les papiers d'impression. Cette cellulose est composée de fibres obtenues à partir des feuilles du *Lygeum*.

Le *Lygeum* joue un rôle important pour l'alimentation du bétail, selon **Nedjraoui (1981)** sa valeur énergétique varie entre **0,31 UF** en septembre à **0,59 UF** au mois de mai. On reconnaît actuellement sa valeur écologique par son importance comme protecteur du sol, il freine les effets de l'érosion et immobilise les accumulations de sable (**Chadli, 1990**). En Algérie, cette espèce occupe la deuxième position après l'Alfa.

I. 5- Répartition dans le monde :

Un coup d'œil d'ensemble sur l'aire de répartition du *Lygeum* montre que son centre se situe dans les zones les plus sèches de la région (méditerranéenne mais il existe dans la région humide du Tell algérois une présence étonnante du *Lygeum spartum* par l'action conjuguée de plusieurs facteurs édaphiques contribuant à créer un microclimat steppique (**Charles et Chevassut, 1957**)).

Le *Lygeum* est une Poacée typiquement méditerranéenne, dont les grands foyers s'étendent sur les hauts plateaux d'Algérie et du Maroc, c'est une espèce indigène au Sud de l'Espagne et du Nord de l'Afrique. Il déborde sur le Maroc occidental, le Portugal méridional, l'Espagne orientale et méridional, les Baléares, la Lybie.

En Europe, il est commun dans la péninsule ibérique, en Espagne, il couvre les plateaux inclus dans le triangle Valence – Madrid - Malaga, il est abondant dans les provinces de Murcie et d'Almeria, en Aragon, et à Valence (**Mariano, 1876**), il s'étend jusqu'au Sud de

l'Italie en Sicile, en Sardaigne, en Crète (**Maire, 1953**). Au Portugal, on le trouve dans la partie Sud, la plus sèche (Algarve) (**Mariano, 1876 ; Pinto Da Silva, 1976 ; in Chadli, 1990**). Sa terre d'élection est l'Afrique du Nord, selon **Jager (1971) et Maire (1953)**, le sparte présente une grande extension continentale et littorale allant du Maroc jusqu'en Egypte.

En Algérie, il est surtout abondant dans la province d'Oran où il est réparti depuis le littoral jusqu'aux Monts des ksours. Dans la conservation d'Alger, il ne dépasse pas une ligne jalonnée par Tiaret, Teniet el Haad, Aumale, les bibans. Le sparte abonde sur les hauts plateaux de la région de Chellala, Djelfa, autour de Boussaâda, dans les montagnes des Ouled-Nayl, autour de Laghouat.

Dans la conservation de Constantine, il forme une nappe dans la région Ouest et Sud de Sétif, Béni- Abass, Bibans, Bou - Thaleb, Maadid. Il couvre une grande partie des contreforts inférieurs du massif de L'Aurès, mais ne se trouve que sur les versants des montagnes et non dans les plaines comme en Oranie.

II. 1- Localisation géographique (voir la carte) :

Occupant l'Algérie occidentale, le milieu d'étude est partagé entre les wilayas de Tlemcen, Ain Temouchent et Naama. Elle s'allonge au Nord avec une latitude comprise entre **32° 45'** et **35° 49'** et à l'Ouest avec une longitude de **0° 32'** et **2°**.

Notre milieu d'étude se subdivise en deux zones :

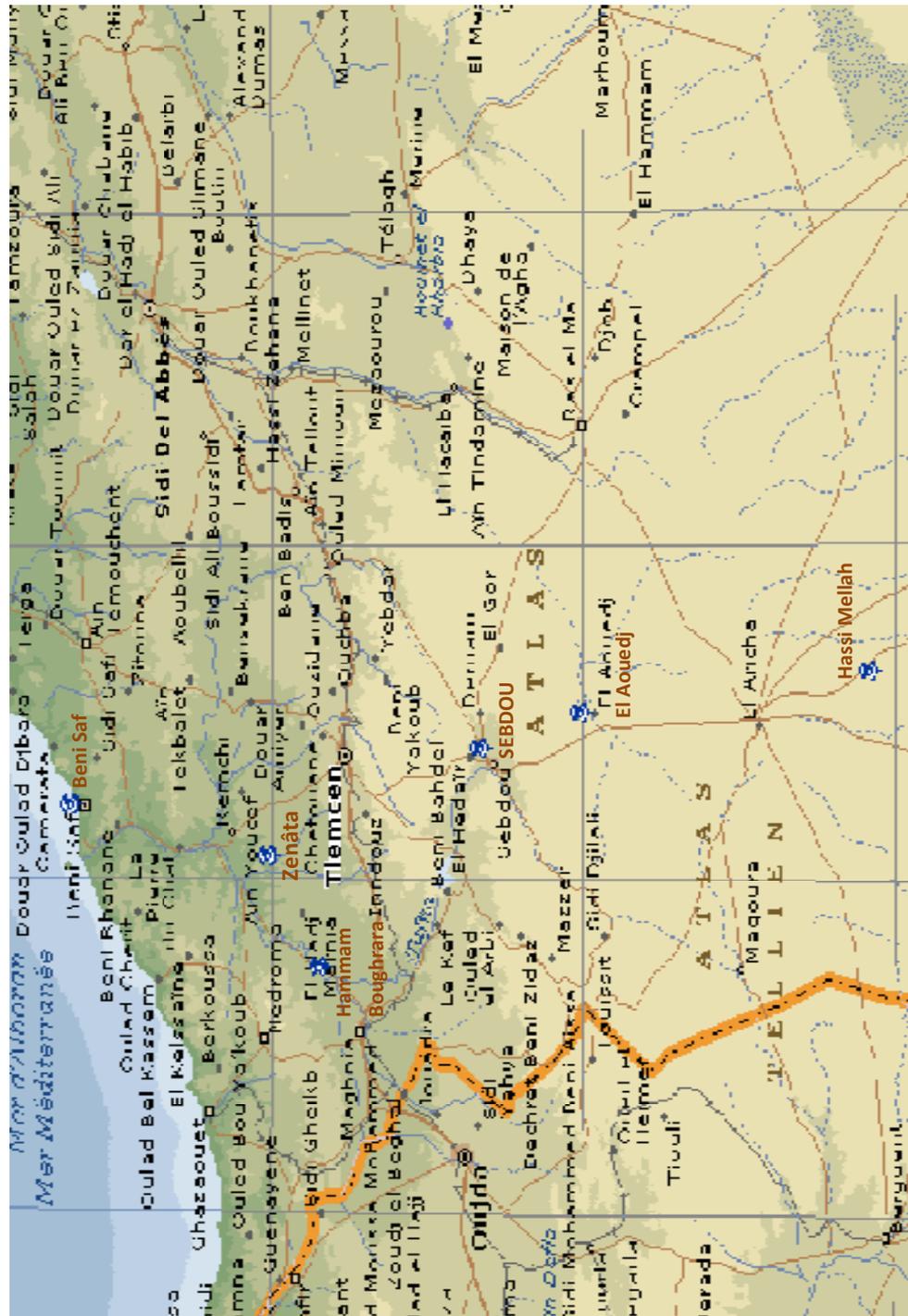
II. 1- Zone 1 :

Elle est limitée à partir des monts des Traras au Nord-Ouest et les monts du Murdjadjo au Nord-Est. Les monts du Tessala et de Tlemcen limitent la région au Sud. Les limites sont naturelles. A l'Ouest, elle réunit les communes de Zenâta et Hammam Bouhrara.

II. 2- Zone 2 :

Elle fait partie d'un secteur appelé « hautes plaines ». Elle se trouve limitée au Nord par les chainons des monts de Tlemcen (Djebel El Abed et Djebel Mekaidou) et au Sud par l'Atlas saharien formé par Djebel el Arar, Djebel Kerrouch et Djebel Bou-Amoud.

Carte de localisation des stations d'études



Frontière d'état

Caractéristiques hydrographiques

- ▼ Profondeur
- ◆ Chute d'eau, rapide
- Cours d'eau
- Cours d'eau non permanent
- Canal
- Lac
- Lac intermittent
- Récif
- Océan, mer
- *MORD*
- *Magellan*
- Autres détails maritimes

Station d'étude



II. 2- Géologie :

La géologie est à la fois la description des roches qui composent le globe terrestre (Lithosphère) et la reconstitution de leur histoire (**Barruol, 1984**)

La région de Tlemcen est géologiquement diversifiée avec une histoire reconnue depuis le début de l'ère phanérozoïque, bien marquée par une tectonique hercynienne, alpine et atlasique, la diversité des ressources minérales utiles et la présence du karst dénotant l'existence de réservoirs d'eau.

- **Grandes régions géologiques :**

Géographiquement, nous distinguons du Nord au Sud :

- ✓ La chaîne littorale ou monts des Traras ;
- ✓ Le bassin miocène de Maghnia ;
- ✓ Les monts de Tlemcen et les monts de Daïa ;
- ✓ Les hautes plaines oranaises.

Les roches les plus anciennes, d'âge ordovicien, sont localisées dans les monts de Traras et dans les monts de Tlemcen (Ghar Rouban) alors que les plus récentes sont au centre dans le bassin miocène de Maghnia.

L'analyse structurale montre qu'il y a eu une première déformation hercynienne à la fin de l'ère primaire et des événements orogéniques plus récents correspondant à la phase alpine ou phase atlasique durant le Tertiaire, responsable de la structure actuelle de la région.

Néanmoins, ces unités géographiques sont regroupées géologiquement en deux grands domaines structuraux fondamentalement différents par la nature des dépôts et par le style tectonique : au Nord les séries allochtones et le domaine tlemcenien, « atlasique » (Monts des Traras et Monts de Tlemcen) constituant un avant pays modérément déformé, en bordure de la méditerranée, le domaine tellien qui se prolonge vers l'Ouest dans le Rif (Maroc) avec une avant-fosse miocène et à l'Est par le Tell, il s'agit d'un domaine à matériel autochtone. Plus au sud, le domaine tlemcenien.

II. 2-1- Zone nord de Tlemcen :

+ **Station de Béni-Saf :**

La station de Béni-Saf est localisée dans une section où la géologie est complexe avec des unités complètement différentes :

- ✓ Des argiles gypseuses versicoles d'âge triasique
- ✓ Des lambeaux de roches gréseuses associés à des quartzs ronds de plusieurs millimètres
- ✓ Des calcaires blancs riches en algues, coquilles et polypiers appelés « calcaires supérieurs » appartenant au deuxième cycle post-nappes du Miocène.

+ **Station de Zenâta :**

On rencontre deux formations principales dans le plateau de Zenata :

- ✓ Formation de marnes et grés appartenant au deuxième cycle post-nappes d'âge Miocène. Cette coupe est constituée essentiellement par des marnes bleues à rares intercalations de grés (en fones passée).

Les caractères lithologiques de la coupe sont composés par les unités suivantes qui sont d'âge Miocène. En contrebas Sud de la ville de Remchi, on reconnaît de bas en haut :

- **Conglomérat de base, Miocène inférieur :**

La base de cette alternance a pu être mise en évidence dans le lit de l'oued Isser, épais de **1 à 1,50 m**, il présente des galets hétérogènes et hétérométriques de toutes les formations antérieures : schistes, granites, calcaires, grès... cimentés par une matrice sableuse à texture grossière de couleur rouge à rose.

Ce conglomérat est surmonté en concordance par le niveau gréseux. A l'affleurement, les bancs gréseux de la partie basale sont d'épaisseur métrique, de couleur jaune rougeâtre à aspect massif, contenant des grains grossiers devenant parfois micro conglomératique disposés en petits chenaux. Les bancs de la partie sommitale sont d'ordre centimétrique, de couleur rosâtre grains fins et riches en galets épars et traces de bioturbation de type scolytes, et par endroits, on souligne des figures de courants, les « *crescant marks* ».

- **Marnes verts grisâtre, Miocène inférieur :**

Appelés communément « marnes bleuâtre » puissantes de **150 à 200 m**, elles présentent une masse importante admettant des niveaux gréseux épais de **0,10 à 0,40**. Ces niveaux gréseux sont grano et strato décroissant vers le sommet. Ils sont de texture fine (lutite) micacée. Au milieu de la formation, quelques niveaux sont visibles montrant des laminassions tantôt horizontales, tantôt slumpées induisant une certaine instabilité de la région.

- **Grés argileux :**

Ces grés sont jaunâtres et scoriacées à galets hétérogène. Ils se reposent en concordance sur la masse argileuse sous-jacente. Ces grés débutent par des marnes de couleur grisâtre à récurrence jaunâtre et à passé gréseuses indurées, centimétrique. Ces dernières sont surmontés par des marnes sableuses de couleur jaunâtre sur laquelle repose une dalle grés-argileuse.

- **Alluvions, quaternaires :**

Au niveau du plateau, des croûtes calcaires anciennes recouvrent les marnes et grés décrites ci-dessus. Cette formation correspond à une terrasse fluviatile surmontée par un glaciais d'accumulation rubéfiée et encroûtée riche en gisement d'industrie préhistorique (Pebble culture évoluée). Aussi, les galets de la Pebble culture permettent de la paralléliser avec le saletien marocain.

+ **Station de Hammam Boughrara :**

Cette station est recouverte de formation Miocène synchro-nappes (**m 2-3**) et du premier cycle post-nappes (**m 3**) d'après **Guardia (1975)**.

- **(m 2-3)=Miocène synchro-nappes :**

C'est une série de marno-gréseuse épaisse de plus de **200 m**. Elle est constituée de marnes gris verdâtres et de grés roux à grains fins.

- **(m 3)=Miocène post-nappes :**

C'est une série continentale, constituée de marnes et d'argiles gypseuses vertes, puis lie-de-vin, ainsi que par des grés poudingues très hétérogènes de couleur rouge.

- **(J 4 C)=Massif Oxfordien :**

Il s'agit d'une formation argilo gréseuse de **210 m** d'épaisseur, où sont intercalé au sommet des bancs calcaires.

Cette formation correspondrait latéralement à la formation des grés de Boumediene reconnues dans les Monts de Tlemcen (**Benest, 1985**)

- **(J 5) :**

La formation adjacente d'âge kimméridgien est composée de carbonates (calcaires et dolomies) appartenant au rythme **A** de la série des Monts de Tlemcen (**Benest, 1985**).

Le quaternaire recouvre les formations anciennes soit par des alluvions (dépôts d'oued, éboulis) soit par des dépôts de sources notamment des travertins.

II. 2-2- Zone sud de Tlemcen :

L'examen des travaux de **Doumergue (1910)**, d'**Auclair et Biehler (1967)**, et de **Benest et Elmi (1969)**, réalisé dans la zone Sud de Tlemcen permet de distinguer deux ensembles structuraux distincts :

+ Dépression :

Elle est formée en grande partie par du matériel quaternaire d'origine alluvionnaire. Les dépôts quaternaires des hautes plaines sont des roches mères de la totalité des sols. Ils sont composés soit par des alluvions, soit le plus souvent par des colluvions. Ces formations quaternaires s'organisent en terrasses emboîtées le long des oueds, notamment les glacis terrasses sauf pour les dépôts plus récents.

+ Versants des massifs montagneux :

Les roches de ces massifs reposent sur des grés poreux eux-mêmes assis sur des argiles et des marnes. Les massifs au Nord Ouest se trouvent constitués par le secondaire, il s'agit là d'un puissant massif du jurassique moyen et supérieur, il est essentiellement calcaire-dolomitique, il se caractérise par une dominance de calcaire et dolomies alternant avec les bancs de marnes et de grés. On rencontre le crétaé inférieur et moyen en bordure Sud des hauts plateaux et au Nord Est du Djebel Mekaidou.

Précisant enfin que le mont de Sidi Djilali correspond à une avancée septentrionale des hautes plaines (**Benest, 1985**), et qu'au Nord de Sidi Djilali, la chaîne jurassique du Tell isole la plaine de la Moulouya des hauts plateaux de la région.

II. 3- Géomorphologie :

II. 3-1- Zone nord de Tlemcen :

Les accidents montagneux sont séparés par des dépressions importantes sillonnées par des courts d'eau. Ces dépressions sont occupées par des terrains tertiaires et principalement par les affleurements néogènes. Elles sont groupées et définies de la façon suivante :

+ Vallée de la « moyenne Tafna » :

Cette dépression tertiaire est comprise entre le massif secondaire des Monts de Tlemcen au Sud, le massif des Traras et la moitié de la chaîne du Tessala (principalement les collines de Sebaa Chioukh) au Nord.

Cette vallée est en majorité formée par des terrains miocènes, argileux d'âge serravalien. Les terrains les plus récents forment des plateaux et des plaines ainsi que des

parties basses sillonnées par les cours d'eau. Tels sont le plateau de Remchi (altitude moyenne **300 m**), la plaine de Hennaya et la plaine de Lalla Maghnia (altitude moyenne **450 m**).

+ Vallée de la « basse Tafna » :

La partie la plus occidentale de la chaîne de Tessala (djebel de Sebaa Chioukh, Djebel Alger...) sépare la région de la « moyenne Tafna » de la ville de la « basse Tafna » comprise entre le massif des Traras (Béni Khelad), à l'Ouest, et la région volcanique d'Ain Temouchent (Oulad Ben Adda) à l'Est. Cette partie de la vallée de la Tafna est accidentée par la petite chaîne du Djebel Skouna, la « basse Tafna » est caractérisée à la fois par ses terrains tertiaires et surtout par le développement de laves et tufs basaltiques de volcans récents qui s'étalent de part et d'autre de l'embouchure du fleuve.

II. 3-2- Zone sud de Tlemcen :

Les hautes plaines steppiques forment un ensemble élevé à une altitude d'environ **1100 à 1200 m**. Cette zone « tabulaire » contrairement aux hautes plaines de Telagh et Saida n'est pas ouverte au grand Chott Echergui, elle se termine au Nord dans la cuvette de Daïet El Ferd dont les pentes sont inférieures à **5°**. On distingue plusieurs formes de glacis qui s'emboîtent les uns dans les autres :

+ Les hauts glacis datant du quaternaire ancien, sont incisés par des dayas de taille variable ;

+ Les glacis de raccordement du quaternaire moyen reliant les reliefs avec les hauts glacis. Ils présentent des accumulations calcaires sous forme d'encroûtement. Ces glacis sont souvent ensablés. Suivant le mode de transport, on distingue deux groupes (**Benest, 1985**) :

- Les sols alluviaux à nappe subissant de fortes fluctuations se rencontrent dans les lits majeurs des rivières.
- Les sols colluviaux sont plus grossiers, les matériaux ont été transportés mécaniquement par un processus d'érosion le long des pentes.

II. 4- Hydrologie :

II. 4-1- Eaux superficielles :

L'hydrologie de surface dépend fondamentalement du bilan hydrique, autrement dit des apports irréguliers des pluies et des prélèvements plutôt continus de l'évaporation (**Benmahdi, 1993**).

+ Au Nord, les eaux superficielles sont essentiellement représentées par les apports de l'oued Tafna qui constitue le cours d'eau principal de la région Nord. Le bassin versant de la Tafna épouse approximativement les limites administratives de la wilaya, il prend sa source au niveau de Sebdu (Ghar Bou Maaza) et son embouchure se situe à Béni-Saf (Rachoun).

Ce cours d'eau est alimenté par une série d'affluents dont les principaux : Oued Isser, Oued Ouerdefou, Oued Boumessaoud, Oued Boukiou.

L'écoulement dans l'oued Tafna est caractérisé par :

- Une forte dépendance par rapport aux précipitations ;
- Une forte irrégularité inter mensuelle et inter annuelle ;
- Des crues à très fort débit instantané à différentes périodes pouvant engendrer des inondations ;
- Un débit d'étiage très faible, presque nul, s'étalant du mois de juin jusqu'à septembre ;
- Au Sud, le Chott El Gharbi est alimenté en eau de ruissellement par un large réseau hydrographique endoréique.

Ce dernier présente plusieurs oueds dont certains aboutissent au Chott El Gharbi. Parmi ces oueds nous citerons :

- Oued El Harmel ;
- Oued El Remad ;
- Oued El Atteuch.

Le bassin versant de Magoura, dans sa partie Est, les eaux superficielles sont dirigées vers le Maroc. Les eaux drainées par de nombreuses « Chaabat », dont Sehab Naima et Sehab Tagga, forment l'oued El Bair qui passe par de petites gorges au niveau de la frontière marocaine à l'Ouest de Magoura.

II. 4-2- Eaux souterraines :

Dans le sous sol des depressions, il peut exister plusieurs nappes phréatiques. Elles fournissent généralement des sels, par la concentration et l'évaporation de leur frange capillaire la croûte salée qui recouvre le sol pendant la saison sèche (**Gaucher et Burdin, 1974**).

Jusqu'au début des années 70, les seules nappes étudiées et exploitées sont :

- La nappe de Maghnia ;
- La nappe des hauts plateaux pour le pastoralisme ;
- La nappe alluviale de l'oued Ghezouana.

La nappe phréatique contribue à :

- La salure des profils en surface et en profondeur ;
- A l'alimentation en eau des sols et des plantes ;
- La dégradation temporaire du sol entraînant l'apparition de phénomène d'hydromorphie (**Benmahdi, 1993**).

En fonction de la profondeur, la dynamique et la nature de la nappe et selon la texture du sol ainsi que les conditions climatiques les battements des nappes phréatiques régissent assez bien l'humidité que les mouvements des sels dans le profil. Les variations de leur profondeur dépendent également de la durée de submersion, de l'alimentation en eau, de la granulométrie du sol ainsi que de la topographie (**Bendaanoun, 1982**).

Le rôle de l'hydrographie est extrêmement important dans la diffusion du salant (**Hassaine, 1991**), l'eau étant le facteur primaire de la dynamique de la salure à cause de la solubilité des évaporites.

En général, la pluviométrie, l'étendue et la nature du substrat des bassins versants sont les facteurs qui commandent à la fois la quantité et la qualité des eaux (**Gaucher et Burdin, 1974**).

II. 5- Edaphologie :

La couverture édaphique de l'Oranie est le résultat de facteurs actuels, climat, végétation et action anthropozoïque qui ont conduits au développement de trois grands types de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les encroûtements calcaires et les sols salins (**Aimé, 1991**).

II. 5-1- Zone nord de Tlemcen :

Les travaux de **Durand (1954)**, peuvent nous donner un aperçu sur les caractères édaphiques de la région Nord de Tlemcen :

- **Sols zonaux :**
 - **Sols calcaires :**

Ils longent les deux oueds (Tafna et Mouilah) et se prolongent au Nord Est 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 reposent le plus souvent sur une croûte zonale déterminant elle-même un conglomérat plus ou moins cimenté ou un calcaire pulvérulent.

- **Sols humifères :**

Ce type de sol se développe sur la rive droite de l'oued Mouilah. Les sols humifères se caractérisent par leur teneur importante en matière organique, 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.

- **Sols alluviaux :**

Ce sont des sols généralement calcaires et lourds qui constituent les terrasses modernes et récentes des oueds, dans leur majorité, ils sont cultivés.

- **Solonetz :**

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

II. 5-2- Zone sud de Tlemcen :

Les sols de la zone aride sont insuffisamment connus (**Pouget, 1980**), d'autre part, les études cartographiques (**Durand, 1954 ; Beraud *et al.*, 1975 ; Boyadjief, 1975**) sont en général descriptives. Cette étape est indispensable puisqu'elle a déjà permis de montrer la grande extension des sols à encroûtement calcaire, gypseux et les sols salés.

- **Sols à croûte calcaire :**

Les vastes surfaces encroûtées du quaternaire, ancien et moyen attestent de l'extension considérable des sols à croûte calcaire sur des matériaux très divers : alluvions, colluvions de piedmonts, calcaire, calcaire lacustre, argiles sableux rouges du tertiaire continental.

En règle générale, les croûtes sont d'autant plus épaisses et consolidées qu'elles se trouvent sur des surfaces plus anciennes et en zone plus aride. D'autres facteurs comme la nature du matériel et la situation topographique, contribuent à une grande diversité morphologique, la définition d'un profil type s'avère difficile d'autant que la terminologie utilisée pour décrire les horizons d'accumulation calcaire prête souvent à confusion. Certes, depuis le travail remarquable de **Ruellan (1970)**, au Maroc, il est maintenant possible d'arriver à un certain accord concernant la nomenclature des accumulations calcaires dans les sols. Le terme de « sol à croûte calcaire » utilisé ici englobe les « sols à encroûtement feuilletés » et les « sols à dalle compacte » (Dalle et croûte de **Ruellan**). En tout état de cause, la distinction entre les deux types de sols s'observent aisément, malgré un grand nombre de profils de transition, elle se justifie aussi dans les études de mise en valeur (**Pouget, 1977**).

- **Sols gypseux :**

Il s'agit essentiellement des sols calcimagnésiques à encroûtement gypseux de surface très classique dans les zones arides et Nord africaines en particulier (**Bureau et Roederer, 1961 ; Goque, 1962 ; Viellefon, 1966...**).

En surface, on observe parfois la présence d'une croûte gypseuse, épaisse de **5 à 10 cm**, morcelée en plaque polygonales dont la face supérieure, patinée, prend souvent une coloration grise verdâtre.

La croûte, elle-même de couleur blanche, est indurée et massive. Le réseau polygonal s'incruste dans l'encroûtement par des fissures verticales, en « coins » bourrés de gypses micro-cristallisés blanchâtres (**Pouget, 1980**).

L'encroûtement blanc est toujours plus riche en gypse que l'encroûtement jaune sous-jacent, la teneur moyenne en gypse reste élevée à très élevée, de **25 à 99%** environ. A l'inverse, le taux de calcaire total diminue en se rapprochant de la surface (**40%**).

La salure généralement comprise entre **2 et 7 ms/cm**, peut devenir importante et l'on passe alors aux sols halomorphes.

- **Sols halomorphes (sols salsodiques) :**

Les sols halomorphes s'observent fréquemment dans les hautes plaines et l'Atlas saharien, terrasses, zones d'épandage, dépression à nappes phréatiques salées.

Il correspond à la classe des sols sodiques avec comme caractéristiques :

+ Une conductivité supérieure à **7 ms/cm** sur l'ensemble du profil pendant une partie de l'année provoquant une modification importante de la végétation.

+ La présence de sodium échangeable **E.S.P >10-15%** et surtout l'apparition d'une structure massive et diffuse lorsque le sol est humide.

Pour **Pouget (1980)**, il est plus commode de conserver l'ancien terme de sols halomorphes (**Aubert, 1965**) que d'utiliser le terme des sols salsodiques (**Servant, 1975**), par références à la végétation ou aux espèces végétales qualifiées d'halophiles (halophytes).

Mais si on tient compte des sols eux-mêmes et pour rendre compte des relations sol-végétation, le système de classification proposé par Servan paraît très intéressant. Ainsi, on peut distinguer trois types de sols halomorphes :

+ **Solontchaks à complexe calcimagnésique (Ca. Mg) :**

De texture généralement grossière, le plus souvent gypseux à très gypseux (encroûtement), possédant le caractère salé, c'est-à-dire qu'ils se caractérisent par la présence de sels solubles en quantité au moins assez forte (conductivité **>7-8 ms/cm**).

+ **Solontchaks à complexe sodique (Na.Mg) :**

De texture moyenne à très fine, faiblement gypseuse possédant le caractère salé et le caractère sodique c'est-à-dire une quantité plus ou moins importante de sodium fixé sur le complexe absorbant sans pour autant que la structure soit dégradée ou que le **Ph** devient très élevé.

+ **Sols à structure dégradée (sols à alcali) :**

De texture fine à très fine, non gypseuse possédant le caractère salé (peu à moyennement salé), le caractère sodique est surtout le caractère à alcali avec pour résultat une dégradation de la structure qui devient massive. En l'absence de sels de la série alcaline (carbonate de sodium par exemple), et pour un **Ph** encore peu élevé (**<9**), la dégradation de l'état structural est essentiellement due ici à une salure faible, accentuée par l'absence de gypse.

II. 6- Bioclimat de la région :

Introduction :

Le climat est un facteur déterminant pour le développement des plantes, de la formation et de l'évolution des sols. Ces principales composantes ont une influence importante sur l'érosion (**Greco, 1966**). **Emberger** a 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. C'est l'élément naturel sur lequel l'homme n'a aucune influence directe à l'exception de cas particulier tel que les irrigations par exemple.

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation, et le maintien des écosystèmes (**Aidoud, 1983**).

Beaucoup d'auteurs ont travaillé sur le climat méditerranéen, les définitions sont multiples, pour les uns le climat méditerranéen est défini par un été sec et des hivers doux. On trouve parmi ceci : **De Martonne (1926), Gaussen (1954), Walter (1973), Daget (1980), Aidoud (1983), Benabadji (1991,1995), Bouazza (1991, 1995), Dahmani (1996)**.

Pour les autres, le climat méditerranéen se caractérise par une concentration hivernale des précipitations : l'été étant sec : **Emberger (1930, 1971), Sauvage (1960), Adhali (1976), Le Houerou (1977) et Daget (1977)**.

De nombreux travaux sur la climatologie et la bioclimatologie ont été réalisés sur l'Algérie en général et sur l'Oranie en particulier (**Emberger, 1942 ; Seltzer, 1946 ; Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Emberger, 1955 ; Sauvage, 1963 ; Stewart, 1969 ; Chaumont et Paquin, 1971 ; Stewart, 1975 ; Le Houerou et al., 1977 ; Aidoud, 1983 ; Dahmani, 1984 ; Djebaili, 1984 ; Aimé, 1991 ; Bouabdellah, 1992 ; Quézel et Barbero, 1993 ; Quézel et al., 1994 ; Hadjadj Aoual, 1995 ; Benabadji, 1995 ; Bouazza, 1995 ; Aidoud-Lounis, 1997 ; Sari, 2004 ; Benmoussat, 2004 et Aboura, 2006**).

L'étude bioclimatique est menée sur deux périodes (anciennes et nouvelles) à fin d'aboutir à une comparaison des données. Pour l'ancienne période (**1913-1938**), les données ont été obtenues à partir du recueil météorologique de **Seltzer (1946)**. Celle de la nouvelle période (**1980-2004**) elles sont fournies par l'Office Nationale de la Météorologie (**O.N.M**).

Cette étude bioclimatique détermine dans quel étage climatique se développent les formations à *Lygeum spartum* dans les deux zones d'étude. Elle présente aussi les possibles modifications climatiques constatées. L'étude axée sur une comparaison des conditions climatiques (récentes et anciennes) comprend l'examen des régimes pluviométriques, des températures avec les écarts thermiques, les amplitudes thermiques, l'indice de continentalité et enfin la synthèse bioclimatique.

Tableau 01 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques de référence

Stations	Latitudes	Longitudes	Altitudes	Communes	Wilayas
Béni-Saf	35°18'N	1°21'W	68m	Béni-Saf	Ain Tlemcent
Zenâta	35°01'N	1°27'W	249m	Zenâta	Tlemcen
Hammam-Bouhrara	34°54'N	1°37'W	426m	Hammam Bouhrara	Tlemcen
Sebdou	34°38'N	1°19'W	920m	Sebdou	Tlemcen
El Aouedj	34°29'N	1°23'W	1120m	El Aouedj	Tlemcen
Mecheria	34°01'N	1°11'W	1100m	Mecheria	Naama

Source : **O.N.M**

Chapitre II : Milieu physique et contexte bioclimatique des formations à Lygeum spartum

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régime saisonnier				Type	P Annuelle (mm)	« M »	« m »	
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H	P	E	A					
Béni-Saf	P	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68	157	91	12	111	HAPE	371	29,3	9,1
	T	12,95	13	14,45	15,5	18,35	21,1	24,38	25,05	22,95	19,7	16,35	13,98								
Zenâta	P	65	62	49	44	38	11	1	4	23	42	68	67	194	131	16	133	HAPE	474	32,04	6,7
	T	9,9	10	10,5	13	15	21	24	26	21,5	17	13	10								
Hamмам Boughrara	P	60	52	49	41	37	10	1	4	22	35	49	58	170	127	15	106	HPAE	418	32,7	3,3
	T	9	10,2	12,2	14,65	18,1	21,7	25,9	26,4	22,91	18,11	12,9	9,8								
Sebdou	P	43	41	37	25	34	15	5	7	19	32	35	42	126	96	27	77	HPAE	326	33,88	1,3
	T	7,5	9,95	8,57	12,25	12,1	21	30,55	23	23,25	18,8	14,5	19,15								
El Aouedj	P	32,87	18,68	26,7	26,76	26,95	9,61	4,51	7,15	16,14	18,49	19,13	39,16	90,71	80,41	21,27	53,76	HPAE	246,15	38,18	0,11
	T	7,8	9,2	10,87	13,64	16,56	19,67	22,87	22,83	19,46	15,74	10,87	9,13								
Mecheria	P	29,1	24	32	23,5	32	24,5	7,5	11,7	24,6	28,5	32	27,5	80,6	87,5	43,7	85,1	PAHE	296,9	35,6	-1,5
	T	5	5,6	8,4	11,85	15,9	20,3	24,85	24,8	20,45	14,8	7,95	5,2								

Source : O .N.M.

Tableau 02 : Données climatiques des stations météorologiques –Ancienne période-(1913-1938)

Chapitre II : Milieu physique et contexte bioclimatique des formations à *Lygeum spartum*

Stations	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures												Régime saisonnier				Type	P Annuelle (mm)	« M »	« m »	
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H	P	E	A					
Béni-Saf	P	51,05	55,57	39,77	35,7	25,68	8,12	2,7	1,66	15,05	25,91	57,94	40,36	146,98	101,15	12,48	98,9	HPAE	359,51	31,35	10,06
	T	12,75	13,92	14,89	16,2	18,57	21,95	24,44	25,36	22,51	19,98	16,55	13,97								
Zenâta	P	40,93	43,81	45,49	32,29	28,43	6,46	1,35	2,18	12,31	20	46,41	36,3	121,04	106,21	9,99	78,72	HPAE	315,96	32,42	5,52
	T	13,31	14,6	16,53	18,52	21,3	25,3	28,79	29,3	26,48	22,32	17,4	16,52								
Hammam Boughrara	P	32,62	39,16	39,2	33,27	29,06	7,42	2,64	4,28	16,83	14,67	32,79	35,12	106,9	101,53	14,34	64,29	HPAE	287,06	36,41	1,58
	T	9,52	10,97	13,16	15,05	17,84	22,52	26,37	26,84	23,57	23,57	14,45	10,5								
Sebdou	P	48,4	13,9	37,1	12,03	13,06	3,2	1,2	2	15,01	43,7	35,6	42,3	104,6	62,19	6,4	94,31	HAPE	267,5	36,7	3,8
	T	3,37	4,3	5,5	7,7	10,5	23,6	27,2	27,3	24	18,6	15,8	8,8								
El Aouedj	P	27,2	17,3	29,9	14,8	11	4,3	2,9	2,3	20,4	19,2	9,77	21,3	65,8	55,7	9,5	49,37	HPAE	180,37	36,01	4,3
	T	10,9	11,3	11,5	12,5	16,6	19,7	23,9	21,3	22,4	14,6	13	14,6								
Mecheria	P	10,3	3,5	5,4	13,6	10	6	7,5	2	1,9	47,1	48,9	5,19	18,99	29	15,5	97,9	APHE	161,39	30,7	-1,43
	T	4,4	5,35	9,12	9,09	14,8	17,9	20,4	18	14,4	10,5	5,85	3,56								

Source : O.N.M.

Tableau 03 : Données climatiques des stations météorologiques –Nouvelle période -(1980-2004)

II. 6-1- Paramètres climatiques :

II. 6-1-1- Précipitations :

Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat (**Le Houerou *et al.*, 1977**). La pluviosité est parmi les principales composantes du climat qui contribue à la désertification des zones arides. En fait, l'aridité est une conséquence d'un déficit de précipitations par rapport à l'évapotranspiration durant une période plus ou moins longue de l'année.

▪ Précipitations moyennes mensuelles et annuelles :

➤ Régime annuel :

• Ancienne période (1913-1938) :

Les moyennes annuelles des stations de la zone Nord varient entre **371 mm** pour la station de Béni-Saf et **474 mm** pour la station de Zenâta qui est la plus arrosée.

Pour les stations de la zone Sud, elles varient entre **246,15 mm** pour la station d'El Aouedj à **326 mm** pour la station de Sebdu.

• Nouvelle période (1980-2004) :

On remarque une nette diminution par rapport à l'ancienne période pour les deux zones d'étude.

Pour les stations de la zone Nord, la pluviosité varie entre **287,06 mm** pour la station de Hammam Boughrara à **359,51 mm** pour la station de Béni-Saf.

Pour les stations de la zone Sud, elle varie entre **161,39 mm** pour la station de Mecheria à **267,5 mm** pour la station de Sebdu.

L'examen des régimes de précipitations annuelles nous montre des perturbations pluviales durant la nouvelle période (**1980-2004**), cette irrégularité spatiale et temporelle de la pluviosité est due principalement aux facteurs géographiques notamment :

- + Relief et principalement l'altitude (variant entre **900** et **1250 m**) ;
- + Degré de continentalité ;
- + Situation par rapport à la barrière que présente la chaîne montagneuse des piémonts de Sebdu, où il existe une variation importante de la pluviosité entre versant exposé aux pluies et celui exposé à l'ombre pluviale (**Le Houerou *et al.*, 1977**) ;
- + Exposition aux vents pluviaux du secteur Ouest et Nord Ouest (**Seltzer, 1946**).

➤ Régime mensuel des précipitations :

En comparant les précipitations en **mm** entre les mois au niveau de chacune des stations des zones Nord et Sud, nous pouvons apporter les remarques ci-dessous :

• Ancienne période (1913-1938) :

Pour la zone Nord :

- **Béni-Saf** : Les précipitations mensuelles passent de **68 mm** pour le mois de décembre à **1 mm** pour le mois de Juillet.
- **Zenâta** : La pluviosité passe de **68 mm** pour le mois de Décembre à **1 mm** pour le mois de Juillet.

- **Hamam Boughrara** : La pluviosité passe de **60 mm** pour le mois de Janvier à **1 mm** pour le mois de Juillet.

Pour la zone Sud :

- **Sebdou** : Les précipitations mensuelles passent de **43 mm** pour le mois de Janvier à **5 mm** pour le mois de Juillet.
- **El Aouedj** : La pluviosité passe de **39,16 mm** pour le mois de Décembre à **4,51 mm** pour le mois de Juillet.
- **Mecheria** : La pluviosité passe de **32 mm** pour le mois de Mars, Mai et Novembre à **7,5 mm** pour le mois de juillet.

- Nouvelle période (1980-2004) :

Pour la zone Nord :

- **Béni-Saf** : Les précipitations mensuelles passent de **57,94 mm** pour le mois de Novembre à **1,66 mm** pour le mois d'Aout.
- **Zenata** : La pluviosité passe de **46,41 mm** pour le mois de Novembre à **1,35 mm** pour le mois de Juillet.
- **Hamam Boughrara** : La pluviosité passe de **39,2 mm** pour le mois de Mars à **2,64 mm** pour le mois de Juillet.

Pour la zone Sud :

- **Sebdou** : Les précipitations annuelles passent de **48,4 mm** pour le mois de Janvier à **1,2 mm** pour le mois de Juillet.
- **El Aouedj** : La pluviosité passe de **29,9 mm** pour le mois de Mars à **2,3 mm** pour le mois d'Aout.
- **Mecheria** : La pluviosité passe de **48,9 mm** pour le mois de Novembre à **1,9 mm** pour le mois de Septembre.

On remarque que les seuils maxima de précipitations n'appartiennent pas toujours au même mois pour les deux périodes de références (anciennes et nouvelles) et dans les deux zones d'étude, par contre les pluviométries minimales sont enregistrées généralement au mois de Juillet qui demeure le mois le plus sec de l'année (voir Fig. 01). Cette irrégularité des précipitations et ce minima estival sont évidemment parmi les caractéristiques du climat méditerranéen (Emberger, 1930 et Daget, 1977).

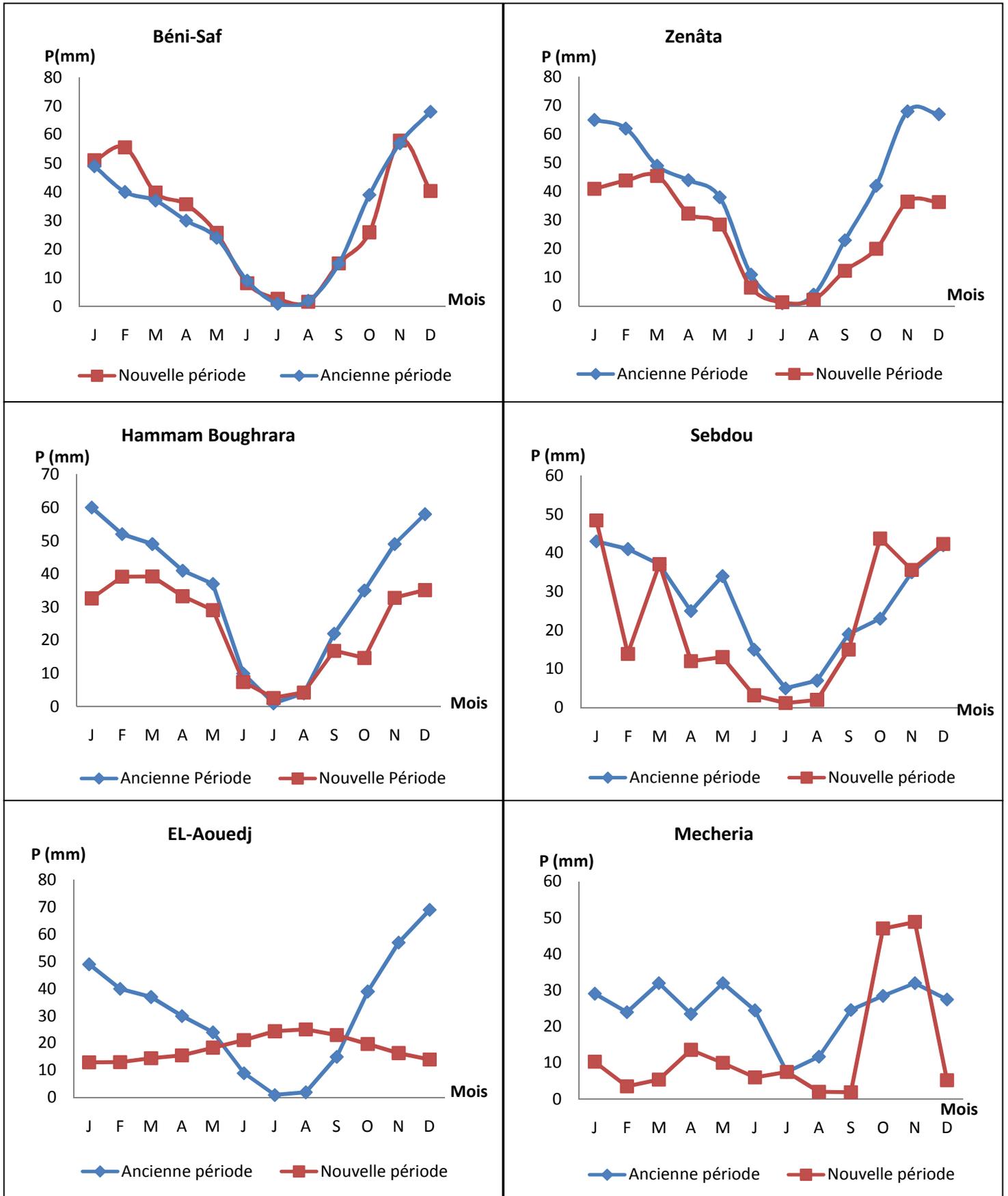


Fig. 01 : Régime pluviométrique mensuel pour les six stations météorologiques (Ancienne et Nouvelle période)

➤ Régime saisonnier :

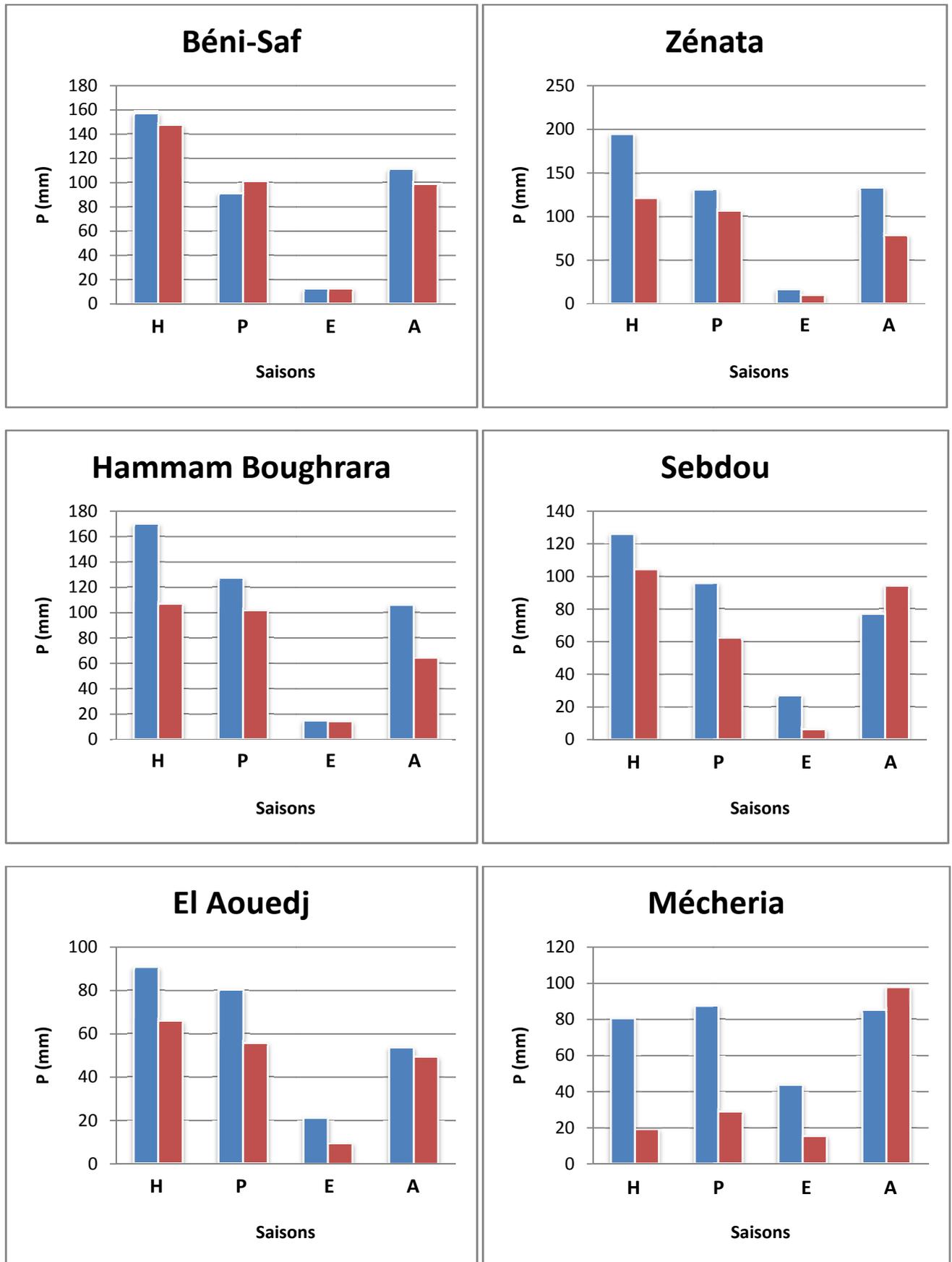
Musset a défini le premier la notion du régime saisonnier il a calculé la somme de précipitations par saison et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante. Pour le végétal, la répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle.

- **Ancienne période (1913-1938) :**

Pour les stations des deux zones d'étude, on remarque que les précipitations importantes sont celles qui tombent en hivers sans négliger celles du printemps et de l'automne. Cette répartition saisonnière des précipitations se traduit par un régime pluviométrique de type **HAPÉ** pour les stations de Béni Saf et Zenâta, **HPAE** pour les stations de Hammam Bouhrara, Sebdou et El Aouedj, et enfin **PAHE** pour la station de Mecheria (**voir Fig. 02**).

- **Nouvelle période (1980-2004)**

On remarque que l'hiver est toujours la saison la plus arrosée pour toutes les stations des deux zones d'étude à l'exception de la station de Mecheria où l'automne est la saison qui reçoit le plus de précipitations. Le régime pluviométrique saisonnier est de type **HPAE** pour les stations de Béni Saf, Zenata, Hammam Bouhrara et El Aouedj, il est de type **HAPÉ** pour la station de Sebdou, et **APHE** pour la station de Mecheria (**voir Fig. 02**).



 Nouvelle période
 Ancienne période

Fig. 02 : Régime pluviométrique saisonnier pour les six stations météorologiques (Ancienne et Nouvelle période)

II. 6-1-2- Température :

Peguy (1970) a défini la température comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. C'est un second facteur constitutif du climat qui influe sur le développement de la végétation, il est utilisé en phytoclimatologie pour rendre compte de l'apport d'énergie à la végétation à défaut des observations du rayonnement (**Halimi, 1980**).

Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (**Greco, 1966**).

Selon **Emberger (1955)**, pour connaître la variation des températures, on ne doit prendre en considération que celles qui ont une signification biologique et les plus importantes pour la vie végétale, ce sont :

- La moyenne des « minima » (**m**) ;
- La moyenne des « maxima » (**M**) ;
- La température moyenne (**T**).

▪ **Moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m » :**

Pour la classification des climats, **Emberger (1930)** utilise la moyenne des minima du mois le plus froid (**m**) qui exprime « le degré et la durée de la période critique des gelées ».

Pour l'ensemble des stations des deux zones et durant les deux périodes de référence, le mois le plus rigoureux est celui de Janvier et nous pouvons dire que la période froide est toujours hivernale (Décembre, Janvier, et Février). **Hadjadj Aoual (1995)** entend par saison froide, la période pendant laquelle, les températures les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à **10°C**.

▪ **Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » :**

Le maxima thermique « M » peut constituer un facteur limitant pour les plantes.

L'analyse des données climatiques montre que les températures les plus élevées sont enregistrées généralement au mois de Juillet pour les stations de la zone Sud et au mois d'Aout pour les stations de la zone Nord et ceci durant les deux périodes de référence.

▪ **Amplitude thermique :**

La classification thermique des climats proposée par **Debrach (1953)** est fondée sur l'amplitude (**M-m**) :

- Climat insulaire **M-m < 15°C** ;
- Climat littoral **15°C < M-m < 25°C** ;
- Climat semi-continentale **25°C < M-m < 35°C** ;
- Climat continental **M-m > 35°C**.

Partant de cette classification et d'après les **tableaux 04 et 05**, la station de Béni Saf présente un climat de type littoral pour les deux périodes de référence, les stations de Zenâta, Hammam Boughrara et Sebdou sont soumises à un climat semi-continentale aussi pour les deux périodes de référence, et enfin la station d'El Aouedj et Mecheria sont situées pour l'ancienne période dans le continental alors que pour la nouvelle période, elles présentent un climat de type semi-continentale.

Tableau 04 : Amplitude thermique des stations météorologiques (Ancienne période 1913-1938)

Stations	M-m	Type de climat
Béni-Saf	20,2	Littoral
Zenâta	25,34	Semi-continental
Hammam Bouhrara	29,4	Semi-continental
Sebdou	32,58	Semi-continental
El Aouedj	38,07	Continental
Mecheria	37,1	Continental

Tableau 05 : Amplitude thermique des stations météorologiques (Nouvelle période 1980-2004)

Stations	M-m	Type de climat
Béni-Saf	21,29	Littoral
Zenâta	26,9	Semi-continental
Hammam Bouhrara	34,83	Semi-continental
Sebdou	32,9	Semi-continental
El Aouedj	31,71	Semi-continental
Mecheria	32,13	Semi-continental

▪ **Température moyenne annuelle :**

Pour les stations de la zone Nord, les températures moyennes annuelles sont beaucoup plus élevées pour la nouvelle période, elles étaient de **18°C ; 15,9°C ; 16,82°C** pour Béni-Saf, Zenâta, et Hammam Boughrara alors que pour la nouvelle période (1980-2004), on note **18,42°C ; 20,86°C ; 17,86°C**.

Pour les stations de la zone Sud, les températures moyennes annuelles ont baissées par rapport à l'ancienne période (1913-1938), elles étaient de l'ordre de **16,71°C ; 14,88°C ; 13,75°C** pour les stations de Sebdou, El Aouedj et Mecheria, et pour la nouvelle période (1980-2004), on note **14,72°C ; 16°C ; 11°C**.

II. 6-2- Synthèse bioclimatique:

Les facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela, divers indices ont été mis au point et ceci dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation en relation avec le climat.

Pour mieux caractériser le climat dans lequel se situent nos deux zones d'étude, nous aiderons de quelques indices écologiques et climatiques. Les indices les plus connues utilisent la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

II. 6-2-1- Indice d'aridité de De Martonne :

Pour évaluer l'intensité de la sécheresse, **De Martonne (1926)** a défini un indice d'aridité exprimé par la relation suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

Tableau 06 : Indice de De Martonne (Ancienne période 1913-1938)

Stations	P (mm)	T (°C)	I (mm / °C)
Béni-Saf	371	18	13,25
Zenâta	474	15,9	18,30
Hamмам Bouhrara	418	16,82	15,58
Sebdou	326	16,71	12,20
El Aouedj	246,15	14,88	9,89
Mecheria	296,9	13,75	12,5

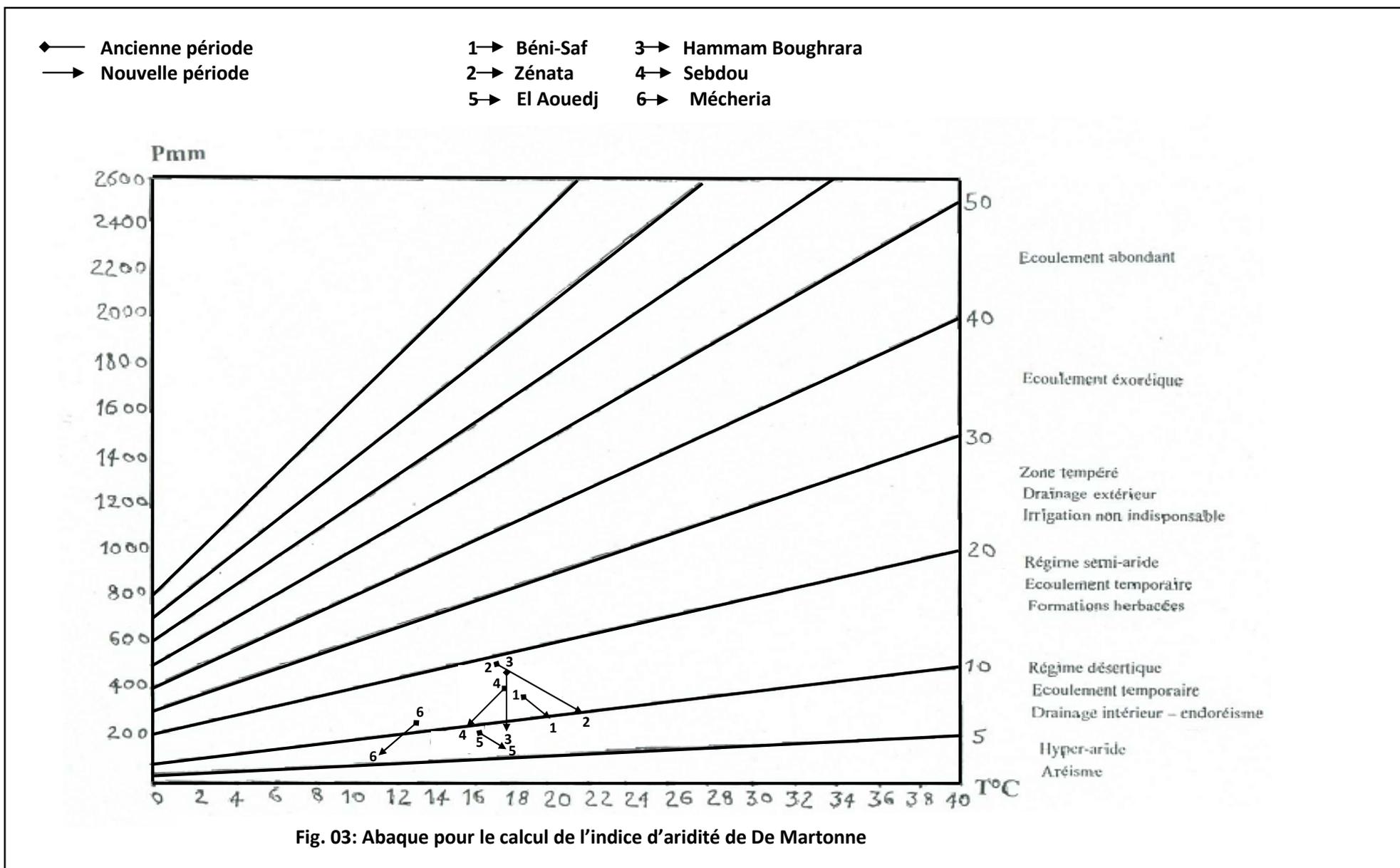
Tableau 07 : Indice de De Martonne (Nouvelle période 1980-2004)

Stations	P (mm)	T (°C)	I (mm / °C)
Béni-Saf	359,51	18,42	12,64
Zenâta	315,96	20,86	10,23
Hamмам Bouhrara	287,06	17,86	10,30
Sebdou	267,5	14,72	10,82
El Aouedj	180,37	16	6,93
Mecheria	161,39	11	7,68

- Pour l'ancienne période (1913-1938), l'indice de De Martonne calculé pour les stations des deux zones d'étude passe de **12,20** (station de Sebdou) à **18,30** (station de Zenâta) à l'exception de la station d'El Aouedj où cet indice est de l'ordre de **9,89**, ce qui indique l'appartenance des stations (Béni-Saf, Zenata, Hammam Boughrara, Sebdou, et Mecheria) avec respectivement (**13,25 ; 18,30 ; 15,58 ; 12,20 ; 12,5**) au semi-aride sec à drainage temporaire et à formation herbacée, et l'appartenance de la station d'El Aouedj à un régime désertique à écoulement temporaire (**voir Fig. 03**).

- Pour la nouvelle période (1980-2004) au contraire, toutes les stations des deux zones d'étude (Zenâta, Hammam Boughrara, Sebdou, El Aouedj, Mecheria) appartiennent à un régime désertique à écoulement temporaire avec (**10,23 ; 10,30 ; 10,82 ; 6,93 ; 7,68**) sauf pour la station de Béni-Saf avec (**12,64**) qui appartient à un régime semi-aride à écoulement temporaire et à formation herbacée (**voir Fig. 03**).

En comparant les valeurs de cet indice pour les deux périodes de références, on remarque qu'il baisse dans le temps d'où une aridité croissante.



II. 6-2-2- Quotient pluviothermique d'Emberger et Stewart :

Emberger (1955) a proposé un quotient pluviothermique (Q_2) spécifique du climat méditerranéen. Ce quotient reflète l'aridité du climat, une région est d'autant plus sèche que ($M-m$) est plus élevé (**Halimi, 1980 ; Boudy, 1948**).

Le quotient Q_2 nous permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de végétation tracées sur le climagramme d'Emberger, ce qui est un bon indicateur sur la relation qui existe entre le climat et la végétation.

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

Emberger (1955) a mis au point un zonage du bioclimat méditerranéen du plus sec vers le plus humide en combinant les données climatologiques et celles de la végétation.

La formule du (Q_2) d'Emberger a été modifiée par **Sauvage (1963)** sur la base de la formule :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{(M+m)(M-m)}$$

$$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2$$

P : Précipitations moyennes annuelles en **mm** ;

M : Moyenne des maxima thermiques du mois le plus chaud en **°K** ;

m : Moyenne des minima thermiques du mois le plus froid en **°K**.

Stewart (1969) assimile la valeur $(M-m)^2$ à une constante **K= 3,43**, d'où le quotient :

$$Q_3 = 3,43 (P / (M-m))$$

(M-m) s'exprime en degré Celsius

Tableau 08 : Valeurs du Quotient pluviothermique pour l'ancienne période (1913-1938)

Stations	« M »	« m »	P (mm)	Q₂	Q₃
Béni-Saf	29,3	9,1	371	62,82	62,99
Zenâta	32,04	6,7	474	63,94	64,16
Hamмам Bougrara	32,7	3,3	418	48 ,83	48,76
Sebdou	33,88	1,3	326	34,41	34,32
El Aouedj	38,18	0,11	246,15	22,12	22,17
Mecheria	35,6	-1,5	296,9	27,57	27,44

Tableau 9 : Valeurs du Quotient pluviothermique pour la nouvelle période (1980-2004)

Stations	« M »	« m »	P (mm)	Q₂	Q₃
Béni-Saf	31,35	10,06	359,51	57,46	57 ,92
Zenâta	32,42	5,52	315,96	40,20	40,28
Hamмам Bougrara	36,41	1,58	287,06	28,21	28,26
Sebdou	36,7	3,8	267,5	27,71	27,88
El Aouedj	36,01	4,3	180,37	19,39	19,51
Mecheria	30,7	-1,43	161,39	17,45	17 ,22

Le Q_2 nous a permis de localiser nos stations météorologiques sur le climagramme d'**Emberger** et dans des étages bioclimatiques du Saharien jusqu'à l'humide (**voir Fig. 04**).

- **Béni-Saf** : se trouvait dans l'étage semi-aride supérieur à hiver chaud pour l'ancienne période (**1913-1938**), alors que pour la nouvelle période (**1980-2004**), elle s'installe dans l'aride à hiver toujours chaud.
- **Zenâta** : qui se localisait pour l'ancienne période (**1913-1938**) à la limite du semi-aride à hiver tempéré, se trouve pour la nouvelle période (**1980-2004**) dans l'aride à hiver toujours tempéré.
- **Hammam Boughrara** : du semi-aride moyen à hiver tempéré pour l'ancienne période (**1913-1938**), se trouve actuellement localisée dans l'aride supérieur à hiver frais.
- **Sebdou** : la station se situait dans l'étage aride à hiver frais pour l'ancienne période (**1913-1938**), elle se situe actuellement toujours dans l'aride mais à hiver tempéré.
- **El Aouedj** : qui se localisait pour l'ancienne période (**1913-1938**) à la limite de l'aride à hiver frais, se trouve pour la nouvelle période (**1980-2004**) toujours dans l'aride mais à hiver tempéré.
- **Mecheria** : pour l'ancienne (**1913-1938**) et la nouvelle période (**1980-2004**), se trouve toujours dans l'aride à hiver froid.

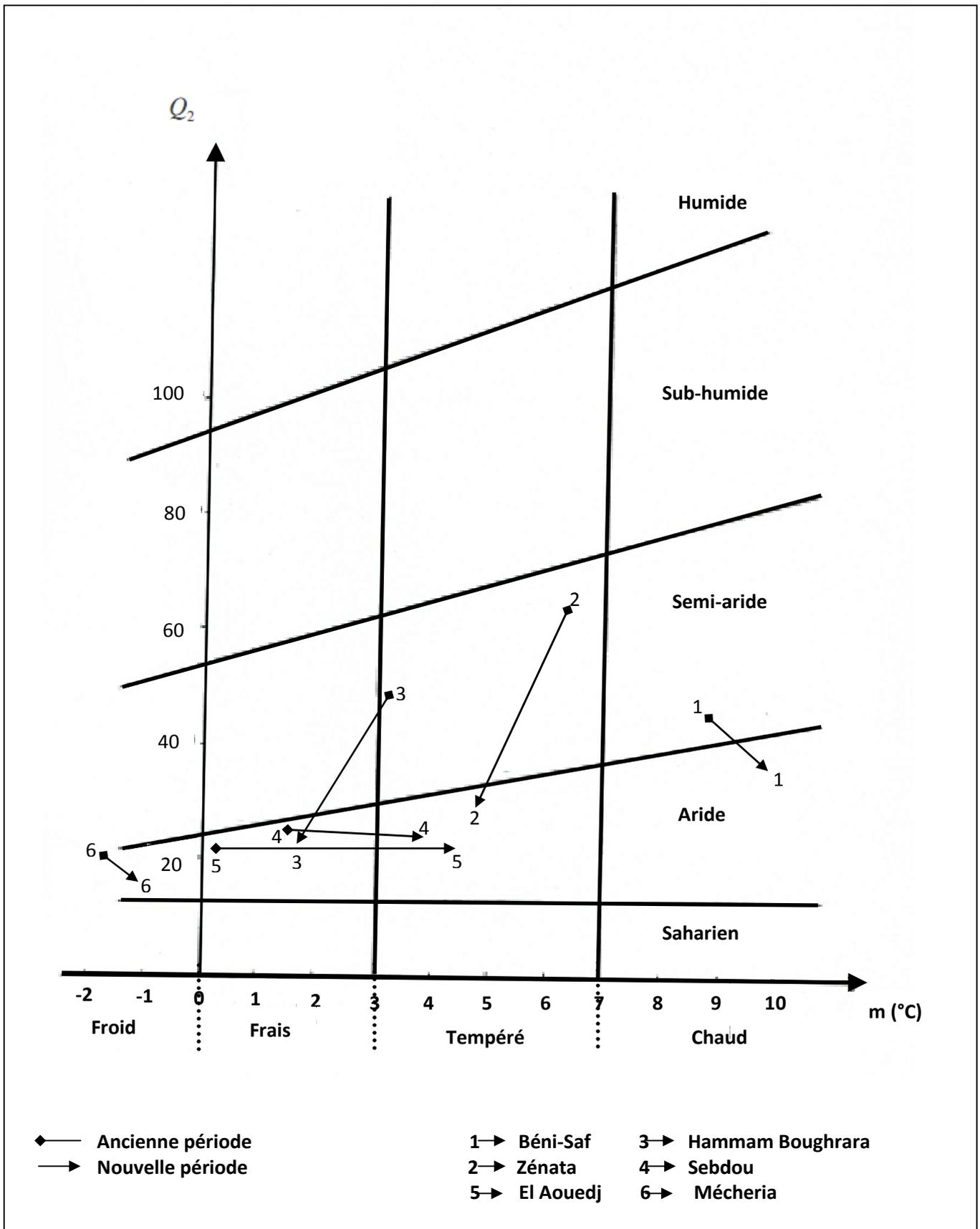


Fig. 04 : Climagramme pluviothermique d'Emberger

II. 6-2-3- Indice xérothermique d'Emberger :

Pour apprécier l'importance de la période de sécheresse estivale, **Emberger (1942)** a proposé un indice xérothermique qui tient compte des précipitations moyennes estivales et des températures maximales du mois le plus chaud :

$$S = PE / M$$

PE : Somme des précipitations moyennes estivales
M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

Daget (1977) limite cet indice à cinq pour mieux distinguer le climat méditerranéen des climats océaniques. **Emberger (1942)** indique qu'un climat ne peut être réputé méditerranéen du point de vue phytogéographique que si $S < 7$. **Alcaraz (1969)** a démontré qu'en Oranie certaines espèces végétales s'accordent avec des valeurs de $S < 2$.

- Durant les deux périodes de référence (1913-1938 et 1980-2004), les indices de sécheresse qui caractérisent les stations des deux zones d'étude sont faibles (**tableaux 10 et 11**). Les intervalles de valeurs de **S** dans lesquelles se développent les espèces végétales varient entre **0,4** et **1,22** pour l'ancienne période (1913-1938). Elles oscillent entre **0,17** et **0,5** pour la nouvelle période (1980-2004) ce qui peut être expliqué par la richesse du couvert végétal en espèces xérophytes résistantes aux chaleurs élevées et au stress hydrique.

Tableau 10 : Indice xérothermique d'Emberger pour l'ancienne période (1913-1938)

Stations	PE (mm)	M (°C)	S
Béni-Saf	12	29,3	0,4
Zenâta	16	32,04	0,49
Hamмам Bouhrara	15	32,7	0,45
Sebdou	27	33,88	0,79
El Aouedj	21,27	38,18	0,55
Mecheria	43,7	35,6	1,22

Tableau 11 : Indice xérothermique d'Emberger pour la nouvelle période (1980-2004)

Stations	PE (mm)	M (°C)	S
Béni-Saf	12,48	31,35	0,39
Zenâta	9,99	32,42	0,3
Hamмам Bouhrara	14,34	36,41	0,39
Sebdou	6,4	36,7	0,17
El Aouedj	9,5	36,01	0,26
Mecheria	15,5	30,7	0,5

II. 6-2-4- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Pour définir la période sèche, **Bagnouls et Gaussen (1953)** considèrent qu'un mois est sec quand le total mensuel des précipitations est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle ($P < 2T$).

A partir de cet hypothèse, il est possible de tracer des diagrammes ombrothermiques en portant les mois en abscisse et en ordonnés les températures moyennes et la pluviosité avec une échelle double pour la température. La partie du diagramme comprise entre les deux courbes traduit la durée et l'intensité de la sécheresse.

L'examen des diagrammes ombrothermiques fait apparaître clairement la période sèche pour les stations des deux zones d'étude et durant les deux périodes de référence (**voir Fig. 05 et 06**).

Pour l'ancienne période (**1913-1938**), la durée de la saison sèche était de cinq à six mois environ sauf pour la station de Mecheria où la saison sèche a durée seulement trois mois.

Pour la nouvelle période (**1980-2004**), la durée de la période sèche est plus importante (six à sept mois) sauf pour la station de Mecheria (trois mois).

Pour l'ensemble des stations des deux zones, le climat subit une évolution puisque la durée de sécheresse subit un gradient croissant, car la surface comprise entre les deux courbes est de plus en plus importante actuellement. La coïncidence de cette surface avec la période estivale confirment la place de nos deux zones d'étude dans le climat méditerranéen.

La durée de période sèche impose à la végétation une forte évapotranspiration et les espèces ligneuses arrivent à survivre grâce à leur système d'adaptation modifiant à leur tour le paysage en imposant une végétation xérophytique.

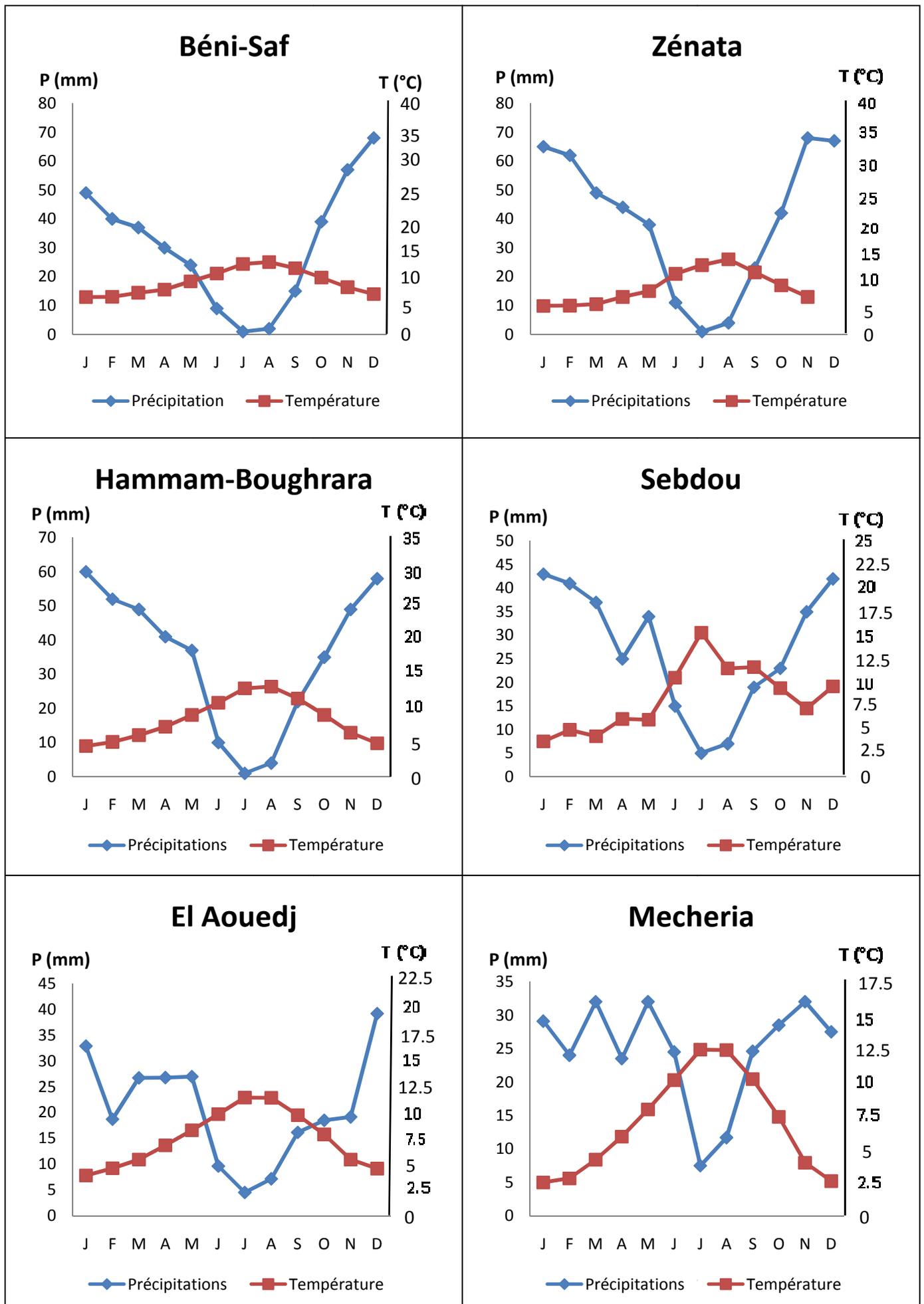


Fig. 05 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (Ancienne Période 1913-1938)

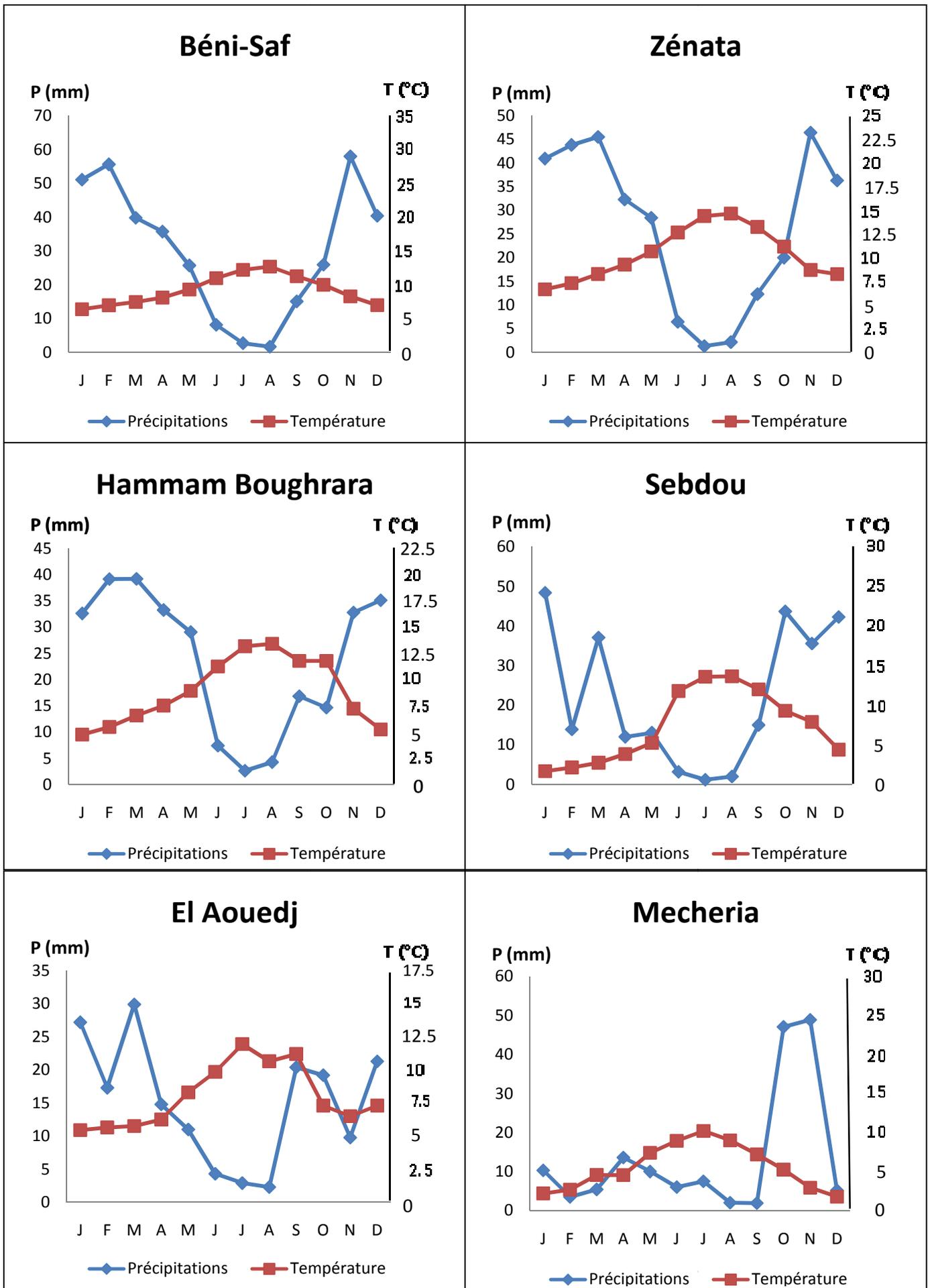


Fig. 06 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (Nouvelle Période 1980-2004)

II. 6-2-5- Indice de continentalité thermique :

L'indice de continentalité de **Jahansson** caractérise le degré de continentalité généralement à l'aide de l'amplitude annuelle de la température.

Cet indice a été défini par la formule :

$$K = \frac{1.6 A}{\sin \varnothing} - 14$$

où : **A** : Amplitude annuelle de la température en degré Celsius ;

\varnothing : Latitude géographique.

Un deuxième indice **K'** a été proposé par **Daget (1977)**, ces auteurs soulignent que l'altitude et la latitude réduisent l'amplitude.

$$K' = \frac{1.7 A}{\sin(\varnothing + 9h + 10)} - 14$$

h : Altitude en Km

Tableau 12 : Indices de Continentalité thermique pour l'ancienne période (1913-1938)

Stations	Ø	h (Km)	A (°C)	K'
Béni-Saf	35°18'	0,068	20,2	34,36
Zenâta	35°01'	0,249	25,34	45
Hamмам Bouhrara	34°54'	0,426	29,4	53,54
Sebdou	34°38'	0,920	32,58	56,1
El Aouedj	34°29'	1,12	38,07	66,88
Mecheria	34°01'	1,1	37,1	64,83

Tableau 13 : Indices de Continentalité thermique pour la nouvelle période (1980-2004)

Stations	Ø	h (Km)	A (°C)	K'
Béni-Saf	35°18'	0,068	21,29	36,97
Zenâta	35°01'	0,249	26,9	48,64
Hamмам Bouhrara	34°54'	0,426	34,83	66,01
Sebdou	34°38'	0,920	32,9	56,79
El Aouedj	34°29'	1,12	31,71	53,37
Mecheria	34°01'	1,1	32,13	54,27

II. 6-2-6- Indice de continentalité pluvial moyen :

L'indice de continentalité pluviale est le rapport entre la somme des coefficients des six mois les plus chauds à la somme des coefficients des six mois les plus froids. Cet indice exprime le degré de concentration des précipitations pendant la période d'été qui est l'une des caractéristiques de la continentalité du climat.

$$C = \frac{\text{Précipitations des 6 mois les plus chauds}}{\text{Précipitations des 6 mois les plus froids}}$$

C : Indice de continentalité pluviale

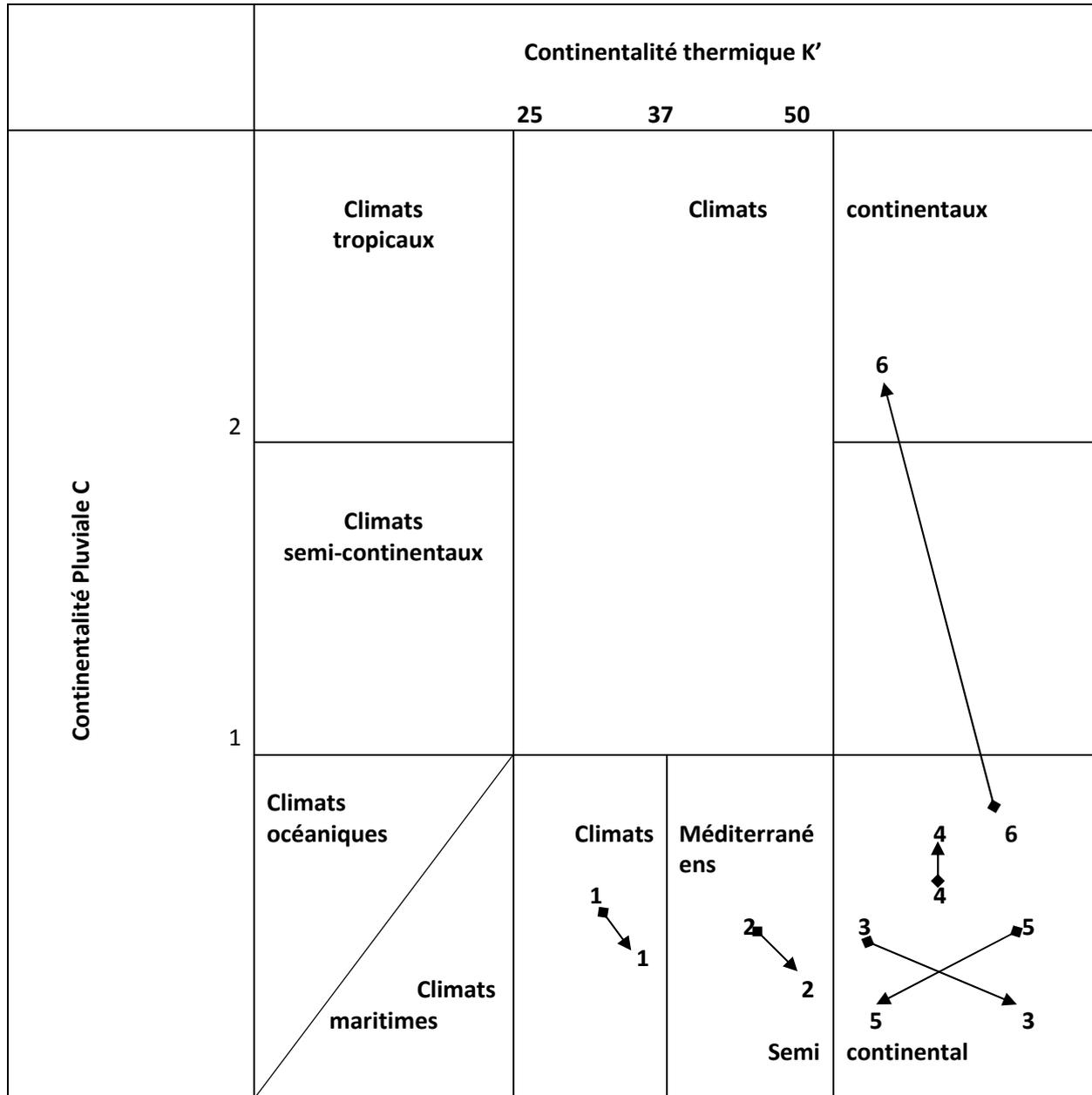
Le diagramme de continentalité thermique et pluviale montre que les stations des deux zones d'étude appartiennent au climat méditerranéen semi-continental et ceci durant les deux périodes de références, à l'exception de la station de Mecheria qui a passé du climat semi-continental au climat continental durant la nouvelle période (1980-2004) (voir Fig. 07).

Tableau 14 : Indices de Continentalité pluviale pour l'ancienne période (1913-1938)

Stations	P (mm) des six mois les plus chauds	P (mm) des six mois les plus froids	C
Béni-Saf	123	248	0,49
Zenâta	149	325	0,45
Hamмам Boughrara	121	297	0,4
Sebdou	104	222	0,46
El Aouedj	75,03	171,12	0,43
Mecheria	128,8	168,1	0,76

Tableau 15 : Indices de Continentalité pluviale pour la nouvelle période (1980-2004)

Stations	P (mm) des six mois les plus chauds	P (mm) des six mois les plus froids	C
Béni-Saf	111,38	248,13	0,44
Zenâta	88,71	227,25	0,39
Hamмам Boughrara	78,63	208,43	0,37
Sebdou	100,71	166,79	0,6
El Aouedj	58,87	221,5	0,26
Mecheria	113,4	47,99	2,36



◆ — Ancienne période
 —> Nouvelle période

1 —> Béni-Saf 3 —> Hammam Boughrara
 2 —> Zénata 4 —> Sebdou
 5 —> El Aouedj 6 —> Mécheria

Fig. 07 : Diagramme de l'expression synthétique de la continentalité

Conclusion :

L'étude climatique nous a permis de déduire que le climat a subit depuis longtemps et continue de subir une irrégularité spatiale et des variations temporelles, et l'homme est le principal facteur responsable de ces variations qui se répercutent négativement sur la végétation.

Nous avons effectué entre autre une étude bioclimatique pour mieux comprendre l'évolution du climat et comprendre la distribution des peuplements à *Lygeum spartum* dans leur habitat par rapport au climat.

Les précipitations inter et intra-annuelles sont généralement irrégulières, la hauteur des pluies enregistrées montrent de grandes amplitudes, le trimestre hivernal est pluvieux et froid.

L'examen des données météorologiques nous a montré que la période de sécheresse subit un gradient croissant, sa durée est de cinq à six mois pour l'ancienne période (1913-1938), et de six à sept mois pour la nouvelle période (1980-2004), ce qui confirme que nos deux zones d'étude se classent dans le climat méditerranéen parce que la période de sécheresse coïncide avec la saison estivale.

L'amplitude thermique est plus élevée dans l'ancienne période (1913-1938) (entre 20,2°C et 29,4°C pour les stations de la zone Nord, et entre 32,58°C et 38,07°C pour les stations de la zone Sud). Alors que pour la nouvelle période (1980-2004) elle est plus faible (entre 21,29°C et 34,83°C pour les stations de la zone Nord, et entre 31,71°C et 32,9°C pour les stations de la zone Sud).

Selon le climagramme d'**Emberger**, pour l'ancienne période (1913-1938) les stations de la zone Nord appartiennent soit à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré (station de Zenâta et Hammam Boughrara) et chaud (station de Béni-Saf), soit à l'aride à hiver froid (station d'El Aouedj et de Mecheria) et frais (station de Sebdou), alors que pour la nouvelle période (1980-2004), nos stations des deux zones d'étude appartiennent tous à l'étage bioclimatique aride à hiver chaud (station de Béni-Saf), tempéré (Zenâta, Sebdou, El Aouedj), frais (Hammam Boughrara) et froid (Mecheria).

Enfin, le diagramme de continentalité thermique et pluviale montrent que les stations des deux zones d'étude et durant les deux périodes de référence appartiennent au climat méditerranéen semi-continentale sauf pour la station de Mecheria qui est passée du semi continental au climat continental.

Cette comparaison entre la zone Nord et la zone Sud de Tlemcen et entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle (1980-2004) a montré l'existence d'un gradient pluviométrique décroissant tendant vers une aridité croissante du Nord au Sud et de l'ancienne période à la nouvelle, ceci peut expliquer la baisse de la diversité floristique des peuplements à *Lygeum spartum* et surtout cette tendance du climat à l'aridité qui est plus accentuée dans la région Sud peut avoir des influences sur le cortège floristique des peuplements à *Lygeum spartum*.

Au Nord, les steppes à sparte évoluent progressivement aux dépens des matorrals. Au Sud, elles cèdent la place à la steppe secondaire à Chamaephytes qui par régression aboutit au sol nu.

Introduction, bibliographie :

L'amélioration de la production agricole, horticole et forestière vise à augmenter les rendements des plantes cultivées, à obtenir des produits agro-alimentaires ayant une valeur nutritive plus élevée, à sélectionner des cultivars présentant une résistance accrue aux intempéries, aux organismes pathogènes et aux ravageurs, à créer des variétés adaptées à des conditions climatiques et édaphiques particulières. Il est nécessaire de maintenir en même temps, une diversité génétique suffisante au sein des espèces domestiquées et protéger les ressources phylogénétiques constituées par leurs congénères sauvages (**Sasson, 1983**).

La contribution de la génétique végétale et des techniques d'amélioration des plantes qui reposent sur le croisement des espèces et des variétés, a été et demeure essentielle pour l'accroissement de la production agricole et horticole (**Borlaug, 1983**). Il ne s'agit pas dans ce cas de biotechnologie au sens strict.

- Révolution verte :

Les premières recherches sur la sélection de nouvelles variétés céréalières à haut rendement avaient commencé après la seconde guerre mondiale. Des variétés de blé et de riz avaient été sélectionnées respectivement au Mexique et au Philippines, mais les nouveaux cultivars avaient été disséminés dans le monde au cours de la décennie **1960-1970** et leur contribution à une augmentation importante des rendements agricoles devait être alors établie (**Borlaug, 1983**).

A partir du milieu des années **1960**, à la suite de cette introduction dans plusieurs pays d'Asie et d'Amérique Latine, l'expression « révolution verte » désignait l'ensemble des efforts faits pour accroître la production agricole dans les pays en développement, grâce à ces nouvelles variétés, surtout de blé et de riz. La culture de celles-ci nécessitait l'emploi de biocides divers et le recours à l'irrigation, en plus de la fertilisation et de bonnes pratiques agricoles. Les croisements entre ces variétés et les races rustiques locales permettaient d'obtenir des cultivars encore plus productifs et mieux adaptés. Outre les recherches sur le blé et le riz, les travaux de sélection variétale portaient aussi sur les mils et les sorghos, le triticum, le maïs ainsi que sur plusieurs espèces de légumineuses.

En un peu plus d'une décennie, plus de la moitié de la surface des terres à blé et un tiers de celle des rizières dans les pays en développement avaient été ensemencés avec des variétés céréalières à haut rendement. Lorsque celles-ci sont irriguées, qu'elles reçoivent des apports d'engrais satisfaisants et qu'elles sont soumises à des traitements phytosanitaires, le rendement obtenu est deux ou trois fois supérieur à celui des variétés traditionnelles.

- Culture de cellules, de tissus et d'organes végétaux :

La seconde « révolution verte » qu'on évoque depuis le milieu des années **1970**, sera l'aboutissement de recherches dont l'objectif reste bien la sélection et la culture de plantes ayant des rendements plus élevés, résistants aux maladies et aux ravageurs, à la sécheresse, pouvant croître sans beaucoup d'engrais ou sans le recours à des biocides. Les recherches n'utilisent plus les techniques de croisement, d'hybridation et de pollinisation croisée, mais visent à l'aide des cultures de cellules, de protoplastes, de tissus, et d'organes végétaux, grâce aussi aux techniques de recombinaison génétique, à protéger très rapidement des cultivars intéressants et à en créer de nouveaux (**Murashige, 1974**), elles se fondent donc sur les mécanismes moléculaires et cellulaires qui sont à l'origine de la diversité biologique (**Collins, 1982 ; Kosuge et al., 1983 ; Tudge, 1983 ; Collins, 1984**).

En évitant les croisements et en surmontant souvent les obstacles de l'incompatibilité de la reproduction sexuée, on gagne beaucoup de temps. La recombinaison des acides

nucléiques et son adaptation progressive aux végétaux permettent d'éliminer les barrières anatomiques ou physiologiques qui s'opposent à l'appariement d'espèces différentes (**Rachie et Lyman, 1981**). Elles offrent aussi la possibilité d'accroître une diversité génétique qui a beaucoup diminuée à la suite de la destruction des milieux naturels, et d'atténuer les effets de l'uniformisation génétique qui rend les quelques espèces et variétés cultivées très vulnérables aux organismes pathogènes et parasites.

Les diverses techniques de culture de cellules, de tissus et d'organes végétaux et les domaines de recherches correspondants peuvent être reliés aux applications industrielles, les délais d'application de ces techniques permettent de les classer en trois catégories :

- Applications à court terme (en l'espace de trois ans) : propagation végétative ou clonale réalisée in-vitro, production de plantes indemnes d'organismes pathogènes, conservation et échange du germoplasme ;
- Application à moyen terme (en l'espace de trois à huit ans) : variations soma clonale et gametoclonale, culture d'embryon, fécondation in-vitro, culture d'anthers et production de plantes haploïdes ;
- Applications à long terme (huit à quinze ans) : hybridation somatique, hybridation d'espèces éloignées, lignées de cellules mutantes, transfert de chromosomes, transfert de gènes, production de métabolites secondaires par des cellules cultivées in-vitro.

Selon les prévisions faites par une firme internationale de consultation dans le domaine de la production végétale et de l'industrie des semences, la production agro-alimentaire mondiale augmenterait de **5% à 10%** au cours des **25** prochaines années, à la suite des applications de la biotechnologie (**Sasson, 1983**).

- **Application des techniques de micro propagation chez les différentes espèces :**

Les techniques de cultures de tissus ont été appliquées avec succès à plusieurs espèces de plantes cultivées dont le rôle est important dans l'économie des pays en développement et dans le commerce international des produits agro-alimentaires. La propagation végétative ou clonale par ces techniques offre un intérêt particulier pour les espèces tropicales présentant un fort degré d'hétérozygotie, qui sont atteintes de viroses et qui sont généralement multipliés par voie végétative. **Iyer (1982)** a identifié les espèces qui se prêtent bien à des opérations de micro propagation végétale : Orchidées, cocotier, palmier à huile, palmier dattier, agrumes, gingembre, papayer, pomme de terre et patate douce.

Des résultats encourageants ont été aussi obtenus avec le caféier, le théier, le cacaoier, la canne à sucre, l'agave, le bambou, le bananier plantain, le taro, le manioc et l'ananas.

Les ouvrages étudiés par **Bonga et Durzan (1982)**, par **Fujiwara (1982)** et par **Rao (1982)** contiennent des relations détaillées des résultats obtenus en matière de propagation, par les techniques de culture de tissus, des espèces de plantes tropicales, aussi bien pour les cultures vivrières que les cultures commerciales et les essences forestières.

Essences forestières :

La micro propagation in-vitro des essences forestières des régions tropicales et subtropicales qui sont exploités pour la production de bois et de pâte à papier, présente aussi un grand intérêt économique (**Afocel, 1979 ; 1981**).

- **Multiplification et exploitation des plantes xérotolérantes :**

La multiplication et l'exploitation des plantes xérotolérantes ayant un intérêt commercial pourraient offrir des débouchés intéressants à nombre de pays en développement situés en zone aride et semi-aride.

Sur les **350 milles** espèces de plantes décrites par les botanistes, trois mille seulement ont faits l'objet d'essais en vue de leur utilisation comme plantes alimentaires, textiles, médicinales ou aromatiques.

Une centaine d'espèces de plantes sont cultivées sur une grande échelle, tandis que **90%** de nos aliments sont fournis par une douzaine de ces espèces.

Il est toutefois nécessaire de rechercher des plantes xérotolérantes qui pourraient donner lieu à une production abondante dans les régions arides qui occupent actuellement plus du tiers de la surface de la terre. Cette recherche qui ne fait que commencer est d'autant plus nécessaire que l'eau a tendance à devenir un facteur limitant du développement agricole.

Ces plantes des zones arides et semi-arides montrent que même si l'on est encore loin d'une exploitation agricole économiquement rentable, il est possible d'envisager à partir de ces plantes la production de substances utiles et recherchées.

Certaines espèces pourraient même servir à l'extraction de plusieurs substances, ce qui aurait l'avantage de fournir aux agriculteurs un revenu supplémentaire et régulier.

Plusieurs sortes de problèmes devront être résolues, comme ceux ayant trait à la culture, à la récolte, au transport de la biomasse végétale et à son traitement pour en extraire les substances utiles.

Les biotechnologies joueront sans doute un rôle important dans la micro propagation et la sélection des types de plantes les mieux adaptées et les plus productifs.

- Culture in-vitro ou micro propagation :

Les biotechnologies végétales reposent principalement sur les cultures in-vitro. Les premiers résultats intéressants la culture de tissus végétaux furent obtenus après la découverte des auxines par **Went** en **1934**. Aujourd'hui, de nombreuses espèces sont concernées par l'utilisation des cultures in-vitro, tant au niveau de l'élaboration de nouvelles variétés qu'au niveau de la production des plants, et des centaines de millions de plantes in-vitro sont acclimatées annuellement dans le monde dans la plupart des pays y compris dans ceux en voie de développement. On estime à plus de **300** espèces de plantes qui sont multipliées in-vitro de façon industrielle.

Certaines plantes vertes sont multipliées uniquement par in-vitro. De nombreuses variétés de plantes horticoles et maraichères de grand intérêt, anciennes ou nouvelles, ont été sauvées de la menace de disparition, car virosées, par culture de méristèmes. Aujourd'hui, la culture des orchidées s'est démocratisée grâce à la culture in-vitro, on peut trouver dans le commerce des plantes carnivores protégées car elles sont multipliées in-vitro.

On peut créer des banques de conservation, par culture in-vitro, des variétés anciennes et menacées de disparition. C'est un moyen de sauvegarder la biodiversité des espèces sauvages et les espèces rares ou difficiles à multiplier naturellement (peu de graines ou de rejets).

Enfin, les cultures in-vitro permettent de mettre plus rapidement sur le marché les plants certifiés, ou encore d'assainir des collections.

Les cultures in-vitro végétales sont des cultures d'explants de plantes, elles se font hors sols, en conditions stériles et très contrôlées dans des flacons ou tubes fermés, sur des milieux synthétiques solides ou liquides contenant des sels minéraux, une source énergétique et des adjuvants (**Auge et al., 1989**).

Les explants peuvent être des parties d'organes ou des organes entiers (tige, feuille, racine, fleur...), des tissus, des pièces florales, des graines ou des embryons, des bourgeons ou des apex, des cellules somatiques ou sexuelles, des protoplastes, le choix de l'explant sera fonction de la technique utilisée, de l'objectif et de l'espèce travaillée.

Le milieu synthétique est adapté dans sa composition à la technique de l'explant, l'objectif, et l'espèce, voire le cultivar. Il est en général composé d'eau, de macro et de micro-éléments (sels minéraux), de substances de croissance : phytohormones et vitamines, de sucre et d'un agent gélifiant pour les milieux solides. Le ph est ajusté le plus souvent entre **5** et **6**.

Les techniques de culture in-vitro végétales utilisent la propriété de totipotence des cellules végétales mises en évidence par **Haberlandt** : en théorie il est possible de régénérer une plante entière à partir de n'importe quelle cellule d'une plante donneuse. Les techniques de culture in-vitro cherchent à contrôler d'une part les facteurs de l'environnement (température, lumière, composition du milieu) du fragment de plante mise en culture et d'autre part les éléments d'asepsie ce qui implique la stérilisation préalable des tissus ou leurs prélèvements aseptiques ainsi que la réalisation de conditions permettant le maintien des cultures à l'abri des contaminations microbiennes et fongiques.

Les premiers pas de la micro propagation des cellules proprement dites sont dus à un allemand **Haberlandt** au début de ce siècle (**1902**). Elle a pour principal objectif la multiplication de clones à grande échelle. Elle consiste à multiplier un individu donné à partir d'un fragment de végétal placé sur un milieu nutritif en conditions aseptiques. La base biologique de la méthode est le développement de bourgeons préexistants sur les fragments de plantes mises en culture, ou l'induction de nouveaux bourgeons dits « adventifs » sur les explants.

Dans notre travail, nous avons été amenés à suivre un processus physiologique, il s'agit de la rhizogénèse à partir de la culture in-vitro d'explants du *Lygeum spartum* mais pour cela il faut passer par quatre étapes nécessaires dans la culture in-vitro :

- L'initiation ou la mise en place des cultures (la plus délicate et difficile) ;
- L'enracinement ;
- Le sernage ou l'acclimatation ;
- La multiplication.

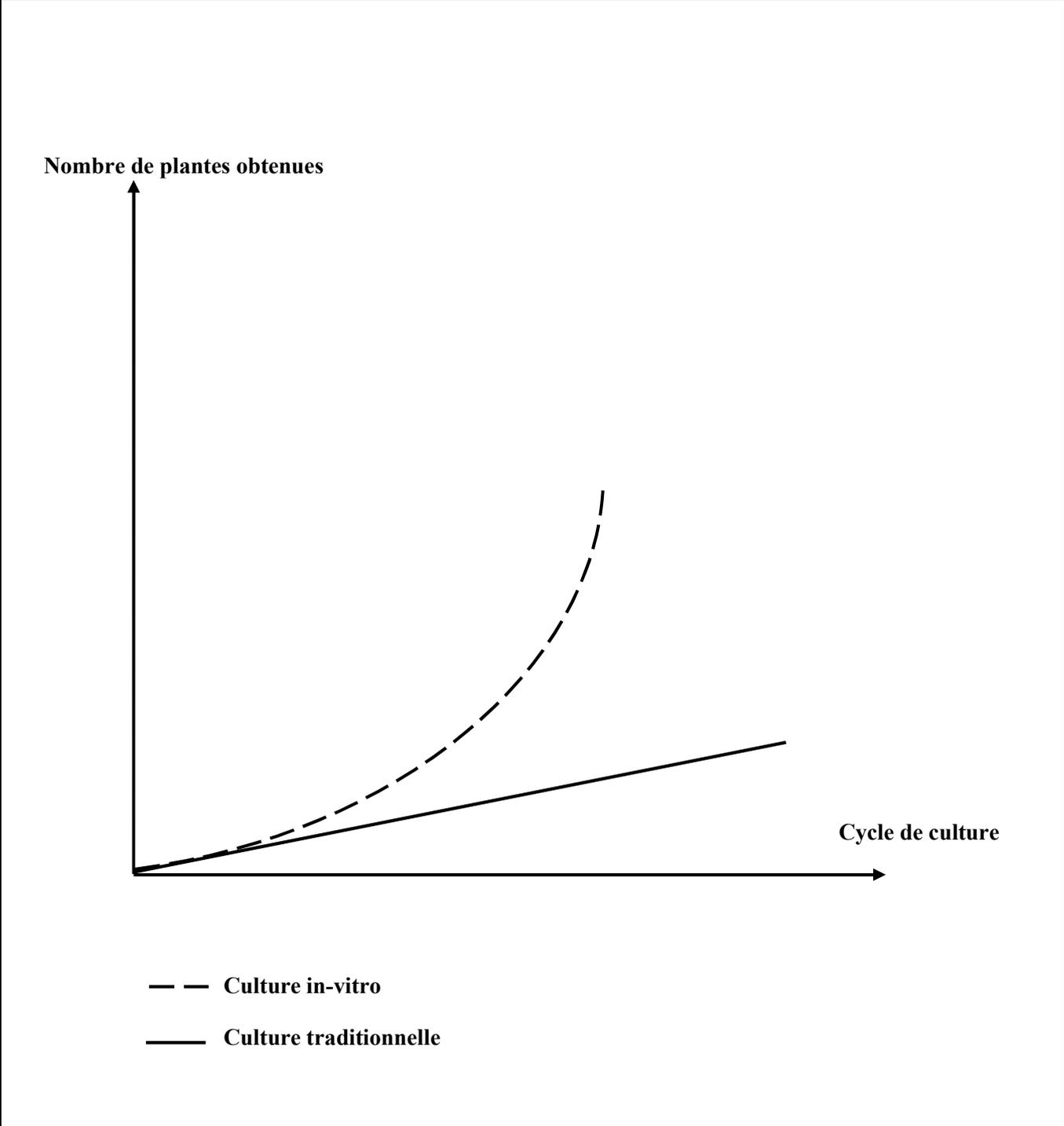


Fig. 08 : Comparaison des vitesses de multiplication (Auge *et al.*, 1989)

III. 1- Culture rhizogénique :

Grace à son système racinaire très développé, le *Lygeum spartum* assure la fixation et la protection du sol (Zeriahène, 1987). Actuellement, du fait de leur difficulté à se régénérer, les steppes à sparte régressent rapidement et cette diminution rapide de la couverture végétale entraîne une accélération de la désertification.

La rhizogénèse est le phénomène d'organogénèse le plus généralement impliqué dans la multiplication végétale. La multiplication est l'aspect le plus important de la croissance, elle regroupe toutes les variations quantitatives irréversibles qui permettent l'édification du végétal. Il s'agit de l'augmentation de la taille des racines et donc de la taille des cellules.

Ce n'est que dans les années **60** et **70** que fut exploité le potentiel de multiplication exponentielle de la culture in-vitro. Il est en effet possible en modifiant le milieu de culture, de faire produire au méristème, non pas une tige, mais un buisson comportant de nombreux bourgeons que l'on peut facilement les séparer les uns des autres et repiquer dans d'autres tubes. Répétables toutes les trois à quatre semaines, cette opération permet théoriquement de produire, à partir d'un seul bourgeon, plusieurs millions de plantes en un an. Cette technique a progressivement été appliquée à de nombreuses espèces et elle est passée au stade de l'exploitation industrielle. Elle a de plus permis la multiplication végétale d'espèce dont le bouturage était peu performant ou impossible. C'est le cas par exemple des Orchidées, dont la production s'est considérablement développée grâce à la culture in-vitro.

Après la mise en évidence de l'auxine dans les années **30** qui est la principale substance impliquée dans la rhizogénèse, l'étape scientifique décisive a été la découverte, dans les années **50** de l'existence et des propriétés d'autres hormones de croissance végétale qui contrôlent la rhizogénèse. Indispensable à la multiplication et à la différenciation cellulaire, ces hormones doivent être fournies aux cellules en culture.

La culture in-vitro se heurte à plusieurs problèmes liés aux choix de l'explant, à l'initiation aseptique, à la nécrose des bourgeons apicaux, à la régression des potentialités en subculture, et surtout à l'enracinement et à l'acclimatation des vitro plants.

III. 2- Choix du matériel végétal :

Selon les données morphologiques, le *Lygeum spartum* se trouve doté d'un riche système souterrain de type fasciculé composé de nombreux rhizomes peu profonds et des racines s'enfoncent jusqu'à **20** à **30 cm** et s'étalent en longueur sur près de **60 cm**. L'enracinement des vitro plants est une étape difficile à réaliser dans la micro propagation pour cela nous avons analysé les capacités d'enracinement (élongation et développement) d'explants du *Lygeum spartum* de quatre provenances différentes (Nord et Sud) au laboratoire en milieu de culture artificiel. Les racines utilisées sont prélevées sur des touffes poussant dans les conditions naturelles.

Les boutures ont été ensemencées sur le milieu MS (Murashige et Skoog, 1962) additionné de gélose nutritive et de gélose SS (Salmonella Schigella) (tableau 16).

Tableau 16: Composition biochimique des deux milieux

Gélose nutritive		Gélose SS (Salmonella Schigella)	
-Extrait de viande	1g	-Extrait de viande	5g
-Extrait de levure	2g	-Peptone	5g
-Peptone	5g	-Lactose	10g
-Chlorure de sodium	5g	-Citrate de sodium	10g
-Agar Agar	15g	-Citrate de fer III	1g
-Eau distillée	100ml	-Sels biliaires	8,5g
-Ph = 7,4		-Thiosulfate de sodium	8,5g
		-Agar Agar	12g
		-Ph = 7,3	

III. 3- Préparation du milieu de culture :

Un milieu de culture est constitué principalement d'eau, de sels minéraux (macro-éléments, micro-élément, fer), d'éléments organiques (vitamines, sucre, parfois des acides aminés...) de phytohormones ou de régulateurs de croissance. Cette solution aqueuse est souvent solidifiée au moyen d'agar (substance extraite des algues marines que l'on appelle agar-agar ou gélose).

Certains composés comme les micro-éléments ou oligo-éléments (**B, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Mo, Al, I, Fe**), certaines vitamines et régulateurs de croissance sont requis en si petite quantité qu'il est impossible de les peser. On doit donc les concentrer préalablement sous forme de solutions mères.

- Constituants des milieux nutritifs :

➤ Régulateurs de croissance :

L'existence des hormones végétales ou phytohormones a été découverte vers les années **30** (auxines) et **50** (gibbérellines et cytokinines), ce sont des produits de synthèse, ils ont une action stimulante sur la croissance du végétal, mais chaque espèce végétale peut exiger une combinaison particulière de régulateurs de croissance. Ainsi, chez une espèce ou variété, cette combinaison diffère selon la réponse attendue qu'ils s'agissent par exemple de multiplication de tiges, rhizogénèse ou autre.

Suivant la littérature et l'essai envisagé, les types et les quantités de régulateurs seront déterminés. Ces composés, contrairement aux éléments nutritifs et aux vitamines, ne sont pas solubles dans l'eau, ils doivent donc être préalablement solubilisés dans un solvant approprié.

• Auxines :

- Acide indole -**3**- acétique (**A.I.A**)
- Acide naphthalène acétique (**A.N.A**)
- Acide indole butyrique (**A.I.B**)
- Acide **2,4** dichlorophénoxyacétique (**2, 4, D**)

Rôle in-vitro :

- Favorise la croissance des cals, la division cellulaire, l'allongement cellulaire ;
- Favorise le développement de bourgeons adventifs ;
- Favorise l'enracinement.

- **Cytokinines :**

- Zéatine (substance naturelle)
- Isopentenyladénine (**2-i-p**)
- Kinétine
- 6-benzylaminopurine (**BAP**) et benzyladénine (**BA**)

Rôle in-vitro :

- Stimule les divisions cellulaires ;
- Régularise la morphogénèse (acquisition de la forme) ;
- Stimule la croissance des bourgeons axillaires ;
- Contribue au renouvellement de la chlorophylle.

- **Gibbérellines :**

- L'acide gibbérellique **A3 (Ga3)**

Rôle in-vitro :

- Favorise le grandissement cellulaire ;
- Favorise l'allongement des entre-nœuds ;
- Lève la dormance des graines.

Tableau 17: Types de régulateurs de croissance et leur solubilité

Régulateurs		Solvants
1-Auxines	2-4-D AIA AIB ANA	EtOH ou 1N NaOH EtOH ou 1N NaOH EtOH ou NN NaOH 1N NaOH
2-Cytokinines	Adénine Adénine Sulfate BAP BA 2Ip Kinétine Thidiazuron Zéatine	1. O HCl ou NaOH NaOH ou HCl Et OH ou NaOH 1N NaOH 1N NaOH 1N NaOH DM SO 1N NaOH
3-Gibbérellines	GA3	EtOH

➤ **Sels minéraux :**

Les besoins nutritifs des plantes en culture in-vitro concernent d'abord les sels minéraux. On doit avant toute chose recréer pour la plante un milieu de vie comparable au sol dont elle sera maintenant dépourvue. Tous les éléments essentiels à sa croissance doivent donc être incorporés au milieu sans qu'une carence minérale puisse survenir. De plus, le choix des différents sels devra respecter un équilibre ionique afin de favoriser une croissance harmonieuse sans créer d'inhibition. Les besoins des cultures de tissus en éléments minéraux

ont été étudiés par différents auteurs et le fruit de leurs recherches a donné lieu à différentes compositions minérales toujours utilisées aujourd'hui. Ces formulations portent souvent le nom de leurs auteurs tels que : **Gamborg** (Canada), **Gautheret** (France), **Heller** (France), **Murashige et Skoog** (Etats-Unis), **White** (Etats-Unis), **Morel** (France)... La composition du milieu de culture de **Murashige et Skoog** est sans doute la plus utilisée car elle convient à un très grand nombre de plantes de familles botaniques différentes. Ce milieu est très riche en sels minéraux et il convient souvent de le diluer de moitié ou plus à fin d'éviter des effets osmotiques inhibiteurs, particulièrement chez les espèces à croissance très lente.

➤ Vitamines :

Les vitamines sont des substances organiques reconnues pour stimuler la croissance. Elles sont particulièrement utiles en micro propagation, lorsqu'un fragment seulement de la plante est utilisé pour générer la culture de plantes entière. On comprendra que la synthèse endogène (par le tissu végétal lui même) de vitamines risque d'être insuffisante et que le milieu devra y suppléer en conséquence.

Les vitamines les plus fréquemment utilisées sont la thiamine HCl, la pyridoxine, la biotine, le pantothénate de calcium et le myo-inositol. Les concentrations sont souvent faibles et il sera alors nécessaire de fabriquer des solutions mères.

➤ Sucre :

Les tissus végétaux en culture in-vitro sont très peu performants au niveau photosynthétique. Ils produisent de la chlorophylle comme des tissus normaux, mais leur faible capacité à produire des sucres par photosynthèse est sans doute due à la faible concentration en gaz carbonique (CO_2) des contenants. Ainsi, doit-on ajouter au milieu de culture des glucides sous forme de saccharose (sucrose) afin que la plante les utilise comme source d'énergie à défaut d'en produire elle-même.

➤ Géloses :

La gélose (ou agar) ajoutée au milieu nutritif permet l'obtention d'un milieu semi-solide ou solide dans lequel les explants peuvent être repiqués et supportés. En l'absence de gélose, les milieux liquides doivent être agités afin de permettre l'incorporation de l'oxygène nécessaire à leur survie on évite ainsi leur asphyxie. La gélose a l'avantage de retenir très peu les ions mais en contre partie il fournit un milieu de vie pauvre en O_2 lorsqu'elle est utilisée à forte concentration.

La qualité d'un milieu gélosé est donc dépendante d'une part de sa fermeté, indispensable au support des plantes, et d'autre part de sa souplesse, qui facilite la diffusion des éléments nutritifs. La concentration utilisée varie selon le niveau de pureté de la gélose et l'objectif de la culture.

Tableau 18: Préparation d'un milieu de culture

Requis nutritifs et hormonaux					M I S E A U P H D E S I R E	A J O U T D E L' A G A R	S T E R I L I S A T I O N
Dilués dans de l'eau distillée							
Eléments organiques		Minéraux					
		Macro	Micro-éléments				
Sucres							
Acides aminés		N	Fe	Co			
Vitamines		P	Zn	Ni			
		K	B	Al			
	Auxines	Ca	Mn	Mo			
Hormones régulateurs	Cytokinines	Mg	Cu	I			
	Gibbérellines	S					
	Ac.Abscissique						
	Ethylène						
Mélanges diverses	Extrait de levure						
	Lait de cacao						
	Extrait végétal						
	Hydrolysate de caséine						

III. 4- Stérilisation :

Le maintien des cultures en conditions aseptiques sous entend la stérilisation des milieux de culture, d'instruments de manipulation et de dissection, d'eau de rinçage... L'acquisition d'un équipement permettant la stérilisation est donc indispensable au laboratoire de micro propagation. L'eau bouillante à **100°C** dans laquelle les tubes sont plongés est suffisante pour détruire la plupart des moisissures et les levures, aussi une température de **115°C** est nécessaire pour détruire les bactéries nuisibles.

Une seule bactérie présente dans un tube à culture donnera naissance en moins d'une ou deux semaines à une colonie de bactéries visibles à l'œil nu. La qualité nutritive des milieux de culture permet un essor rapide de la croissance des végétaux. Il est donc impératif d'éliminer par stérilisation des milieux tous les micro-organismes.

III. 5- Stérilisation du matériel végétal :

Afin d'obtenir une culture aseptique, les tissus végétaux à mettre en culture doivent être stérilisés en surface, c'est-à-dire débarrassés des bactéries ou spores de champignons (moisissures) qui adhèrent à leur surface. Il s'agit de la partie la plus difficile de l'établissement d'une culture in-vitro. Le défi est de désinfecter le végétal sans compromettre sa survie. Il faut d'abord savoir que :

- Le degré d'infection des tissus en surface est très variable ;
- Les parties aériennes sont généralement les moins infectées ;
- Il est préférable d'utiliser les nouvelles pousses car elles sont relativement plus propres que les plus âgées ;
- Plus l'explant est petit, plus les chances de contamination sont faibles, mais plus l'explant est gros, plus les chances de reprise sont grandes ;

Chapitre III : Culture rhizogénique

- La concentration la plus faible de solution de javel qui assure l'asepsie, devrait être celle qu'on utilise, puisque le matériel végétal peut être brûlé si la concentration est trop forte.

Principe général de désinfection :

- Lavage à l'eau courante ;
- Trempage des fragments de racine dans l'eau de javel ;
- Trois rinçages successifs dans de l'eau distillée ;
- La mise en culture se fera immédiatement après la désinfection.

III. 6- Mise en culture :

- Matériel :

- Boîtes de pétri ;
- Tubes à essai ;
- Bec benzène ;
- Pince stérilisée ;
- Verre de montre ;
- Lame stérilisée ;
- Eau de javel ;
- Alcool à **75%** ;
- Flacon de gélose nutritive ;
- Flacon de gélose Salmonella Schigella (**SS**) ;
- **1ml** d'acide lactique (antibactérien) ;
- **50mg /l** de Pentachloronitrobenzene (antifongique) ;
- Racines du *Lygeum spartum*.

- Méthodologie :

On réalise notre culture sur un milieu liquide mais le problème majeur de la culture sur un milieu liquide est l'aération. Ces milieux sont peu utilisés selon **Margara (1982)**. **Caruso (1983)** utilise un milieu liquide avec un port de papier filtre pour la phase de rhizogénèse. Il a obtenu un taux d'enracinement important.

Les deux milieux (gélose nutritive et gélose **SS**) ont été liquéfiés au bain marie pendant **30mn**, on ajoute en surfusion (**45°C**) pour empêcher la prolifération des bactéries et des champignons une dose d'**1ml** d'acide lactique (antibactérien) et un antifongique **50mg/l** de pentachloronitrobenzène, puis on verse les milieux dans des boîtes de pétri entre deux bec-benzène. On laisse les boîtes ouvertes pour les sécher devant la flamme pour éviter la formation de gouttelettes d'eau sur le couvercle. La fermeture des boîtes de pétri est nécessaire, afin de laisser la gélose se solidifier.

Les extrémités de tiges ont été prélevées sur les pousses, et cela pendant la période du printemps. Les racines ont été ensemencées par ailleurs dans des conditions stériles, elles sont trempées dans l'eau de javel pour la désinfection. Les fragments de racines ont été découpés par une lame stérilisée après un passage rapide de **30** secondes dans un bain d'alcool à **95°C**, ils ont été ensuite rincés trois fois avec de l'eau distillée stérile.

Les fragments de racines sont directement séchés dans du papier filtre stérilisé, puis repiqués dans le milieu de culture à l'aide d'une pince stérilisée.

La fermeture des boîtes est indispensable pour la prévention. Les boîtes mises en culture sont placées dans une chambre de culture dont la température est de **20** à **25°C**. Les boîtes reçoivent un rythme d'éclairement moyen de **14** heures par jour parce que la lumière

Chapitre III : Culture rhizogénique

est capitale pour le déclenchement des phénomènes d'organogenèse (rhizogénèse incluse). Un éclaircissement d'appoint favorise l'enracinement de certaines espèces (**Margara, 1982**)

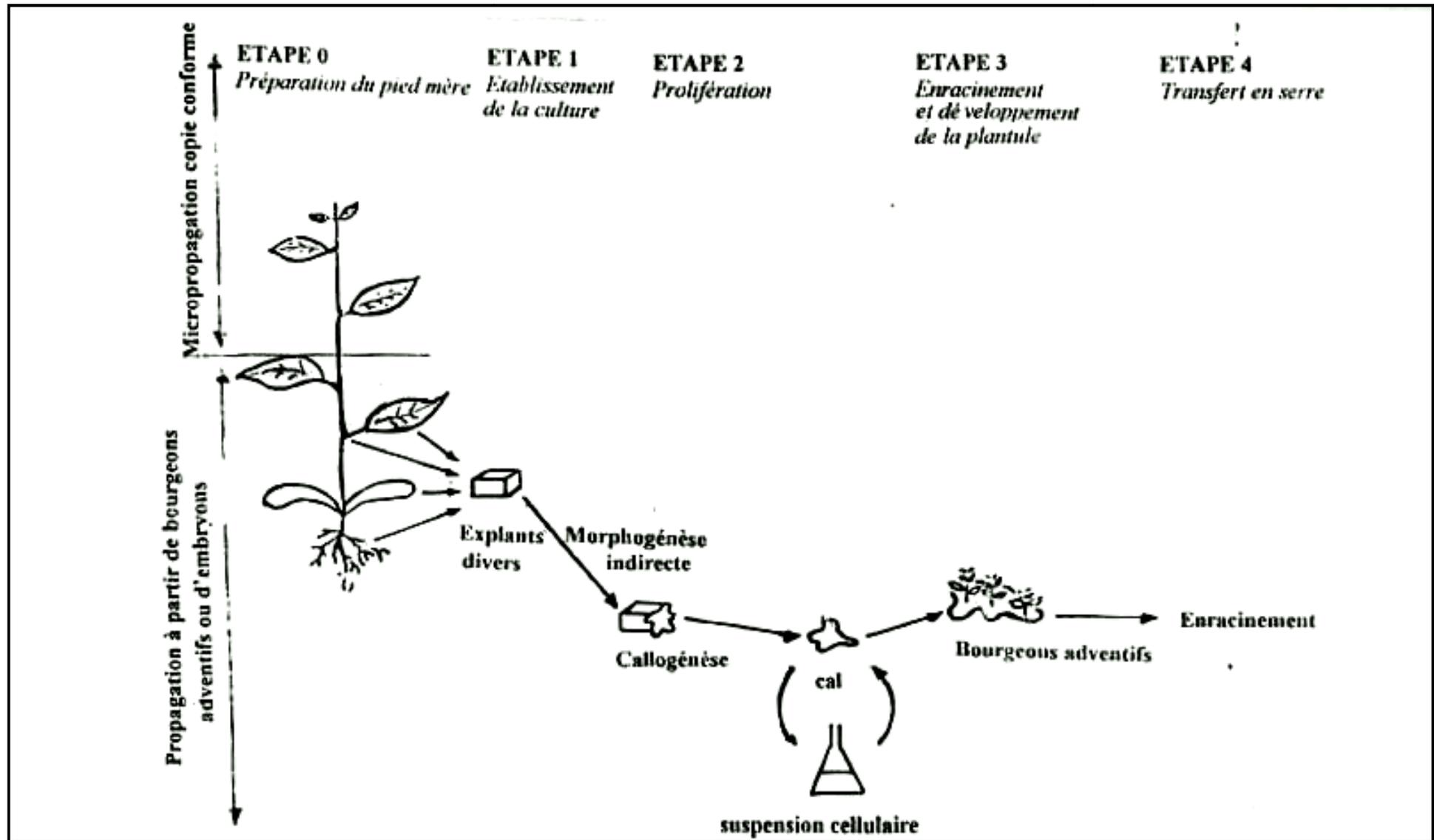


Fig. 09: Schéma général de la Micro-propagation (d'après Georges E.F et Schrington, 1984)

IV. 8- Résultats et interprétation :

- Résultats :

Tableau 19 : Mesures de la taille des racines mises en culture « in-vitro » dans une gélose nutritive

Stations	Nord		Sud	
	Béni-Saf	Zenata	Sebdou	El Aouedj
1 ^{ère} semaine	3	2,5	3	4
2 ^{ème} semaine	4	3	5	6
3 ^{ème} semaine	5	4	8	9
Ecart-type	1,33	1,05	1,89	2,19

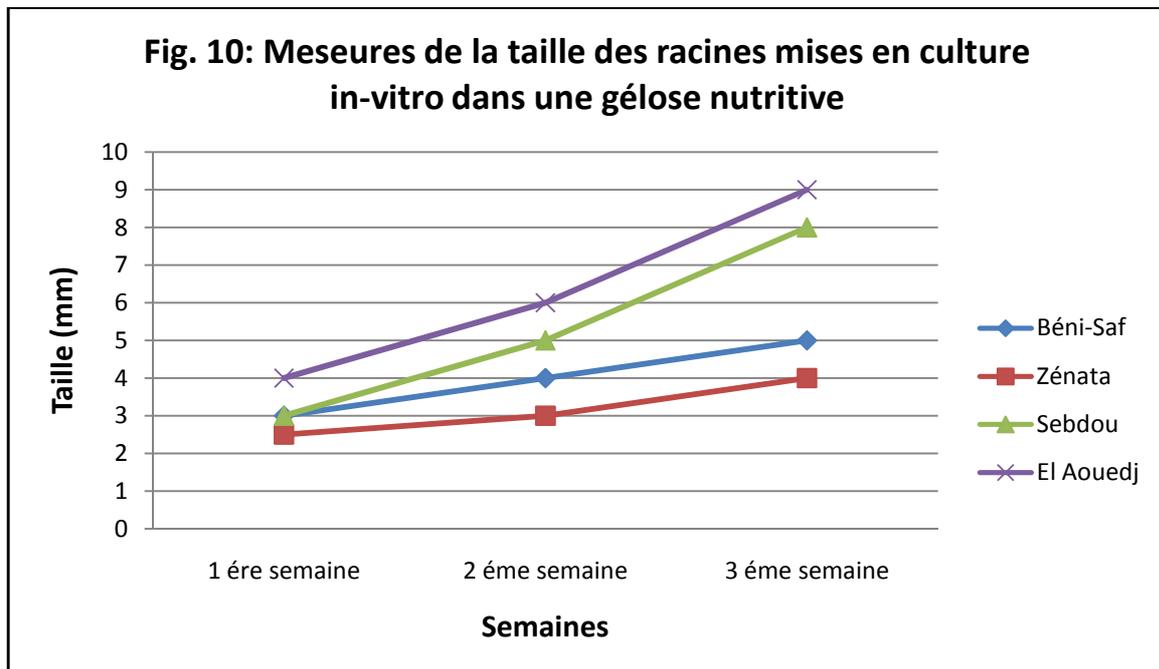
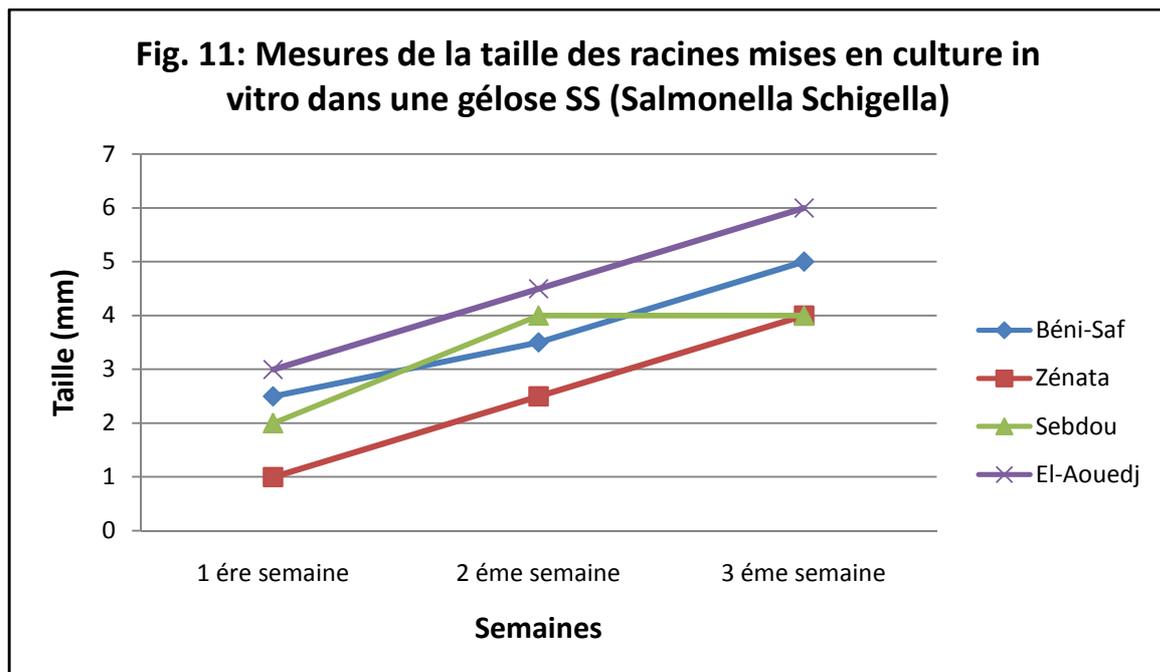


Tableau 20: Mesures de la taille des racines mises en culture « in-vitro » dans une gélose (Salmonella Schigella)

Stations	Nord		Sud	
	Béni-Saf	Zenata	Sebdou	El Aouedj
1 ^{ère} semaine	2,5	1	2	3
2 ^{ème} semaine	3,5	2,5	4	4,5
3 ^{ème} semaine	5	4	4	6
Ecart-type	1,25	4,62	4,58	1,53



- **Interprétation :**

La rhizogénèse est un phénomène difficile chez la majorité des ligneux comme le *Lygeum spartum*. Nous avons effectué cette étude à partir des micros boutures du *Lygeum spartum* dans deux milieux synthétiques différents (gélose nutritive et gélose SS (*Salmonella Schigella*)).

Les milieux de culture sont très favorables au développement des bactéries et des champignons. La majorité des infections observées sont de nature fongique et bactérienne. Ce sont les explants qui sont la source d'infection, le degré d'infection des tissus en surface est très variable.

Dans les **tableaux 19** et **20** sont portés les résultats pour chaque station. Le pourcentage de contamination est d'environ **40%** pour les deux milieux. **Augue et al. (1989)** signale qu'il existe toujours un pourcentage d'infection d'environ **5%** causé par ces contaminations.

Cette contamination semble due à une stérilisation incomplète des explants probablement à cause d'une infection profonde par les bactéries ou les champignons parce que la stérilisation du matériel végétal n'est réalisée qu'en surface.

Le taux de réussite est proche de **60%**, il confirme l'efficacité de stérilité du matériel végétal.

Les observations ont été faites à partir de la première semaine de mise en culture.

Après deux à trois semaines de culture, les racines se sont développées à la base des micros boutures initiales, qui ont été prélevées sur les pieds mers, le nombre et la longueur des racines se sont également améliorés avec une taille allant de **2 à 10 mm**.

La formation d'une chevelure racinaire est le témoin du phénomène de rhizogénèse qui représente la phase d'enracinement.

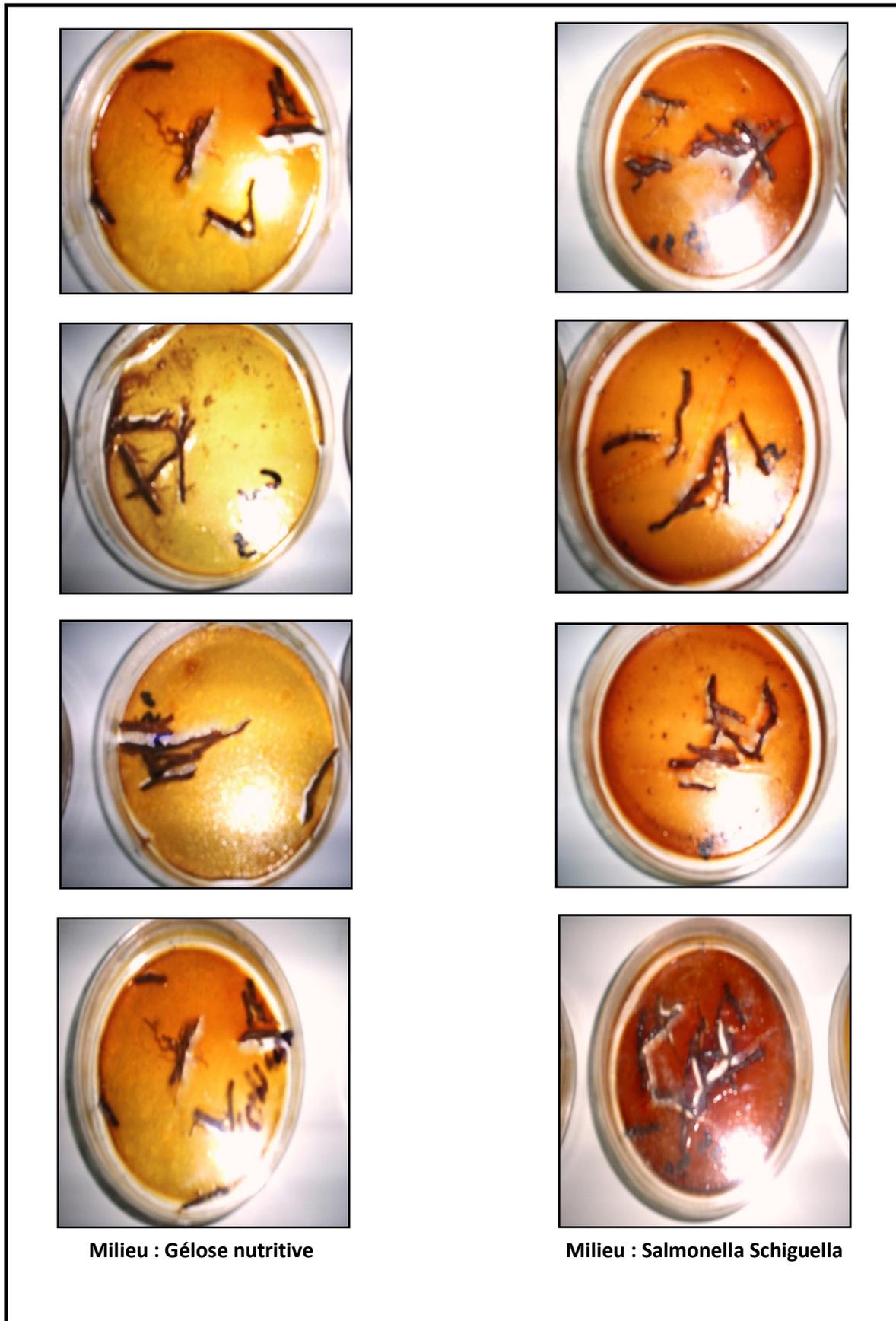
Dans notre expérience, le taux de rhizogénèse est différent dans les deux milieux et la taille des radicules varie d'une station à une autre.

Milieu gélose nutritive :

Le taux de rhizogénèse est appréciable dont le pourcentage est d'environ **60%**, la croissance des radicules est linéaire pour les stations de la zone Nord (Béni-Saf, Zenâta). Pour les stations de la zone Sud le développement accuse une croissance plus prononcée durant la deuxième semaine (**voir Fig. 10**).

Milieu SS (*Salmonella Schigella*) :

Le taux de rhizogénèse est d'environ **45%** pour les stations de Béni-Saf, Zenâta et El Aouedj, l'évolution de la taille des radicules est toujours linéaire mais plus tardive. Pour la station de Sebdou, la croissance s'est arrêtée la deuxième semaine (**voir Fig. 11**).



Photos 01 : Phase rhizogénique sur milieux de culture après une semaine dans les stations de Béni-Saf, Zénata, Sebdou et El Aouedj



Milieu : Gélose nutritive

Milieu : Salmonella Schiguella

Photos 02 : Phase rhizogénique sur milieux de culture après deux semaines dans les stations de Béni-Saf, Zénata, Sebdou et El Aouedj



Photos 03 : Phase rhizogénique sur milieux de culture après trois semaines
Dans les stations de Béni-Saf, Zénata, Sebdou et El Aouedj

Conclusion :

La variabilité du taux d'enracinement entre les deux milieux de culture peut être expliquée par la nature de ces deux milieux qui avec leurs éléments trophiques jouent un rôle déterminant en culture in-vitro.

- Le taux d'enracinement dans le milieu **SS** (*Salmonella Schigella*) est moins important, ce qui explique que le milieu n'apporte pas les nutriments nécessaires à cette essence. Les cellules survivent donc grâce à leurs propres réserves.
- Pour le milieu gélose nutritive, le développement des racines est plus intense et plus marqué, est dû à la présence d'hormones dans le milieu, même si le milieu apporte tous les nutriments nécessaires il n'est pas supplémenté en hormones (dont auxines et cytokinines) les cellules réagissent en fonction du contenu hormonal de leurs tissus pour se développer.

Pour conclure, ces résultats mettent en évidence la grande aptitude de cette espèce pionnière (*Lygeum spartum*), le rôle du milieu de culture ainsi que l'état physiologique de l'explant dans l'organogenèse racinaire.

La micro propagation du *Lygeum spartum* a permis d'obtenir un nombre élevé de clones conformes au pied mère adulte sélectionné.

Ainsi, en tenant compte des conditions de culture optimales, des capacités endogènes des explants, et des pertes qui peuvent survenir au cours des différentes étapes (infection, vitrification, plantule chétive, nécrose des plants pendant la pré-acclimatation) une estimation théorique pourrait être effectuée pour évaluer le nombre de vitro plants acclimaté possible à obtenir en une année.

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

Introduction :

Cette approche histologique se propose de décrire des tissus constituant les êtres vivants de deux végétaux (*Lygeum spartum* et *Ammophila arenaria*). Elle permettra de comprendre certainement le comportement tant morphologique que physiologique de l'espèce vivante dans un biotope naturel (Hasnaoui, 1998).

Les recherches réalisées sur l'histologie végétale sont assez nombreuses : Merre et Negre (1960), Negre (1960), Gayral et Vindt (1961), Deysson (1976), Badi (1977), Camefort (1977), Roland (1977), Berrouba-Tani et Mokhtari (1977), Leesson (1980), Savoure et Verger (1984), Benrebiha (1987), Harche (1988), Addad (1993), Ahamdane (1994), Ghezlaoui (1994), Benchaabane (1995) Benabdelouahed et Chakouri (1998), El Oukili (1998).

En ce qui concerne l'histologie des Poacées, beaucoup de travaux ont été effectués sur ce thème : Duval-Jouve (1875), Pee Laby (1898), Purer (1942), Merre et Negre (1960), Geneves (1962), Willis (1965), Huiskes (1977), in Leclerc (1985), Zeriahene (1987), Harche (1988), Boulouar (1989), Bouazza (1991), Bendimerad (1996), Hasnaoui (1998), Bestaoui (2001), Gorenflot (2005).

L'objet de notre travail est de mener une comparaison entre la structure racinaire de deux poacées (*Lygeum spartum* et *Ammophila arenaria*) étant donné que les deux espèces possèdent un riche système souterrain en rhizome très long et vivant dans des milieux arides. Il s'agira de comprendre les stratégies adaptatives de ces espèces vis-à-vis des contraintes biotiques et abiotiques aux quelles elles se trouvent exposées.

IV. 1- Description botanique d'*Ammophila arenaria* :

V. 1-1- Biologie de l'espèce *Ammophila arenaria* :

Le genre *Ammophila* appartient à la famille des Poacées et à la tribu des Agrostideae (Battandier et Trabut, 1902), Etymologiquement le nom de ce genre traduit l'affinité stricte de ces plantes pour les sables.

L'espèce *Ammophila arenaria* est décrite selon l'abbé Coste (1937), Maire (1953), Fournier (1977) et Pavlik (1983) comme étant une « herbe » d'un vert franc plus ou moins glauque (voir fig 12).

+ Rhizome :

Le rhizome est enterré dans le sable, grêle, pouvant atteindre 5m de long, il sert à la fixation du sable, rampant ou oblique, il peut régénérer une hiérarchie complexe de rhizomes filles, d'autres peuvent provenir de courts entre-nœuds de rhizomes verticaux (Maun et Baye, 1989).

Le rhizome porte un bourgeon unique sur chaque nœud et peut donner des pousses aux chaumes florifères et des innovations stériles formant des touffes plus ou moins lâches.

+ Feuilles :

Les feuilles sont étroites, involuées, glabres et lisses et atteignent une longueur de 60 cm, elles sont profondément sillonnées côtes à côtes contenant un seul faisceau cribro-vasculaire. Elles sont densément pubescentes sur la face interne (Maire, 1953). Le sclérenchyme y est continu sur toute la face externe. Elles se terminent par une pointe piquante au sommet. A la base du limbe, la ligule est très longue et peut atteindre 2,5 cm, elle est étroite, bifide et un peu scabre.

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

+ Tige :

La tige est raide et dressée, elle appartient au type simple des Monotylédones (**Purer, 1942**). Elle présente de petits espaces intercellulaires. La base de la tige est enveloppée par de nombreuses gaines striées larges et chevauchantes. Les touffes (chaumes et feuilles) dépassent parfois **1m** de hauteur.

+ Racines :

Elles sont courtes et fibreuses, selon le même auteur, et elles perdent facilement leur couche corticale externe, l'épiderme est formé de petites cellules. Le cortex est formé de cellules parenchymateuses qui occupent environ les **2/3** de la surface sur une coupe transversale.

L'endoderme est composé de cellules à parois épaisses (**Purer, 1942**).

+ Inflorescence :

La panicule est dense et plus ou moins longuement articulée, elle est lancéolée cylindrique, fusiforme, lobée et peut atteindre une longueur de **30 cm** et un diamètre de **2 cm** environ. Les épillets sont longuement pédicellés, longs de **12 mm**, comprimés par le côté, uniflores et portent des poils (calus) (**Coste, 1937**).

Les glumes sont papyracées, subcoriaces, lancéolées, glabres et lisses, de couleur jaune-paille, la glume inférieure est uni-nerviée, la supérieure tri-nerviée. Le lemme a une longueur d'environ **1 cm, 5** nervié, courtement bifide au sommet avec une arête courte, il est porté par un calus poilu. La paléole subégale, est scabre et bifide.

Les anthères sont au nombre de **3**, le carpelle, mesure de **3 à 5 mm**. L'ovaire est surmonté de deux styles apicaux et plumeux, à stigmates latéraux.

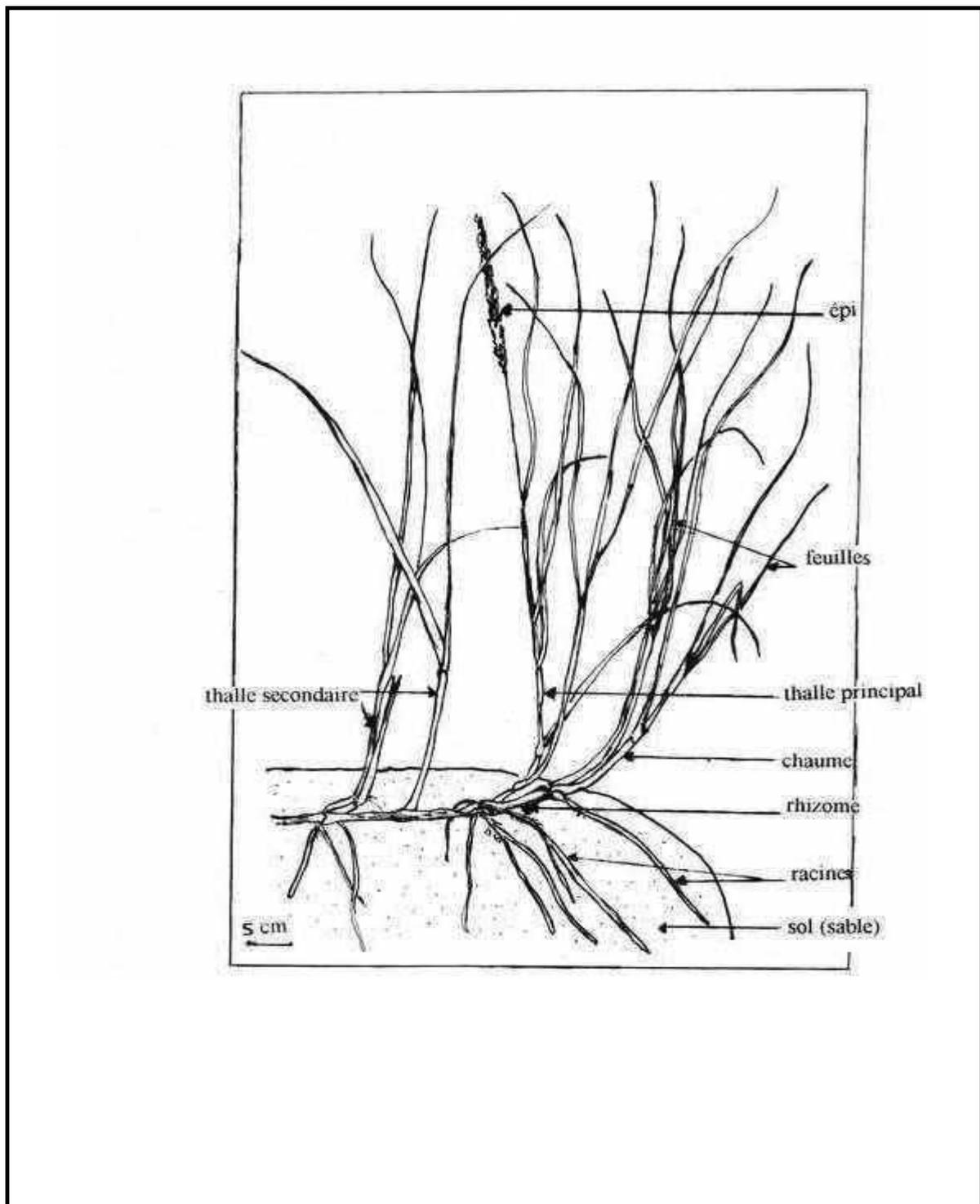


Fig. 12: Représentation schématique d'une touffe de l'Oyat (Leclerc, 1985)

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

IV. 1-2- Ecologie de l'espèce :

Les recherches bibliographiques ont permis de se rendre compte de l'importance écologique de cette plante et de son rôle dans la fixation des espaces dunaires littoraux et lacustres dans une grande partie du monde.

Tous les auteurs s'intéressant à ce domaine, s'accordent à affirmer que l'Oyat est de loin la plante la plus intéressante et la plus efficace dans l'initiation, l'édification et la stabilisation des dunes littorales. Elle influe donc, la géomorphologie, le développement des communautés végétales par un enrichissement faunistique et floristique et participe à la pédogenèse (**Bendimered, 1996**).

Son rôle est ainsi marqué par le système foliaire qui crée une surface dans laquelle la vitesse du vent est fortement réduite et permet une accumulation de sable, cette dernière provoque une croissance verticale que seul l'Oyat peut réaliser dans de telles conditions. Par ailleurs, elle permet le développement d'associations mycorrhiziennes et de bactéries fixatrices d'azote dans sa rhizosphère, et la fixation de grains de sable au niveau des racines (**Maun et Baye, 1989**).

Les groupements à *Ammophila arenaria* caractérisent le processus de consolidation biologique des dunes (**Gratini, 1987 ; Corre, 1987 ; Gehu et al., 1987**), et traduisent un état d'évolution ou de dégradation du milieu (**Aime et al., 1983**), ou en cours de cicatrisation (**Corre, 1987**). Ainsi, les premiers monticules de sable constitués en arrière plage par l'action des vents (pouvant être alimentés par la déflation des dunes avoisinantes) peuvent constituer les premiers habitats de l'Oyat.

Les crêtes élevées et massives, les versants exposés aux vents et les versants qui subissent une forte accumulation de sable (sommets et pentes des dunes) sont également occupés par cette espèce.

IV. 2- Résultats obtenus des différents tissus :

D'après l'examen des coupes transversales des racines, nous pouvons observer de l'extérieur vers l'intérieur :

IV. 2-1- Espèce 1 : *Lygeum spartum*

+ Rhizoderme ou assise pilifère :

Il est formé d'une seule couche de cellules vivantes, de formes variables et aux membranes minces. La plus part d'entre elles sont prolongés en un poil absorbant, la forme de ces dernières est irrégulière et fréquemment ramifiée. Les poils absorbants sont présents à proximité de l'apex, et le long de la racine, ils sont très abondants au niveau de la zone pilifère de l'organe.

+ Ecorce :

Il est constitué :

➤ Assise à cellules sclérifiées :

Elles sont formées de cellules mortes dont la membrane s'est épaissie par apport d'une substance « la lignine » caractérisée par une couleur verte. Ces cellules sont de formes variables dont certaines présentent la forme de cellules parenchymateuses.

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

➤ Parenchyme cortical :

Il est formé de cellules à parois cellulósiques minces. Ce tissu comprend de nombreuses lacunes, ce qui nous amène à lui donné le nom de parenchyme cortical lacuneux. Il est bordé vers l'intérieur par une assise de cellules particulières. En effet, leurs membranes internes et latérales sont épaisses alors que la membrane externe est restée assez mince.

Le parenchyme cortical lacunaire assure une protection contre la dessiccation (**Killian et Lemée, 1965 ; in Basli, 1988**). Chaque cellule accumule activement un certain nombre d'ions minéraux. L'observation en coupe donne un aspect épaissit assez particulier, ce qui correspond à l'endoderme.

+ Endoderme :

Il présente une lignification importante, les membranes endodermiques très épaisses peuvent être ponctuées (**Gayral et Vindt, 1961**). Selon **Robards et Clarkson (1973)**, la formation de l'endoderme passe par trois stades :

➤ Stade 1 :

On assiste à une formation de bandes appelées encore « casparian bands », sur contour transversal, radial et longitudinal des cellules endodermiques, qui ne peuvent résulter que d'un dépôt de lipide et poly phénol (**Clarkson et Robards, 1973**). La nature de ces substances ne peut être que de la subérine et la lignine qui se dépose en surface.

➤ Stade 2 :

Il se caractérise par la présence de matériel lipidique qui ne peut être que de la subérine, de forme lamellaire. Cette dernière se forme le long de la surface des bandes ou « Casparian bands », mais qu'on ne peut observer qu'au microscope électronique (**Robards et Clarkson, 1973**).

➤ Stade 3 :

Pour ce dernier stade, on assiste à un dépôt de cellulose sur les lamelles de subérine.

Ce dépôt de cellulose se fait selon deux manières :

Autour de cellule (**type « 0 »**) c'est le cas de plusieurs Poacées, ou tangentiel (**type « U »**).

Cependant, les ions absorbés ne pénètrent donc pas tous avec la même vitesse dans la plante et certains sont arrêtés par l'endoderme.

Toutes substances qui avaient migré par la voie périphérique rapide de membrane cellulaire vont subir le contrôle du cytoplasme endodermique.

C'est donc l'endoderme et non l'assise pilifère qui contrôle en dernier ressort la pénétration des substances absorbées.

+ Péricycle :

Il borde vers l'intérieur de l'endoderme. Il est constitué d'une assise de cellules, de formes irrégulières et à membranes cellulósiques. Il contient les tissus conducteurs, assurant la circulation de la sève au sein du corps végétal.

+ Tissus conducteurs :

Les racines de *Lygeum spartum* sont constituées de nombreux faisceaux libériens et ligneux et dont le nombre est supérieur en général à 8.

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

La zone interne du cylindre central se caractérise par des éléments à parois minces cellulósiques (phloème) et des éléments à parois épaisses lignifiées (xylème), les deux tissus alternent entre eux (Gayral et Vindt, 1961 ; Camefort, 1977 ; Roland, 1977).

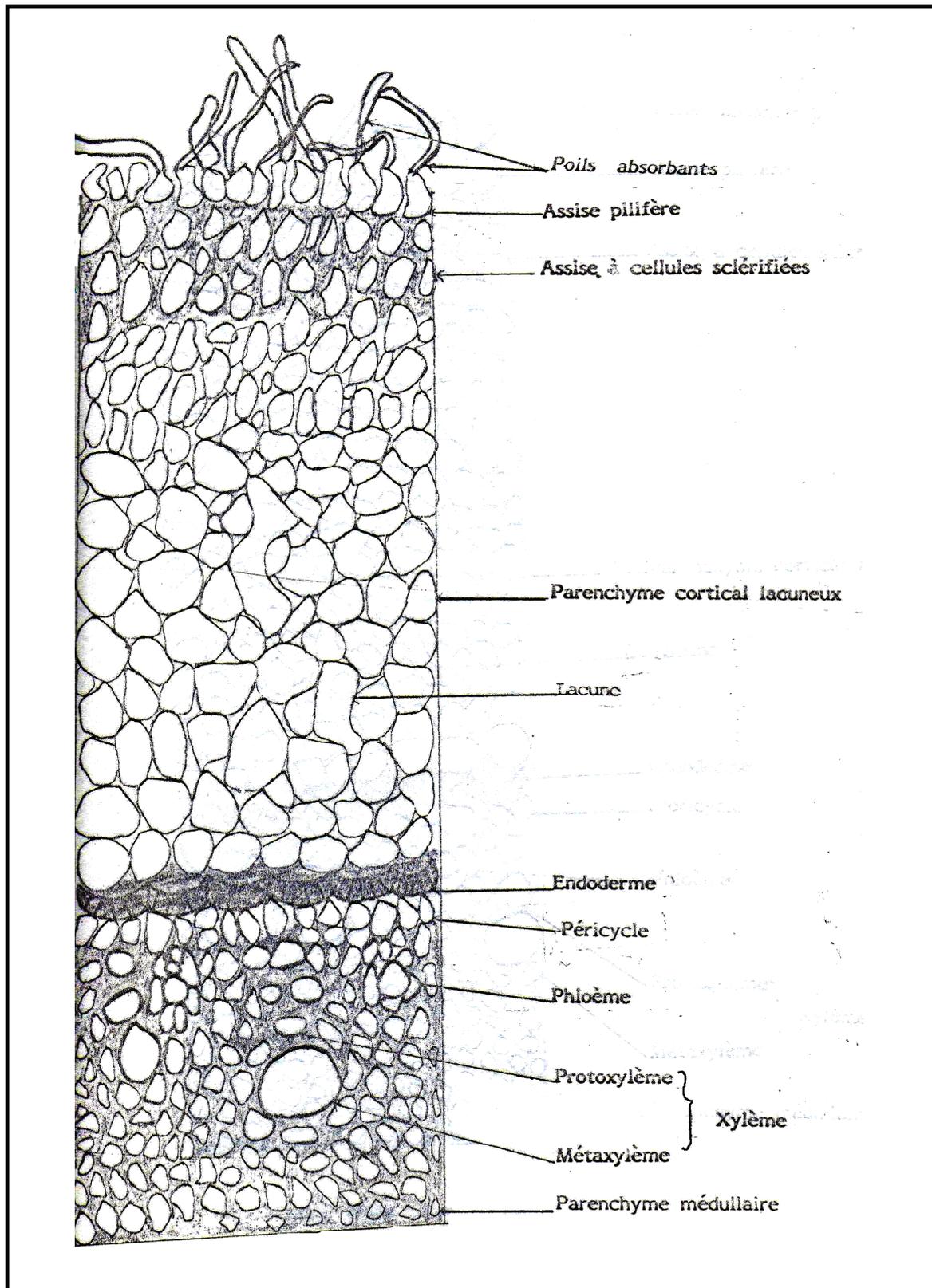


Fig. 13 : Coupe de racine de *Lygeum spartum* vue en section transversale
Gros (x20)

IV. 2-1- Espèce 2 : *Ammophila arenaria* :

+ Assise pilifère « épiderme » :

Une couche uni-strate et continue de cellules aux parois minces et cellulósiques prolongées par des poils absorbants souvent ramifiées. Ce tissu joue un rôle important dans la protection de la racine.

+ Parenchyme cortical :

Caractérisé par de grosses cellules de couleurs vertes, leurs surfaces importantes augmentent l'absorption de l'eau et des minéraux. Ce tissu est très important, il joue un rôle de réserve, il stocke les matières élaborées. Plus les assises parenchymateuses sont épaisses, plus les réserves en matières élaborées sont importantes.

Avec une surface importante des cellules corticales il y a une augmentation de l'absorption de l'eau et des minéraux.

+ Endoderme :

C'est la couche corticale la plus profonde, constituée de cellules jointives allongées dans le sens de l'axe de la racine. Ces cellules se caractérisent par leur régularité, leur forme épaisse et subérisée. Elles comportent des épaississements « en fer à cheval U ». Parfois ces cellules restent sans épaississement, elles sont dites cellules de passage.

+ Cylindre central :

Selon **Van.Tieghem et Douliot (1886)**, on peut appeler stèle ou cylindre central l'ensemble des tissus conducteurs primaires occupant la région axiale d'un organe.

Le cylindre central est délimité à la périphérie par le péricycle.

➤ **Péricycle :**

Tissus sous jacent à l'endoderme, il comprend une seule assise de cellules, légèrement épaisse de nature parenchymateuse. Les cellules situées en face des faisceaux ligneux gardent par contre une paroi mince et pectocellulosique.

➤ **Appareil conducteur :**

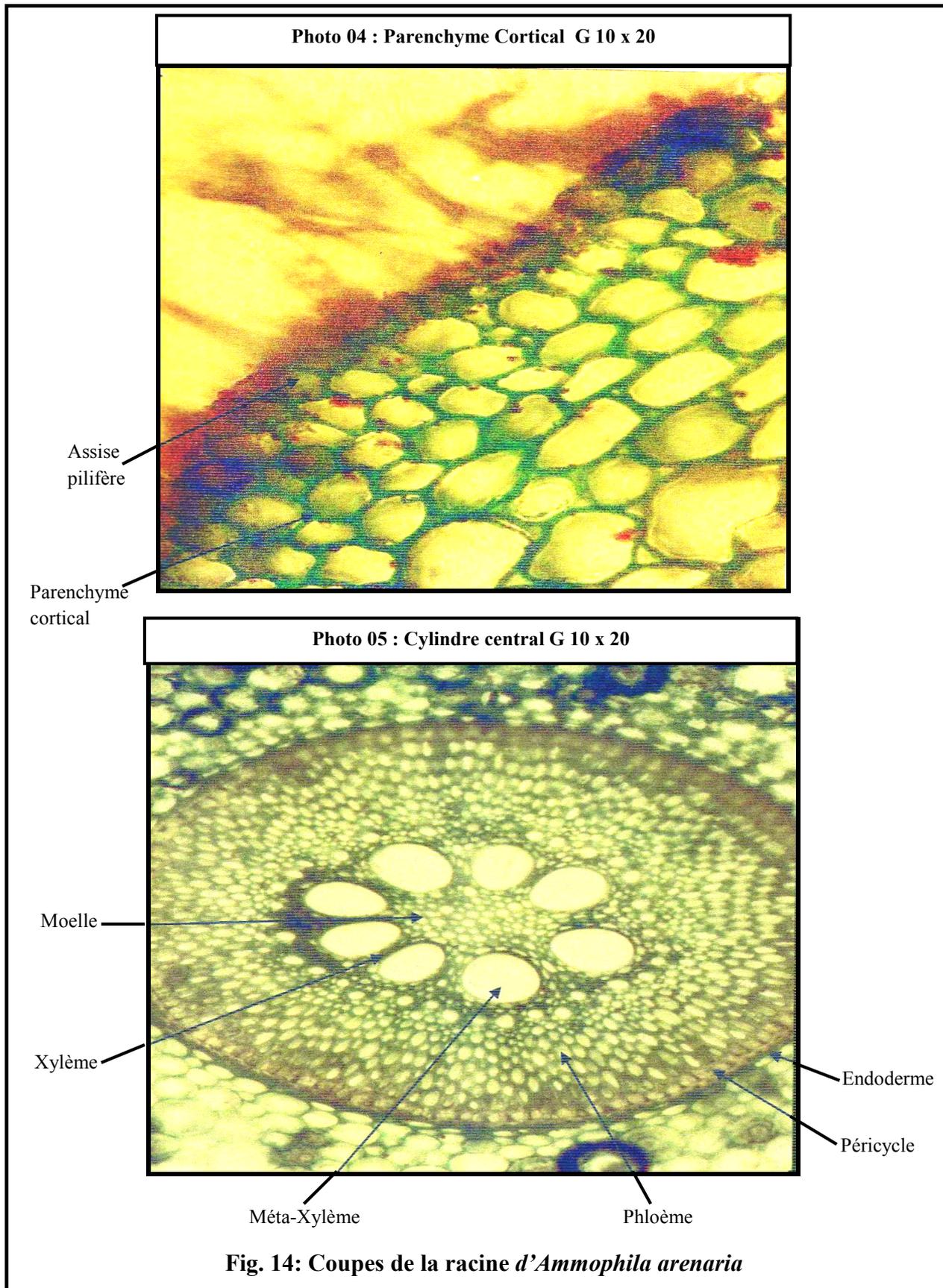
Le cylindre central comprend un assez grand nombre de faisceau de xylème et de phloème disposés autour d'une moelle central sclérifiée.

Le xylème et le phloème forment des faisceaux séparés alternant régulièrement et disposés sur un seul cercle, nous distinguons la aussi : les méta-xylèmes, les protoxylèmes.

- Les proto-xylèmes : petites cellules, se trouvent juste après le péricycle.
- Les méta-xylèmes : grosses cellules, envahissent la moelle dans certains cas, on dit que la cellule en vieille.

On observe aussi des cellules au centre « cellules de moelle, parenchyme médullaire ».

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*



Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

IV. 3- Analyse des résultats :

- **Espèce 1 : *Lygeum spartum* :**

Tableau 21 : Taille moyenne des tissus racinaires du *Lygeum spartum*

	Assises à cellules sclérifiées (mm)	Assises parenchymateuses (mm)	Nombre de lacunes (mm)	Nombre d'amas de phloèmes (mm)	Amas de xylèmes (mm)	Protoxylème (mm)	Métaxylème (mm)
1	0,004	0,016	0,022	0,024	0,046	0,024	0,022
2	0,005	0,012	0,018	0,030	0,050	0,030	0,020
3	0,005	0,017	0,023	0,029	0,051	0,029	0,022
4	0,004	0,013	0,021	0,030	0,053	0,030	0,023
5	0,004	0,017	0,019	0,027	0,054	0,027	0,027
6	0,006	0,013	0,020	0,024	0,048	0,024	0,024
7	0,004	0,014	0,024	0,023	0,049	0,023	0,026

- **Espèce 2 : *Ammophila arenaria* :**

Tableau 22 : Taille moyenne des tissus racinaires d'*Ammophila arenaria*

	Parenchyme cortical (mm)	Phloème (mm)	Xylème (mm)	Endoderme (mm)	Péricycle (mm)	Epiderme (mm)	Parenchyme médullaire (mm)
1	0,055	0,013	0,02	0,002	0,003	0,001	0,021
2	0,05	0,011	0,018	0,004	0,002	0,002	0,019
3	0,046	0,009	0,015	0,005	0,002	0,002	0,015
4	0,058	0,014	0,022	0,002	0,003	0,001	0,021
5	0,047	0,01	0,016	0,005	0,001	0,002	0,017
6	0,051	0,012	0,020	0,003	0,003	0,001	0,019
7	0,052	0,013	0,018	0,004	0,003	0,001	0,017
8	0,048	0,011	0,019	0,006	0,002	0,002	0,018
9	0,047	0,01	0,017	0,004	0,002	0,002	0,016
10	0,05	0,014	0,021	0,002	0,003	0,002	0,021

IV. 4- Corrélation entre les différents tissus :

Après avoir procédé aux différentes mesures des tissus, nous avons entrepris l'analyse statistique de ces dernières (**tableaux 21 et 22**).

Diverses techniques permettent d'apprécier les liaisons qui existent entre les différents tissus mesurés. Pour pouvoir l'établir : nous avons dans notre cas, effectué une corrélation entre les couples de données de chacun des sept tissus observés au niveau des racines du *Lygeum spartum* et d'*Ammophila arenaria*. En nous basant sur ces couples de données, nous avons pu calculer le coefficient de corrélation (**r**) et aussi faire ressortir l'équation de régression de la forme **y=ax + b** (**Demelon, 1968**).

Espèce 1 : *Lygeum spartum*

- L'étude histométrique du *Lygeum spartum* nous montre qu'il n'existe presque pas de corrélation entre les tissus, sauf entre le nombre de lacunes et le nombre d'amas de phloème (**r=0,023**), nombre d'amas de phloème et le métaxylème (**r=0,097**), le protoxylème et le métaxylème (**r=0,097**), ces tissus présentent des corrélations moyennes (**r=0,31**) entre le nombre d'amas de phloème et amas de xylème et (**r=0,31**) entre amas de xylème et protoxylème.
- Le nombre d'amas de phloème et le protoxylème présentent une relation linéaire avec un coefficient de corrélation (**r=1**).

Espèce 2 : *Ammophila arenaria*

- **Corrélation entre le parenchyme cortical et le phloème, le xylème, l'endoderme, le péricycle, l'épiderme, et le parenchyme médullaire :**

Le parenchyme cortical forme la majeure partie de l'écorce, il joue un rôle de réserve, en stockant les matières élaborées, il agit directement sur la croissance du cylindre central en stockant la sève élaborée.

Deysson (1976) dans ces travaux, a observé que les cellules parenchymateuses accumulent les substances élaborées dans leurs vacuoles (ose, protide), le parenchyme agit aussi sur la croissance et le développement des autres assises, ceci est confirmé par les fortes corrélations qui existent avec les autres tissus surtout avec le phloème (**r=0,64**), le xylème (**r=0,58**) et l'épiderme (**r=0,62**).

- **Corrélation entre le phloème et le xylème, l'endoderme, le péricycle, l'épiderme, et le parenchyme médullaire :**

Le phloème présente des bonnes corrélations avec la totalité des tissus (avec le xylème **r=0,78**, l'endoderme **r=0,58**, le péricycle **r=0,64**, l'épiderme **r=0,32**, le parenchyme médullaire **r=0,68**). **Camelfort (1977)** confirme que le phloème est un tissu conducteur de la sève élaborée riche en substances organiques, il comprend des éléments conducteurs qui permettent le déplacement de la sève élaborée riche en éléments nutritifs qui favorisent la croissance des tissus.

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

- **Corrélation entre le xylème et l'endoderme, le péricycle, l'épiderme, et le parenchyme médullaire :**

Le xylème assure un rôle conducteur des éléments minéraux et de l'eau, on peut dire que la relation qui existe entre le xylème et les autres tissus est une relation d'ordre nutritionnelle, d'où le coefficient de corrélation élevé surtout avec le parenchyme médullaire ($r=0,81$).

- **Corrélation entre l'endoderme et le péricycle, l'épiderme, et le parenchyme médullaire :**

Les cellules de l'endoderme s'imprègnent de lignine et de subérine entraînant un épaissement cellulaire, ces cellules permettent la circulation de la sève brute jusqu'aux tubes cribro-vasculaires. L'endoderme présente des corrélations moyennes avec les autres tissus (avec le péricycle $r=0,52$, l'épiderme $r=0,24$, le parenchyme médullaire $r=0,57$).

- **Corrélation entre le péricycle, l'épiderme et le parenchyme médullaire :**

Il existe une relation significative entre le péricycle, l'épiderme et le parenchyme médullaire, ce tissu est à l'origine des tissus cribro-vasculaires.

- **Corrélation entre l'épiderme et le parenchyme médullaire :**

L'assise épidermique joue un rôle très important dans la protection des tissus internes, ainsi que dans leur croissance, leur structure et leur fonctionnement par ses poils absorbants qui imprègnent dans le sol les éléments nutritifs. Malgré le rôle important de ce tissu, il ne présente presque pas de corrélation avec le parenchyme médullaire ($r = 0,08$), ceci peut être lié à l'âge de l'espèce.

IV. 5- Interprétation :

L'étude anatomique de ces deux Poacées (*Lygeum spartum* et *Ammophila arenaria*) nous a permis de se rendre compte de leurs importance écologique et du rôle commun qu'elles représentent dans la fixation du sol par leur système racinaire développé et par leurs stratégies adaptatives contre les conditions de xéricité.

Ces deux espèces présentent des racines adaptatives à l'absorption de l'eau et des sels minéraux du sol, à la fixation de la plante au substrat et à l'accumulation des réserves. Elles sont sous la dépendance de corrélations complexes (trophiques, hormonales) qui s'établissent entre l'appareil souterrain et l'appareil aérien.

L'étude histométrique du *Lygeum spartum* et d'*Ammophila arenaria* nous a permis de déterminer une nette différence entre les tissus des deux espèces.

- Pour *Ammophila arenaria*, il existe de très bonnes corrélations pour la majorité des tissus. Ces fortes valeurs de corrélation expliquent en quelque sorte la bonne relation nutritionnelle osmotique et hormonale et la relation de croissance cellulaire qui existe entre ces différents tissus.

- Par contre, il n'existe presque pas de relation entre les différents tissus du *Lygeum spartum* où le coefficient de corrélation est nul.

Ce qui semble affirmer que les tissus végétaux de ces racines connaissent des développements hétérogènes.

Chapitre IV : Comparaison entre la structure anatomique de deux poacées : *Lygeum spartum* & *Ammophila arenaria*

Conclusion :

Cette étude nous a permis d'observer une certaine hétérogénéité structurale des tissus racinaires du sparte comparés avec celles de l'Oyat qui montrent quelques ressemblances dues à la présence vraisemblablement de caractères typiques d'une bonne adaptation aux milieux xériques (xéromorphose), il s'agit :

- Ramification importante des racines ;
- L'extension des racines ;
- Présence d'un système pilifère abondant ;
- Présence d'un parenchyme cortical.

Toutes ces caractéristiques semblent agir à installer un ancrage solide à la plante dans le sol et une meilleure fixation de cette dernière limitant les effets de l'érosion et entraînant une stabilisation des dunes, ce qui fait d'elles des végétaux précieux pour la lutte contre la désertification.

Chapitre V : Comparaison entre le système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et du sparte (*Lygeum spartum*)

Introduction :

L'Alfa (*Stipa tenacissima*) est une Poacée vivace qui occupe une aire géographique bien délimitée, concentrée dans la partie occidentale du bassin méditerranéen (**Laumont et Berbigier, 1953**). En Algérie, cette Poacée vivace fait partie des groupements steppiques dans la zone des hauts plateaux et des groupements forestiers dans la frange Sud de l'atlas tellien (**Alcaraz, 1982**). Elle est considérée comme l'un des remparts face à l'avancée du désert grâce à son système racinaire très développé qui permet la fixation et la protection du sol (**Zeriahène, 1987 ; Montana, 1992**). Elle a fait depuis toujours l'objet d'une activité artisanale très diversifiée, comme la fabrication des cordes, des sandales, des tamis, des sacs... (**Mehdadi, 2003**). En industrie, l'importance de l'Alfa réside dans l'utilisation de ses feuilles dans la fabrication de la pâte à papier (**Harche, 1978**).

En Algérie, les steppes à Alfa occupaient à l'origine environ **70%** de la surface des hautes plaines steppiques (**Cosson, 1953 ; Djebaili, 1984 ; Trabut, 1987**). Actuellement, ces steppes se régénèrent très difficilement et l'on assiste donc à une régression et à une déperdition de ce couvert végétal qui prennent une allure fort inquiétante se traduisant par une accélération de la désertification (**Le Floc'k, 1991 ; Aidoud et Touffet, 1996**).

Les études menées sur cette espèce sont multiples et variées. Sur le plan phytoécologique et phytosociologique, nous citons entre autres, les travaux de **Djebaili (1978, 1984 et 1990)**, **Le Houerou et al. (1977)**, **Pouget (1980)**, **Achour et al. (1983)**, **Aidoud (1989)**, **Benabadi (1991, 1995)**, **Bouazza (1991, 1995)**, **Aidoud-Lounis (1997)**, **Kadi Hanifi (1998)**.

La productivité du système végétatif a été abordée par plusieurs auteurs. Parmi ces derniers : **Harche (1978)** a suivi respectivement sous abri-vitré et dans les conditions naturelles la formation de la touffe d'Alfa depuis la germination. Ils ont noté que la ramification axillaire est très importante dans les premiers stades du développement. L'évolution de la phytomasse et de la productivité de l'Alfa dans plusieurs stations de la région steppique de l'Ouest algérien a été entreprise par **Aidoud (1989)**.

L'Alfa a fait également l'objet de travaux dans le domaine de la cytologie. Les plus intéressants sont ceux de **Harche (1978, 1985 et 1988)** sur l'origine, la structure et la différenciation des fibres foliaires, et de **Zeriahène (1987)** qui a réalisé une étude sur le système racinaire en relation avec l'adaptation au xérophytisme. Tous ces travaux ont mis l'accent sur la revalorisation de l'écosystème alfatier, sujet à des délits divers.

Sachant que l'Alfa est en régression continue, sa valorisation nous interpelle à connaître et à maîtriser davantage les lois fondamentales de l'écologie et de la biologie qui régissent son organisation, son fonctionnement, son dynamisme et son évolution.

V- 1- Botanique de l'Alfa :

L'espèce *Stipa tenacissima* est vulgairement appelée Alfa, dite en Arabe « halfa ». Elle est classée par **Ozenda (1958)** dans la famille des Poacées, dans la sous famille des Agrostidées, dans la tribu des Stipées, et dans la section Machrochloa.

Elle se présente sous forme de touffes pleines et homogènes quand elles sont jeunes, circulaires et ouvertes quand elles dépassent un certain âge. C'est une Poacée vivace à feuilles grêles, jonciformes, longues et coriaces, essentiellement xérophiles et résistantes à la sécheresse (**Harche, 1978**).

La partie souterraine de l'Alfa est représentée par l'ensemble des rhizomes, constitués par des nœuds, des entre-nœuds très courts, des racines et des radicelles très denses ou fasciculés permettant un ancrage solide du végétal et une meilleure fixation du sol, d'où son rôle important dans la lutte contre la désertification, l'érosion éolienne et hydrique

Chapitre V : Comparaison entre le système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et du sparte (*Lygeum spartum*)

(Zeriahène, 1987). Sur la face supérieure des entre-nœuds se trouvent des bourgeons axillaires dont le développement aboutit à la formation soit de nouveaux entre-nœuds, soit des ébauches foliaires (Mehdadi, 1992). Sur la face inférieure du rhizome, les racines adventives résultant du développement du méristème racinaire localisé au niveau des entre-nœuds, ne sont disposés le plus que par deux ou trois (Zeriahène, 1987). Les rhizomes permettent à la plante de se régénérer et de résister à la sécheresse (Mehdadi, 2003).

La partie aérienne est constituée par l'ensemble des rameaux portant des gaines imbriquées les unes sur les autres et surmonté de limbes dressés dont la longueur varie de **30 à 120 cm**, et par des chaumes munis à leur sommet de panicules en période de floraison (Quézel et Santa, 1962).

Les feuilles de l'Alfa représentent la partie récoltée pour la fabrication de la pâte à papier. Chacune d'elle porte au niveau de sa partie inférieure une gaine lisse, luisante, enroulée et attachée au rameau issu d'un entre-nœud du rhizome. Vers le haut, elle porte le limbe dont la face supérieure est relevée de sept nervures séparés par des sillons profonds et couverts de villosités (Harche, 1978, 1985 ; Harche et Megdad, 1989).

L'inflorescence de l'Alfa est une panicule compacte et dressé, d'une longueur de **25 à 30 cm**, composée d'épis constitués eux-mêmes par des épillets en nombre variable. Chaque épillet est fixé sur un pédoncule par un rameau et formé par deux glumelles, inférieur et supérieur, enfermant un fruit en période de fructification. Ce dernier est un caryopse mesurant environ **6 à 8 mm** de longueur et **1 mm** de largeur (Quézel et Santa, 1962 ; Harche, 1978).

V- 2- Ecologie de l'Alfa :

Grâce à son système racinaire très développé et ramifié, l'Alfa fixe et stabilise le sol, elle est donc un précieux végétal dans la lutte contre la désertification (Zeriahène, 1987).

L'écologie de l'Alfa est conditionnée avant tout par le facteur climatique, puis dans une moindre mesure, par le facteur édaphique.

V- 2-1- Conditions climatiques :

L'Alfa est une plante vivace, essentiellement xérophile et par suite très résistante à la sécheresse, ne croissant spontanément que dans les zones forestières ou steppiques de l'Afrique du Nord où les précipitations pluviométriques sont inférieures à **500 mm**. Il ne supporte pas la moindre stagnation d'eau au niveau de ses racines, non plus que l'humidité atmosphérique.

+ Température :

L'Alfa présente une grande résistance au froid et supporte des températures de **-10° C à -16°C**, ainsi qu'un enneigement prolongé, ce n'est donc pas le froid qui limite son extension vers le Nord. Il redoute avant tout l'humidité hivernale. Le froid ne tue donc l'Alfa que s'il coïncide avec l'humidité. On ne peut préciser l'action de la chaleur sur la constitution anatomique de l'Alfa, car elle se confond avec celle de la sécheresse, on peut noter son influence sur les phases de la végétation. Les expositions sèches et chaudes favorisent le développement des tissus fibreux, c'est ainsi que les Alfa provenant des hauts plateaux secs et arides ont des fibres plus grosses et à parois plus épaisses que ceux croissant en limite de forêt ou dans le Tell.

+ Altitude :

En raison de sa résistance au froid, l'Alfa peut atteindre des altitudes assez élevées.

+ Evolution de la végétation :

L'évolution de la végétation de l'Alfa est évidemment fonction des facteurs climatiques. La durée de la période de végétation est courte et il faut que la nutrition et le développement de la plante puissent en profiter au maximum, dès que la température le

Chapitre V : Comparaison entre le système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et du sparte (*Lygeum spartum*)

permet au printemps. Les anciennes feuilles des années précédentes fonctionnent alors au point de vue de l'assimilation pendant que se forment les jeunes feuilles issues des bourgeons, de façon à entrer en action à leur tour avant l'été. Durant tout l'hiver, les feuilles persistantes utilisent les rayons solaires dès que la température atteint 3°C à 5°C. En définitive, l'Alfa est très adapté au climat excessif des hauts plateaux, mais il ne peut supporter de longues et fréquentes périodes de repos physiologiques qu'à la condition d'utiliser à font toutes les circonstances thermiques favorables. La température optimale pour le développement de la plante varie de 16 à 25°C.

L'Alfa subit deux périodes de vie ralentie dans la même année : le froid d'abord diminue ou même arrête son évolution pendant trois à quatre mois, puis la saison sèche pendant le même temps. Sa période végétative est donc au plus de quatre à six mois.

L'état de repos estival persistera jusqu'aux premières pluies d'automne et à ce moment les jeunes feuilles se développent à nouveau jusqu'à l'hiver.

Vers la fin d'Avril ou au début de Mai, les fleurs se forment et dans la deuxième quinzaine de Juin, les fruits sont murs. En Juillet, la période de vie latente commence, les feuilles perdent une partie de leur eau de constitution (16%) et se replient sur elles-mêmes pour ralentir l'évaporation.

V-2-2- Conditions édaphiques :

Le facteur édaphique joue dans la répartition des nappes alfatières un rôle moins décisif que le facteur climatique. L'Alfa est indifférent à la constitution chimique du sol. Il pousse aussi bien sur les terrains calcaires que sur les sables, mais la grosse masse de ses peuplements, dans les hauts plateaux, est sur les alluvions quaternaires. Par contre, il s'accommode peu des sols argileux. Les sols mal drainés ne conviennent pas à l'Alfa qui ne peut subsister que sur des terrains perméables ou assez déclives pour que les eaux n'y séjournent pas.

Il ne supporte pas le sel, les terrains salés sont occupés par les salsolacées.

V- 3- Comparaison entre le système racinaire de l'Alfa et du sparte :

L'Alfa est souvent confondu avec le sparte (**Quézel et Santa, 1962**), ces deux espèces présentent pratiquement le même système racinaire avec quelques différenciations.

Les racines du sparte et de l'Alfa sont de type fasciculé, elles ne présentent pas d'orientation particulière dans leur développement, celui-ci reste à extension latérale ou horizontale.

Les racines du sparte sont plus épaisses que celles de l'Alfa, elles présentent un manchon de poils très dense qui agglutinent le sable à l'aide de sécrétions mucilagineuses.

Certains cite ce caractère comme une adaptation à la sécheresse et souligne le rôle efficace joué par ce manchon dans la protection des tissus racinaires internes contre la dessiccation. Ce manchon existe également chez l'Alfa qui présente ce caractère surtout lorsque la plante est ensablée (**Aidoud, 1983**). Les racines adventives de l'Alfa s'incurvent dès leur départ du rhizome et partent pratiquement à l'horizontale vers l'extérieur de la touffe c'est à dire dans le sens de sa circonvolution.

Comme autre adaptation à la sécheresse, **Lemée (1954)** signale la grande hygroscopicité des racines de *Lygeum spartum* qui même mortes peuvent encore absorber l'humidité atmosphérique à raison de 100% de leur poids initial. Chez l'Alfa, ces racines sont hérissées de radicules longues et grêles présentant les mêmes caractères adaptatifs que le sparte. Ces racines dites « de rosée » (**Pouget, 1980**), font bénéficier la plante « des moindres millimètres de pluies ou de rosée ». Elles rappellent également les « racines de pluies » qui peuvent se développer très rapidement après une pluie pour accroître temporairement la

Chapitre V : Comparaison entre le système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et du sparte (*Lygeum spartum*)

surface absorbante de la plante et nourrir quelques temps après. Dans ces conditions, la biomasse souterraine dépasse celle de la partie aérienne le plus souvent, toute la touffe se trouve parfois recouverte, ne laissant dépasser que les feuilles vertes, et ceci est fréquent même chez le sparte.

La biomasse racinaire de l'Alfa est supérieure à celle de la partie épigée (**Pouget, 1980**).

Contrairement à l'Alfa, la biomasse racinaire du sparte est beaucoup plus élevée dans la partie sous-jacente à la touffe : **74%** des racines se trouvent concentrées dans la tranche des premiers **25 centimètres** (**Aidoud, 1983**).

L'enracinement se fait de la même manière que chez l'Alfa, la quantité diminue très vite en profondeur : **74%** de **5 à 25 cm**, **18%** de **25 à 40 cm** et **8%** à plus de **40 cm** de profondeur.

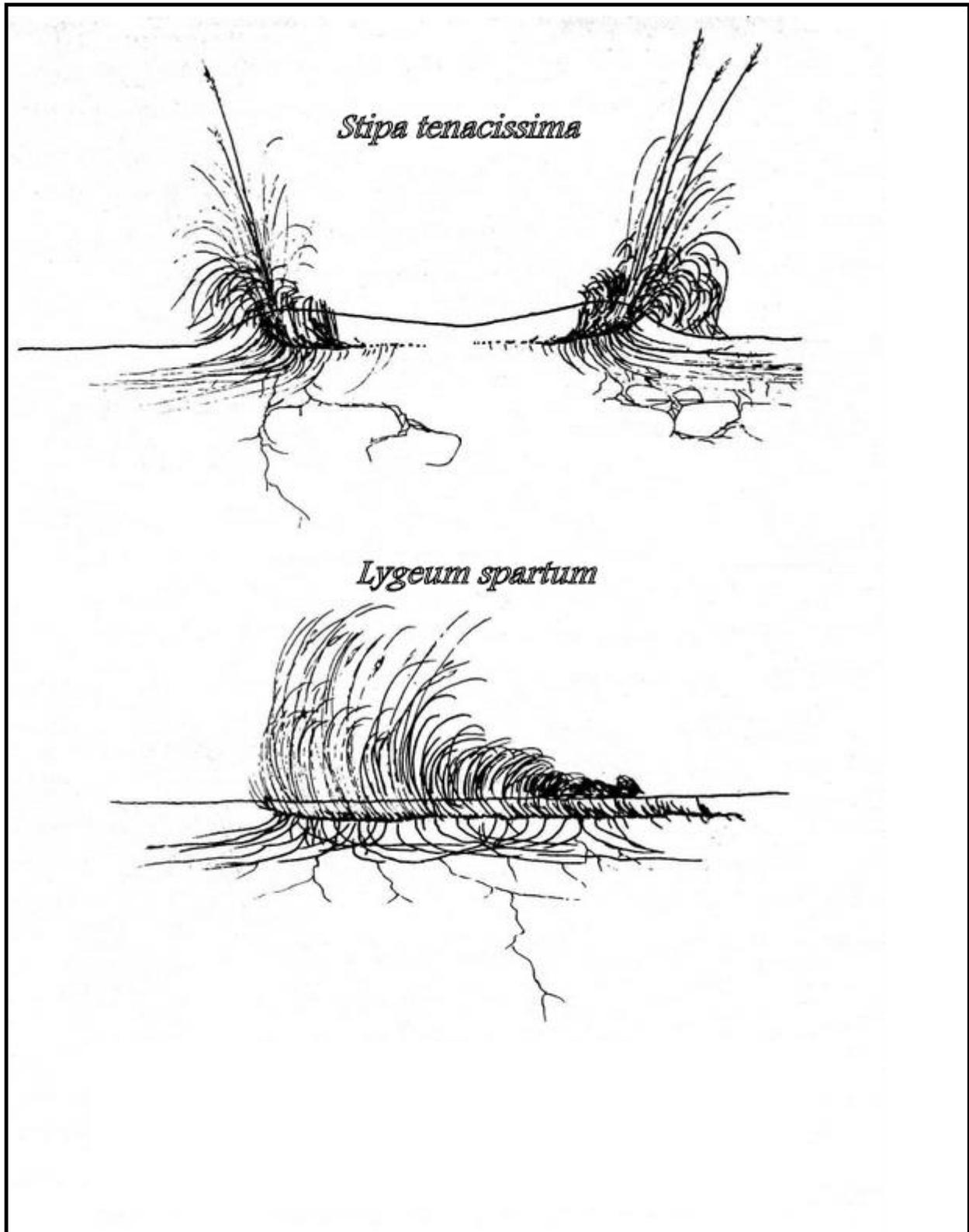


Fig. 15 : Comparaison entre le système racinaire du sparte (*Lygeum spartum*) et de l'Alfa (*Stipa tenacissima*)

Chapitre V : Comparaison entre le système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et du sparte (*Lygeum spartum*)

Conclusion :

L'étude du système racinaire de ces deux plantes pérennes montre leurs grandes similitudes au niveau souterrain de la plante. Elles présentent toutes les deux la capacité de persister durant les conditions sévères de sécheresse en maintenant une activité physiologique même au ralenti, cette capacité permet d'éviter l'exposition du sol à l'érosion éolienne durant les périodes sèches et l'on comprend ainsi, le rôle fondamental que peuvent jouer ces deux Poacées dans la protection et le maintien de l'intégrité écologique de tout l'écosystème.

Actuellement, les steppes à Alfa se régénèrent très difficilement et l'on assiste donc à une régression et à une déperdition du couvert végétal qui prend une allure fort inquiétante se traduisant par une accélération de la désertification. Les difficultés de la régénération naturelle de l'Alfa sont les conséquences du climat contraignant caractérisé par une longue période de sécheresse et par des pluies insuffisantes et irrégulières qui font que les conditions favorables pour la germination et l'installation de l'Alfa sont complètement imprévisibles. Les pratiques humaines irrationnelles qui n'ont aucun souci du respect du cycle biologique de cette espèce, les conditions qui influent sur son développement comme la cueillette anarchique, les incendies, le défrichement au profit de la céréaliculture, le surpâturage, le manque de données sur la viabilité des semences et sur la nature des inhibitions ainsi que des dormances qui peuvent les affecter, et également des méconnaissances des lois biologiques, écologiques qui régissent l'organisation, le fonctionnement et l'évolution de l'écosystème steppique en général et de l'Alfa en particulier sont autant des facteurs augmentant cette vulnérabilité.

VI. 1- Aperçu bibliographique :

La végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, et géographiques (Loisel, 1976), la première étude géobotanique a été réalisée par Alcaraz (1969).

L'étude de la flore du bassin méditerranéen, présente un grand intérêt, vue sa grande richesse liée à l'hétérogénéité de facteurs historiques, paléogéographiques, paléo climatiques, écologiques et géologiques qui la caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique (Quézel *et al.*, 1980).

Le nombre d'espèces végétales des régions méditerranéennes est évalué entre **45000** et **60000** espèces selon l'importance des territoires d'Afrique du Sud qui sont intégrés (Heywood, 1995). Les évaluations récentes montrent la remarquable biodiversité des régions méditerranéennes qui avec seulement **2%** de la surface de la planète contiennent **20%** de la richesse spécifique végétale (Aidoud, 1989).

La région méditerranéenne actuelle peut être définie par des critères floristiques évidents puisque environ **50%** de quelques **25000** espèces présentes dans la zone climatiquement méditerranéenne (Emberger, 1930 a et b) et à plus forte raison dans la zone bioclimatique méditerranéenne (Daget, 1977), sont endémiques (Quézel, 1985). Elle apparaît sur le plan mondial comme un centre majeur de différenciation des espèces végétales (Quézel et Médail, 1995). A l'heure actuelle, les paysages méditerranéens sont désormais reconnus comme fortement modifier, de sorte que les formations végétales qui y apparaissent aujourd'hui comme « naturelle » sont en fait la résultante de perturbations d'origine humaine (Quézel (1981), Tatoni *et al.* (1999)).

Malgré sa richesse floristique globale remarquable, la région circumméditerranéenne présente une hétérogénéité considérable tant au niveau du nombre des espèces que celui des endémiques, en fonction des zones géographiques qui la constituent (Quézel et Médail, 1995).

Cette région a fait l'objet de plusieurs travaux, nous citons :

Braun-Blanquet (1952), Quézel (1981), Aime *et al.* (1983), Barbero *et al.* (1988, 1992), El Hamrouni (1992), Chaabane (1993), Bouazza *et al.* (2004). La région circumméditerranéenne pourra être subdivisée en trois ensembles :

Sous région occidentale, centrale et orientale, cette subdivision tient compte de la réalité climatique, géographique et phytosociologique (Loisel, 1976).

Concernant la région occidentale algérienne, les premiers travaux sur la végétation de l'Oranie sont dus à **Cosson (1953)** et **Trabut (1987)**, mais ces travaux restent limités surtout dans l'Ouest algérien (Hasnaoui, 1998).

La flore algérienne a fait l'objet de plusieurs études, parmi ces chercheurs nous avons : **Battandier et Trabut (1902), Maire (1953)** qui englobe la végétation dans la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie.

Les premiers travaux phytosociologiques ont été menés par **Braun-Blanquet (1932-1957), Guinochet (1952), Long (1954)**. Ces travaux ont été suivis par celle de **Negre (1966)**, réalisés sur quelques faciès du littoral algérien.

Des études plus détaillées du couvert végétal dans l'Oranie ont été menées par **Boudy (1948), Alcaraz (1969, 1982)**, ensuite ont été suivies par celles de **Dahmani (1989,1996)** et **Hadjadj Aouel (1995)**.

La sécheresse qu'a connue la région de Tlemcen pendant les dernières années, a perturbé profondément la végétation naturelle et permet l'envahissement progressif de ces milieux par des groupements végétaux dominés par des xérophytes toxiques (**El Hadj Mimoune et Kebir, 2004**).

La région de Tlemcen est caractérisée par une diversité floristique qui est liée à l'action conjuguée des facteurs climatiques et écologiques. Parmi les travaux récents sur la végétation de la région de Tlemcen, nous avons ceux de **Benabadji (1991,1995)**, **Bouazza (1991,1995)**, **Sebai (1997)**, **Hasnaoui (1998)**, **Sekkal (1999)**, **Chiali (1999)**, **Bestaoui (2001)**, **Ayache et Hachemi (2002)**, **Aboura (2006)**, **Merzouk (2010)**.

D'autres travaux sur les groupements steppiques ont été effectués par **Simonneau (1961)**, **Djebaili (1978)**, **Gaouar (1980)**, **Achour (1982)**, **Aidoud et Nedjraoui (1982)**, **Benabadji (1991,1995)**, **Bouazza (1991,1995)**. Ces auteurs ont pu déterminer la position de quelques taxons steppiques.

Afin de compléter les travaux précédents et de bien comprendre la dynamique et le comportement des formations à *Lygeum spartum*, nous avons mené une étude descriptive sur la composition floristique, la phytoécologie et l'aspect biologique dans six stations représentatives situées au Nord et au Sud de Tlemcen.

VI. 2- Steppe en région méditerranéenne :

La steppe est l'écosystème où s'exacerbent l'ensemble des contraintes méditerranéennes par le déficit hydrique qui devient permanent (aridité) et par la pression anthropique qui est, dans la plupart des cas, de plus en plus intense.

La steppe en région méditerranéenne est une formation basse et ouverte, dominée par des xérophytes en touffes, laissant paraître le sol nu dans des proportions variables (**Aidoud, 1989**). En fonction du végétal dominant, qui peut être herbacé (graminée) ou ligneux (sous arbrisseaux), il est possible de reconnaître différents types de steppes qui peuvent exister en formations pures ou en mélange (**Le Houerou, 1995**). Deux grands types de steppe sont prépondérants :

- Les steppes dominées par des Poacées pérennes dont les principales sont : *Stipa tenacissima* (alfa), à *Lygeum spartum* (sparte), *Stipa grostis pungens* (drinn)...
- Les steppes ligneuses formées de sous arbrisseaux dont les plus typiques sont celles à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* = *Artemisia inculta*), à *Noaea mucronata*, *Thymelaea* sp, *Salsola* sp et à *Hammada scoparia* dans les milieux pré sahariens à sahariens.

Les communautés steppiques à *Stipa tenacissima*, à *Lygeum spartum* et à *Artemisia herba-alba* constituent les principales formations végétales ayant marqué durant plus d'un siècle le paysage végétal des hautes plaines. Celles-ci constituent un ensemble orotopographique homogène, enserrée entre les reliefs de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien (**Aidoud, 1994**).

Dans sa partie élargie, dans le Sud Oranais, la dynamique de ces trois steppes, couvrant **80 à 90%** de cette région, a été suivie durant une vingtaine d'années (**Aidoud, 1994 ; Aidoud et Touffet, 1996 ; Aidoud, 1997**).

Les steppes à *Stipa tenacissima* constituent le système dont sont issus par dégradation, la majorité des groupements steppiques (**Le Houerou, 1969 ; Celles, 1975 ; Le Houerou, 1975 ; Djebaili, 1978 ; Aidoud-Lounis, 1984 -1997**), cependant, ce système ne peut être retenue comme un « climax » steppique car, pour de nombreux auteurs (**Djebaili, 1978 ; Quézel et Barbero, 1990 ; Le Houerou, 1995**), il représente l'ultime stade de régression des formations forestières.

Les steppes à *Lygeum spartum* et à *Artemisia herba-alba*, qui en dérivent par dégradation, peuvent se maintenir durablement, et constituent des « stades alternatifs stables » (**Westoby et al., 1989**).

Chapitre VI : Etude floristique

La steppe à *Lygeum spartum* se présente le plus souvent en mosaïque inclue divers peuplements steppiques, son optimum de développement se situe dans le Sud Oranais où peuvent être rencontrées les peuplements les plus denses et les plus homogènes.

VI. 3- Choix des stations :

Afin d'avoir un grand aperçu sur l'aspect floristique, nous avons choisies six stations réparties sur l'ensemble de la région d'étude.

Zone 1 : Nord de Tlemcen

Station 1 : Béni-Saf :

La station est située à **6 Km** du carrefour de la nationale N°22 avec le chemin de la wilaya menant à Béni-Saf. Elle s'élève à **68m** environ d'altitude et elle s'installe sur une longitude de **1°21'** Ouest et une latitude de **35°18'** Nord. Le taux de recouvrement est compris entre **40-45%**, les formations arborées, arbustives et herbacées sont bien développées avec la présence du *Lygeum spartum* dans les endroits où il y a le plus de salinité (à côté de l'oued Tafna) et la présence d'autres espèces végétales accompagnantes : *Agave americana*, *Cistus albidus*, *Lavandula dentata*, *Avena alba*...

Station 2 : Zenâta

Cette station se trouve sur le long de l'axe routier qui relie Zenâta à Maghnia (RN 35). Elle s'élève à une altitude de **249 m** environ avec **1°27'** de longitude Ouest et **35°01'** de latitude Nord. La pente atteint **15 à 20%** d'inclinaison. Le taux de recouvrement par la végétation est de **20-25%**. Les espèces caractéristiques de cette station sont : *Lygeum spartum*, *Hordeum murinum*, *Ficus barbari*, *Lavandula dentata*, *Limonium pruinosum*, *Ballota hirsuta*...

Station 3 : Hammam Boughrara

Cette station est située à environ **10km** de la ville de Maghnia. Elle se localise à l'extrémité Nord-Ouest de l'Algérie. Elle s'élève à une altitude de **426 m** et elle présente une longitude de **1°37'** Ouest et une latitude de **34°54'** Nord. La pente atteint **30%** d'inclinaison. Le taux de recouvrement est de **30-35%**. Parmi la strate herbacée, on remarque une présence élevée des peuplements à *Lygeum spartum*.

Zone 2 : Sud de Tlemcen

Station 4 : Sebdou

Située à une altitude approximative de **920 m** et une pente faible de **2 à 5%**, cette station se localise sur le bord d'un oued intermittent avec **34°38'** de latitude Nord et **1°20'** de longitude Ouest. Le relief est peu accidenté. Elle se trouve sur une dalle calcaire. Le taux de recouvrement par la végétation est estimé à **20-25%**, on remarque la présence des trois strates : la strate arborée est représentée essentiellement par des pinèdes (*Pinus halepensis*) et des Genévriers (*Juniperus oxycedrus*), la strate arbustive est représentée par *Rosmarinus officinalis* et *Globularia alypum*. Enfin, la strate herbacée est plus développée avec une forte présence du *Lygeum spartum* avec d'autres formations steppiques.

Station 5 : El Aouedj

Présentant une exposition Sud Ouest, cette station s'installe à une altitude de **1120 m**, elle présente une longitude de **1°23'** Ouest et une latitude de **34°29'** Nord. Le taux de recouvrement par végétation est estimé à **30-35%** et la végétation caractéristique de la station

Chapitre VI : Etude floristique

est constituée essentiellement par : *Lygeum spartum*, *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba*, *Bromus rubens*, *Micropus bombycinus*, *Helianthemum hirtum*...

Station 6 : Hassi Mellah

Cette station s'élève à environ **1100 m** d'altitude avec **34°01'** de latitude Nord et **1°11'** de longitude Ouest, le taux de recouvrement par végétation est faible et ne dépassant pas **20%**. Les espèces accompagnants le *Lygeum spartum* sont : *Brachypodium distachium*, *Scorzonera undulata*, *Noaea mucronata*, *Frankenia corymboza*, *Suaeda fruticosa*...

VI. 4- Méthode d'étude de la végétation :

Au début de ce siècle, l'étude de la végétation a été un champ clos où se sont affrontées théories et méthodes. En Europe continentale, la phytosociologie est une nouvelle méthode réalisée par **Braun-Blanquet (1932)**, d'après ces travaux en phytosociologie.

- Méthode phytosociologique :

Dans le but de connaître l'organisation de la communauté végétale dans la formation végétale étudiée, nous avons utilisé la méthode de relevé phytosociologique recommandée par **Braun-Blanquet** :

Cette méthode consiste à :

- Choisir des emplacements aussi typiques que possible pour les inventaires floristiques ;
- Noter les conditions écologiques du milieu ;
- Dresser une liste complète des espèces ;
- Accorder le coefficient d'abondance et de dominance pour chaque espèce.

Sur le terrain, pour chaque relevé nous avons enregistré les données suivantes :

+ Sur le relevé :

La date, le numéro et la superficie.

+ Sur la végétation :

Le type de végétation ainsi que la liste des espèces. Chaque espèce était affectée de son coefficient d'abondance-dominance.

L'échelle mixte suivante de **Braun-Blanquet**, nous a permis d'apprécier le coefficient d'abondance-dominance, ainsi :

- **5** = individus quelconques recouvrant plus de **3/4** de la surface ;
- **4** = individus quelconques recouvrant de la **1/2** aux **3/4** de la surface ;
- **3** = individus quelconques recouvrant du **1/4** à la **1/2** de la surface ;
- **2** = individus nombreux mais recouvrant au moins **1/20** de la surface ;
- **1** = individus très peu nombreux avec un degré de recouvrement faible ;
- **+** = individus très peu nombreux avec un degré de recouvrement très faible ou insignifiant.

Les espèces étaient non seulement affectées du coefficient d'abondance-dominance mais aussi de sociabilité. Ainsi les chiffres suivants ont été utilisés.

- **5** = plantes formant des peuplements importants recouvrant la plus grande partie de la surface ;
- **4** = plantes formant des grandes colonies ;

Chapitre VI : Etude floristique

- **3** = plantes croissant en petits peuplements serrés ou formants des coussinets denses ;
- **2** = les tiges sont groupées, la plante croit en touffe ;
- **1** = espèces apparaissant par brins isolés, dispersée dans l'aire étudiée.

Stratification des taxons :

- Strate arborée : **25-30m** ;
- Strate arbustive : **4-10m** ;
- Strate herbacée : **< 2m**.

Abondance des taxons :

L'abondance des taxons nous renseigne sur le nombre d'individu d'une espèce ou d'une famille sans tenir compte de la taille.

Dominance des taxons :

La dominance des taxons tient compte de la taille des individus et permet de mettre en évidence les taxons qui occupent le plus de place dans la végétation.

Détermination de l'aire minimale :

La méthode de l'aire minimale a été établie par **Braun-Blanquet (1952)** puis revue par **Gounot (1969)** et **Guinochet (1973)**. Celle-ci joue un rôle de premier ordre car elle permet la comparaison floristique des relevés spatialement dispersés. Elle varie en fonction de chaque groupe végétal (**Gounot, 1969**). **Djebaili (1978)** a signalé qu'en zone aride la richesse floristique dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution du relevé.

Pour les six stations choisies, nous avons déterminé l'aire minimale selon la méthode de **Braun-Blanquet (1957)** et à partir de l'allure de la courbe aire-espèce, la surface retenue a été de **100 m²**. Sur le terrain, à l'aide de mètres et de cordes, on trace en premier lieu une surface d'un mètre carré pour noter le nom de toutes les espèces présentes (en même temps, on note les caractéristiques de l'endroit de l'échantillonnage ainsi que les indices pour chaque espèce). Par la suite, on double la surface (**2 m²**) pour identifier uniquement les espèces nouvelles (qui n'ont pas été trouvées la première fois) et ainsi de suite (**4m², 8m², 16m²...**) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'espèces nouvelles (**100 m²**).

Interprétation des relevés floristiques : (Tableaux 23, 24, 25, 26, 27 et 28)

Zone 1 : Nord de Tlemcen

Station 1 : Béni-Saf

Les relevés floristiques montrent un massif accidenté et dominé essentiellement par les espèces herbacées, halophytes et xérophytes. Les touffes de *Lygeum spartum* sont bien développées et atteignent parfois **65 cm** de taille surtout sur les rives de l'oued Tafna. On trouve une diversité végétale assez importante comprenant des peuplements pré-forestiers : *Calycotome spinosa*, *Globularia alypum*, *Cistus villosus*, *Thymus ciliatus*, des vestiges forestiers : *Tamarix gallica*, *Eucalyptus globulus*, *Olea europea*. Les thérophytes dominent aussi cette station comme : *Hordeum murinum*, *Bellis sylvestris*, *Avena sterilis*, *Aegilops triuncialis*, *Brachypodium distachyum*. Les touffes de *Lygeum spartum* s'installent entre les touffes d'*Atriplex halimus* et *Artemisia herba-alba*. Enfin, on remarque la présence de certaines espèces épineuses en pieds isolés comme *Ziziphus lotus* ce qui explique la présence de l'action anthropozoogène.

Chapitre VI : Etude floristique

Station 2 : Zenâta

Le cortège floristique est pauvre, les populations végétales atteignent des densités assez faibles (20-25%). Les relevés comportent des espèces du matorral comme : *Lavendula dentata*, *Ficus barbari*, *Cistus albidus*... le cortège halophyte est riche, il est dominée essentiellement par : *Atriplex halimus*, *Tamarix gallica*, *Salsola vermiculata*... qui sont des espèces compagnes du *Lygeum spartum*.

Station 3 : Hammam Boughrara

La station comprend une strate arborée, arbustive et herbacée assez importante. On rencontre certaines espèces du matorral comme : *Chamaerops humilis*, *Calycotome spinosa*, les espèces annuelles et compagnes du *Lygeum spartum* sont nombreuses : *Alyssum alpestre*, *Erodium moschatum*, *Muricaria prostrata*, *Avena sterilis*...

Zone 2 : Sud de Tlemcen

Station 4 : Sebdou

Les relevés floristiques effectués sur cette station montrent que c'est un écosystème dégradé en milieu aride ce qui se traduit par une évolution régressive continue des groupements végétaux. Le paysage comprend des vestiges forestiers comme : *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, et pré forestiers comme : *Globularia alypum*, *Rosmarinus officinalis*. On note aussi la présence de certaines espèces annuelles sur sols limono-argileux comme : *Astragalus pentaglottis*, *Echinaria capitata*, *Echium pycnanthum*... Enfin, nous avons l'apparition progressive des formations steppiques avec la présence des espèces vivaces comme : *Lygeum spartum*, *Bromus rubens*, *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* qui sont en association entre eux.

Station 5 : El Aouedj

Les vestiges forestiers et pré forestiers subsistent encore comme : *Thymus ciliatus*, *Globularia alypum*. La strate herbacée est assez importante ceci est en relation avec la topographie de la station et au modelage du substratum. Parmi les espèces pionnières : *Atriplex dimorphostegia*, *Helianthemum virgatum*, *Scabiosa stellata*. Les espèces compagnes du *Lygeum spartum* sont : *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba*, *Bromus rubens*, *Alyssum scutigerum*, *Alyssum parviflorum*.

Station 6 : Hassi Mellah

Dans cette station, le taux de recouvrement par végétation est moins important (15-20%), il y a la dominance des espèces herbacées au détriment des espèces arborées et arbustives. On remarque la présence de certaines espèces qui sont absentes dans les autres stations, ce qui veut dire que la répartition de ces espèces dépend aussi bien des conditions édaphiques (nature du sol) que physiques (pente-versant...) et chimiques (teneur en **CaCO₃**, **SO₄Ca**...). On peut expliquer la présence du *Lygeum spartum* par la nature du sol, le *Lygeum spartum* est une espèce qui colonise les sols limono-argileux (**Emberger, 1971**). **Le Houerou (1955)** et **Aidoud (1989)** montrent que le *Lygeum* envahit les sols limono-sableux, et enfin **Charles et Chevassut (1957)** indiquent que le sparte a tendance à occuper des sols argilo-limono-calcaires. Aussi, nous avons la présence de *Schismus barbatus* c'est une espèce annuelle et compagne du *Lygeum spartum*, elle a tendance à coloniser les terrains enrichis en **CaSO₄**. Enfin, parmi les espèces présentes et compagnes du *Lygeum spartum* : *Scorzonera undulata*, *Scabiosa stellata*, *Paronychia argentea*, *Noaea mucronata*, *Bromus rubens*, *Suaeda fruticosa*, *Micropus bombycinus*...



Photo 06 : Formations forestières et pré-forestières (Sebdou)



Photo 07 : Touffes de *Lygeum spartum* (Sebdou)



Photo 08 : Effet du surpâturage sur les touffes de *Lygeum spartum* (El Aouedj)



Photo 09 : Touffe de *Lygeum spartum* (El Aouedj)



Photo 10 : Stade de dégradation (Hassi Mellah)



Photo 11 : Touffe de *Lygeum spartum* exposée à l'action anthropozoogène (Hassi Mellah)



Photo 12 : Association entre les touffes de *Lygeum spartum* et d'autres espèces (Béni-Saf)



Photo 13 : De bonnes touffes de *Lygeum spartum* (Béni-Saf)



Photo 14 : Association entre *Lygeum spartum* et *Atriplex halimus* (Zenata)



Photo 15 : Touffe de *Lygeum spartum* (Zenata)

Chapitre VI : Etude floristique

Localisation : Béni-Saf Altitude : 68m Exposition : Est-Ouest Taux de recouvrement : 40 - 45% Surface : 100m ² Substrat : Dalle Calcaire	Tableau 23 : Relevés floristiques de la station de Béni-Saf (2008)										Présence
	Numéros des relevés										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Genres et espèces											
Strate arborée											
<i>Pistacia lentiscus</i>	++	++	1,1	2,1	++	1,1	++	,	,	++	8
<i>Pistacia atlantica</i>	,	,	++	,	++	1,1	1,1	++	1,1	1,1	7
<i>Olea europea</i>	,	,	,	++	1,1	++	++	1,1	,	,	5
<i>Tamarix gallica</i>	1,1	,	,	,	++	,	,	++	1,1	++	5
<i>Eucalyptus globulus</i>	++	1,1	,	1,1	++	++	++	++	,	,	7
Strate arbustive											
<i>Atriplex halimus</i>	1,1	2,1	2,1	1,1	,	,	++	++	1,1	1,1	8
<i>Agave americana</i>	1,1	1,1	,	,	++	,	,	++	1,1	1,1	6
<i>Salsola tetragona</i>	1,1	1,1	2,1	,	,	1,1	1,1	++	++	++	8
<i>Ziziphus lotus</i>	1,1	1,1	++	++	,	,	++	++	,	,	6
<i>Calycotome spinosa</i>	++	++	++	1,1	1,1	,	,	1,1	2,1	++	8
<i>Globularia alypum</i>	++	++	2,1	++	++	2,1	1,1	1,1	,	,	8
<i>Cistus villosus</i>	,	++	1,1	++	++	,	,	,	1,1	++	6
<i>Asteriscus maritimus</i>	++	++	1,1	++	,	,	,	1,1	,	,	5
<i>Fumana thymifolia</i>	++	,	,	,	++	,	1,1	++	++	1,1	6
<i>Cistus albidus</i>	,	++	,	1,1	,	++	++	1,1	1,1	1,1	7
<i>Salsola vermiculata</i>	++	,	1,1	,	++	++	,	,	1,1	,	5
<i>Thymus ciliatus</i>	,	++	++	1,1	,	,	,	++	++	1,1	6

Chapitre VI : Etude floristique

Strate herbacée											
<i>Lygeum spartum</i>	1,1	++	1,1	2,1	++	1,1	2,1	++	1,1	2,2	10
<i>Chenopodium album</i>	,	,	,	++	++	1,1	++	1,1	,	,	5
<i>Whitania frutescens</i>	1,1	++	,	2,1	,	,	++	1,1	++	2,1	7
<i>Malva sylvestris</i>	1,1	1,1	,	,	++	++	1,1	,	,	1,1	6
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	1,1	1,1	++	++	,	,	++	++	1,1	1,1	8
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	,	,	++	,	++	1,1	,	,	++	1,1	5
<i>Lavandula dentata</i>	1,1	++	++	,	,	,	++	1,1	++	++	7
<i>Avena sterilis</i>	1,1	1,1	1,1	,	,	++	++	,	,	1,1	6
<i>Avena alba</i>	1,1	++	,	1,1	1,1	++	++	,	,	1,1	7
<i>Echium vulgare</i>	,	,	1,1	++	,	,	,	1,1	++	++	5
<i>Chamaerops humilis</i>	,	,	,	++	2,1	1,1	1,1	++	++	,	6
<i>Artemisia herba-alba</i>	1,1	++	,	,	2,1	2,1	++	2,2	1,1	++	8
<i>Sinapsis arvensis</i>	1,1	,	,	1,1	++	++	,	,	,	,	4
<i>Vulpia ciliata</i>	,	,	,	,	++	1,1	++	1,1	,	1,1	5
<i>Convolvulus althaeoides</i>	,	1,1	1,1	,	,	++	++	,	1,1	1,1	6
<i>Galactites tomentosa</i>	++	1,1	1,1	,	,	++	,	++	++	,	6
<i>Ruta chalepensis</i>	1,1	1,1	++	++	,	,	++	,	++	,	6
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	++	++	++	1,1	1,1	,	,	++	++	++	8
<i>Echium pycnanthum</i>	,	++	2,1	,	1,1	,	++	++	1,1	,	6
<i>Brachypodium distachyum</i>	1,1	++	,	,	,	++	1,1	,	,	1,1	5
<i>Asparagus acutifolius</i>	1,1	1,1	++	++	,	,	++	1,1	1,1	++	8
<i>Plantago albicans</i>	,	++	,	++	,	1,1	1,1	++	++	1,1	7
<i>Trifolium stellatum</i>	++	1,1	2,1	1,1	1,1	,	++	,	++	1,1	8
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	++	1,1	++	1,1	,	,	,	,	++	++	6
<i>Papaver rhoeas</i>	1,1	++	1,1	1,1	++	++	,	++	,	++	8
<i>Oxalis corniculata</i>	,	1,1	,	,	++	,	,	1,1	1,1	++	5
<i>Euphorbia falcata</i>	1,1	,	++	++	1,1	1,1	++	,	++	,	7

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Erodium moschatum</i>	1,1	1,1	1,1	++	,	++	,	++	1,1	1,1	8
<i>Calendula arvensis</i>	++	++	1,1	1,1	++	++	,	,	,	++	7
<i>Aegilops triuncialis</i>	++	1,1	++	++	2,1	2,1	,	,	++	++	8
<i>Medicago minima</i>	++	++	++	++	1,1	1,1	,	++	++	,	8
<i>Bromus rubens</i>	,	,	++	++	1,1	2,1	1,1	++	,	++	7
<i>Taraxacum microcephalum</i>	,	,	,	,	1,1	++	,	++	,	,	3
<i>Raphanus raphanistrum</i>	1,1	1,1	++	1,1	1,1	1,1	,	++	,	++	8
<i>Reseda alba</i>	1,1	,	++	1,1	,	++	++	,	2,1	,	6
<i>Fagonia arabica</i>	1,1	++	++	,	,	1,1	++	++	1,1	1,1	8
<i>Daucus carota</i>	1,1	++	++	1,1	1,1	,	,	,	,	++	6
<i>Bellis annua</i>	++	2,1	++	++	2,1	++	++	1,1	,	,	8
<i>Bellis sylvestris</i>	++	2,1	++	++	1,1	1,1	++	,	++	1,1	9
<i>Plantago lagopus</i>	,	,	,	++	++	1,1	++	1,1	2,1	++	7
<i>Scolymus hispanicus</i>	,	,	,	1,1	++	++	2,1	1,1	,	,	5
<i>Erucaria uncata</i>	,	,	,	,	1,1	1,1	,	,	++	++	4
<i>Salsola kali</i>	1,1	1,1	++	++	1,1	1,1	++	,	++	,	8
<i>Scorzonera laciniata</i>	++	,	,	1,1	++	++	1,1	2,1	++	++	8
<i>Limonium pruinatum</i>	++	1,1	1,1	++	++	,	,	++	,	++	7
<i>Suaeda fruticosa</i>	++	2,1	++	1,1	++	,	,	++	1,1	1,1	8
<i>Astragalus pentaglottis</i>	,	,	,	,	,	,	,	,	1,1	++	2
<i>Halogeton sativus</i>	,	,	,	,	++	++	,	,	,	,	2
<i>Salsola foetida</i>	,	,	,	,	,	,	++	,	,	,	1
<i>Hordeum murinum</i>	++	++	1,1	2,1	1,1	1,1	,	++	++	1,1	9
<i>Asparagus stipularis</i>	++	++	2,1	++	1,1	1,1	++	++	,	,	8
<i>Asparagus albus</i>	,	1,1	,	1,1	,	++	,	++	,	,	4

Chapitre VI : Etude floristique

Localisation : Zenâta Altitude : 249m Exposition : Nord - Sud Taux de recouvrement : 20 - 25% Surface : 100m ² Substrat : Formations alluvionnaires –Dépôts Hétérométriques	Tableau 24 : Relevés floristiques de la station de Zenâta (2008)										Présence
	Numéros des relevés										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Genres et espèces											
Strate arborée											
<i>Pinus halepensis</i>	1,1	++	,	2,1	++	1,1	2,1	,	1,1	1,1	8
<i>Pistacia lentiscus</i>	++	++	,	,	1,1	1,1	2,1	1,1	++	++	8
<i>Tamarix gallica</i>	++	++	2,1	++	1,1	2,2	,	,	,	++	7
<i>Tamarix albida</i>	1,1	2,1	2,1	1,1	++	1,1	1,1	++	,	,	8
<i>Tetraclinis articulata</i>	2,2	1,1	2,1	++	1,1	1,1	2,1	++	1,1	,	9
Strate arbustive											
<i>Atriplex halimus</i>	1,1	2,1	1,1	++	++	,	2,1	,	,	1,1	7
<i>Salsola vermiculata</i>	1,1	1,1	++	++	2,1	,	,	,	2,2	++	7
<i>Calycotome spinosa</i>	1,1	++	++	2,1	1,1	1,1	++	,	++	,	8
<i>Ziziphus lotus</i>	++	++	,	,	1,1	++	2,1	,	,	++	6
<i>Salsola sieberi</i>	++	++	,	1,1	,	++	,	1,1	++	++	7
<i>Arthrophytum scoparium</i>	,	1,1	,	,	1,1	,	,	,	++	++	4

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Cistus albidus</i>	++	++	,	,	1,1	1,1	,	,	++	,	5
Strate herbacée											
<i>Lygeum spartum</i>	2,1	1,1	2,1	++	++	2,2	1,1	++	2,1	1,1	10
<i>Ficus barbari</i>	++	++	1,1	1,1	,	,	++	++	,	1,1	7
<i>Hordeum murinum</i>	1,1	1,1	++	++	1,1	2,1	,	,	1,1	1,1	8
<i>Salsola foetida</i>	++	++	++	,	,	,	1,1	++	,	,	5
<i>Artemisia herba-alba</i>	,	,	++	++	2,1	1,1	1,1	2,2	,	,	6
<i>Echium vulgare</i>	2,1	++	2,1	1,1	,	,	1,1	++	++	,	7
<i>Erucaria uncata</i>	,	,	,	,	++	1,1	1,1	++	1,1	1,1	6
<i>Lavendula dentata</i>	,	,	1,1	++	1,1	++	1,1	++	++	1,1	8
<i>Scabiosa stellata</i>	++	++	,	,	1,1	++	1,1	++	,	,	6
<i>Ballota hirsuta</i>	1,1	1,1	++	,	,	,	,	++	++	++	6
<i>Avena sterilis</i>	,	,	++	++	1,1	1,1	++	,	,	,	5
<i>Cupressus arizonae</i>	++	++	++	1,1	1,1	,	,	++	1,1	1,1	8
<i>Allium roseum</i>	,	,	,	1,1	++	++	1,1	,	,	,	4
<i>Halogeton sativus</i>	,	,	,	1,1	1,1	++	,	,	,	,	3
<i>Aeluropus litoralis</i>	,	,	,	++	++	1,1	1,1	,	,	++	5
<i>Suaeda fruticosa</i>	,	,	,	1,1	++	++	1,1	,	,	,	4
<i>Calendula arvensis</i>	++	++	++	1,1	,	,	1,1	,	++	,	6
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	1,1	++	++	,	,	1,1	,	,	1,1	,	5
<i>Sanguisorba minor</i>	++	++	++	1,1	,	,	++	1,1	1,1	++	8
<i>Atriplex glauca</i>	,	,	,	++	++	1,1	1,1	,	1,1	,	5
<i>Frankenia thymifolia</i>	,	,	,	1,1	,	,	,	,	++	++	3
<i>Limonium pruinosum</i>	,	1,1	,	1,1	2,1	,	,	2,1	1,1	,	5
<i>Muricaria prostrata</i>	++	1,1	,	,	++	,	,	,	++	1,1	5
<i>Salvia verbenaca</i>	,	,	++	1,1	2,1	++	2,1	1,1	1,1	,	7
<i>Spergularia munbyana</i>	,	,	1,1	,	,	,	1,1	++	,	,	3
<i>Plantago ovata</i>	1,1	1,1	,	,	++	++	++	1,1	,	,	6

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Plantago albicans</i>	,	,	,	++	,	,	++	1,1	1,1	++	5
<i>Brachypodium distachyum</i>	,	,	,	,	1,1	++	1,1	++	++	1,1	6
<i>Poa bulbosa</i>	1,1	1,1	2,1	++	++	2,1	,	,	++	,	7
<i>Alyssum parviflorum</i>	,	,	1,1	++	++	++	1,1	1,1	,	,	6
<i>Alyssum alpestre</i>	++	1,1	++	1,1	1,1	1,1	++	1,1	,	,	8
<i>Plantago lagopus</i>	++	1,1	1,1	++	1,1	++	++	,	,	,	7
<i>Scorzonera laciniata</i>	1,1	1,1	++	,	,	,	1,1	1,1	++	++	7
<i>Pallenis spinosa</i>	,	++	,	,	1,1	,	,	++	,	,	3
<i>Brassica nigra</i>	,	,	,	++	,	,	,	1,1	++	,	3

Chapitre VI : Etude floristique

Localisation: Hammam Boughrara Altitude : 426m Exposition : Sud Est - Nord Ouest Taux de recouvrement : 30 - 35% Surface : 100m ² Substrat : Formations alluvionnaires - Dépôts hétérométriques	Tableau 25 : Relevés floristiques de la station de Hammam Boughrara (2008)										Présence
	Numéros des relevés										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Genres et espèces											
Strate arborée											
<i>Pistacia atlantica</i>	++	1,1	1,1	2,1	1,1	++	2,1	,	,	2,2	8
<i>Tamarix gallica</i>	1,1	2,2	++	1,1	2,1	1,1	1,1	,	,	,	7
<i>Acacia albida</i>	1,1	1,1	++	++	++	,	,	,	1,1	1,1	7
<i>Olea europea</i>	++	1,1	++	++	2,1	1,1	2,1	++	,	,	8
Strate arbustive											
<i>Salsola vermiculata</i>	,	,	++	++	1,1	1,1	2,1	2,1	++	++	8
<i>Atriplex halimus</i>	,	,	++	,	2,1	++	++	1,1	,	1,1	6
<i>Calycotome spinosa</i>	1,1	1,1	++	++	,	,	1,1	++	++	++	8
<i>Asparagus acutifolius</i>	1,1	1,1	++	++	2,1	,	2,1	1,1	1,1	1,1	9
<i>Asparagus albus</i>	,	++	,	1,1	++	++	1,1	1,1	,	,	6
<i>Arthrophytum scoparium</i>	1,1	,	,	++	++	1,1	,	,	,	,	4
Strate herbacée											
<i>Lygeum spartum</i>	++	++	2,1	1,1	2,1	++	2,2	1,1	1,1	1,1	10
<i>Chamaerops humilis</i>	++	++	1,1	++	,	,	,	++	++	,	6
<i>Artemisia herba-alba</i>	,	,	1,1	1,1	2,1	++	2,1	++	,	,	6
<i>Hordeum murinum</i>	++	,	1,1	1,1	2,1	1,1	1,1	,	2,1	,	7

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Avena sterilis</i>	,	,	++	,	,	,	++	1,1	1,1	,	4
<i>Alyssum alpestre</i>	,	,	++	,	++	,	1,1	,	,	,	3
<i>Suaeda fruticosa</i>	1,1	1,1	2,1	++	++	,	,	,	2,1	1,1	7
<i>Sanguisorba minor</i>	,	,	++	1,1	1,1	++	,	,	,	++	5
<i>Erodium moschatum</i>	,	++	++	,	,	,	,	,	1,1	1,1	4
<i>Scabiosa stellata</i>	,	,	,	++	,	,	++	++	1,1	1,1	5
<i>Aegilops triuncialis</i>	2,1	++	1,1	++	++	2,1	,	,	1,1	++	8
<i>Plantago lagopus</i>	++	++	1,1	1,1	2,1	++	++	++	,	,	8
<i>Allium roseum</i>	1,1	++	2,1	,	,	2,1	,	++	++	1,1	7
<i>Atriplex glauca</i>	,	,	++	,	,	,	++	,	,	1,1	3
<i>Muricaria prostrata</i>	,	++	++	1,1	,	++	,	,	2,2	1,1	6
<i>Phalaris bulbosa</i>	1,1	++	++	,	2,1	,	++	++	1,1	1,1	8
<i>Pallenis spinosa</i>	,	,	,	,	++	,	,	1,1	++	++	4
<i>Brachypodium distachyum</i>	1,1	1,1	++	++	2,1	,	2,1	,	++	++	8
<i>Limonium pruinosum</i>	++	1,1	++	2,2	,	,	2,1	++	1,1	,	7
<i>Brassica nigra</i>	++	1,1	1,1	,	,	++	++	,	,	1,1	6
<i>Sinapsis arvensis</i>	1,1	1,1	,	2,1	,	,	1,1	,	++	++	6
<i>Medicago rugosa</i>	,	,	++	,	,	1,1	,	++	++	++	5
<i>Trifolium angustifolium</i>	,	1,1	,	,	++	++	,	,	1,1	1,1	5
<i>Alyssum parviflorum</i>	,	,	,	,	1,1	1,1	++	++	,	,	4
<i>Frankenia thymifolia</i>	,	,	1,1	,	,	++	,	,	,	1,1	3
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	++	++	++	++	1,1	,	,	++	,	,	6
<i>Poa bulbosa</i>	,	,	1,1	1,1	1,1	,	,	++	++	++	6
<i>Aeluropus littoralis</i>	1,1	,	++	++	,	1,1	,	2,1	++	2,1	7
<i>Plantago albicans</i>	++	1,1	++	++	,	,	,	1,1	1,1	++	7
<i>Salvia verbenaca</i>	,	,	++	,	,	,	++	,	,	,	2
<i>Scorzonera laciniata</i>	1,1	1,1	,	,	++	++	,	,	++	++	6
<i>Halogeton sativus</i>	,	,	,	++	,	,	1,1	++	1,1	,	4

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Avena sterilis</i>	,	,	++	++	++	,	,	1,1	1,1	1,1	6
<i>Erucaria uncata</i>	,	,	,	++	++	,	,	1,1	++	++	5
<i>Echium vulgare</i>	1,1	,	,	1,1	,	1,1	,	,	,	1,1	4
<i>Spergularia munbyana</i>	++	,	,	,	1,1	1,1	++	++	,	,	5
<i>Calendula arvensis</i>	++	++	++	,	,	1,1	,	,	,	1,1	5

Chapitre VI : Etude floristique

Localisation : Sebdou Altitude : 920 m Exposition : Sud Ouest Taux de recouvrement : 20-25% Surface : 100m ² Substrat : Dalle calcaire	Tableau 26 : Relevés floristiques de la station de Sebdou (2008)										Présence
	Numéros des relevés										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Genres et espèces											
Strate arborée											
<i>Pinus halepensis</i>	2,1	1,1	2,1	1,1	1,1	,	,	2,1	2,2	1,1	8
<i>Juniperus oxycedrus</i>	2,1	,	,	++	,	1,1	++	++	2,1	2,1	7
<i>Pistacia lentiscus</i>	,	1,1	++	++	,	,	,	++	1,1	++	6
<i>Quercus ilex</i>	1,1	++	,	1,1	++	,	,	++	,	,	5
<i>Pistacia atlantica</i>	1,1	,	++	,	++	1,1	++	,	,	,	5
Strate arbustive											
<i>Rosmarinus officinalis</i>	++	,	,	,	++	2,1	++	++	,	1,1	6
<i>Globularia alypum</i>	1,1	1,1	++	,	,	,	++	++	++	,	6
Strate herbacée											
<i>Lygeum spartum</i>	2,1	++	,	1,1	++	1,1	2,1	2,2	++	1,1	9
<i>Artemisia herba-alba</i>	1,1	1,1	++	,	,	,	1,1	,	2,1	1,1	6
<i>Stipa tenacissima</i>	++	1,1	1,1	++	,	,	,	2,1	++	1,1	7
<i>Bromus rubens</i>	1,1	++	2,1	,	,	++	1,1	++	,	,	6
<i>Atractylis humilis</i>	2,1	1,1	1,1	++	++	1,1	,	,	1,1	++	8
<i>Adonis dentata</i>	++	,	,	++	2,1	,	,	++	1,1	,	5
<i>Poa bulbosa</i>	,	,	,	++	++	1,1	1,1	1,1	,	,	5
<i>Salvia verbenaca</i>	2,1	1,1	++	++	1,1	,	,	,	,	1,1	6
<i>Muricaria prostrata</i>	++	2,1	++	1,1	,	1,1	,	,	,	1,1	6

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Euphorbia falcata</i>	++	,	++	,	,	,	,	++	,	1,1	4
<i>Erodium moschatum</i>	,	,	,	,	1,1	1,1	++	,	,	1,1	4
<i>Hordeum murinum</i>	,	1,1	++	1,1	++	1,1	,	,	,	,	5
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	2,1	1,1	1,1	++	,	,	++	++	1,1	1,1	8
<i>Eruca vesicaria</i>	1,1	1,1	,	,	,	++	,	,	1,1	,	4
<i>Aegilops triuncialis</i>	++	++	++	++	1,1	++	,	,	1,1	++	8
<i>Marrubium vulgare</i>	,	,	,	++	++	1,1	1,1	++	1,1	1,1	7
<i>Trigonella polycerata</i>	,	,	1,1	,	,	,	1,1	++	++	1,1	5
<i>Echinaria capitata</i>	1,1	2,1	2,1	1,1	++	++	,	,	,	1,1	7
<i>Medicago truncatula</i>	++	,	++	,	++	,	,	1,1	++	1,1	6
<i>Astragalus pentaglottis</i>	,	,	,	2,1	1,1	++	++	1,1	,	,	5
<i>Euphorbia exigua</i>	,	,	,	2,1	1,1	++	1,1	1,1	1,1	++	7
<i>Medicago minima</i>	++	,	++	2,1	1,1	++	++	,	,	1,1	7
<i>Echium pycnanthum</i>	++	1,1	,	2,1	,	++	,	,	,	,	4
<i>Helianthemum apertum</i>	1,1	,	,	,	1,1	++	1,1	1,1	++	++	7
<i>Helianthemum hirtum</i>	++	++	1,1	,	++	,	,	2,1	1,1	++	7
<i>Brachypodium distachyum</i>	++	++	1,1	1,1	,	,	++	1,1	++	,	7
<i>Cupressus arizonae</i>	2,1	1,1	1,1	++	2,1	,	,	++	++	1,1	8
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	1,1	++	++	++	2,1	1,1	1,1	++	,	,	8
<i>Genista tricuspida</i>	,	,	1,1	++	1,1	2,1	1,1	++	++	++	8
<i>Ficaria verna</i>	1,1	,	1,1	++	++	++	,	1,1	1,1	1,1	8

Chapitre VI : Etude floristique

Localisation: El Aouedj Altitude : 1120m Exposition : Sud Ouest Taux de recouvrement 30-35% Surface : 100m ² Substrat : Dalle calcaire	Tableau 27: Relevés floristiques de la station d'El Aouedj (2008)										Présence
	Numéros des relevés										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Genres et espèces											
Strate arbustive											
<i>Thymus ciliatus</i>	1,1	++	++	,	,	,	++	1,1	1,1	++	7
<i>Globularia alypum</i>	,	1,1	,	++	++	1,1	,	,	++	++	6
Strate herbacée											
<i>Lygeum spartum</i>	1,1	1,1	++	2,1	1,1	++	,	1,1	2,1	2,2	9
<i>Stipa tenacissima</i>	1,1	1,1	2,1	2,1	1,1	1,1	++	++	1,1	,	9
<i>Artemisia herba-alba</i>	2,1	2,1	1,1	++	++	,	,	++	++	1,1	8
<i>Mathiola longipetala</i>	,	,	++	++	,	,	1,1	++	1,1	1,1	6
<i>Salvia verbenaca</i>	1,1	1,1	1,1	++	++	,	,	1,1	++	,	7
<i>Scabiosa stellata</i>	2,1	2,1	,	,	++	1,1	1,1	++	++	,	7
<i>Micropus bombycinus</i>	1,1	++	1,1	1,1	,	,	1,1	,	,	1,1	6
<i>Helianthemum hirtum</i>	,	++	1,1	,	,	++	1,1	++	++	1,1	7
<i>Bromus rubens</i>	2,1	1,1	++	,	,	++	1,1	1,1	++	1,1	8
<i>Atractylis humilis</i>	1,1	1,1	++	++	1,1	1,1	++	,	,	,	7
<i>Malva aegyptiaca</i>	2,1	1,1	,	,	++	++	1,1	1,1	++	1,1	8
<i>Paronychia argentea</i>	,	,	++	,	++	1,1	1,1	2,1	1,1	1,1	7
<i>Malva sylvestris</i>	1,1	++	2,1	2,1	++	1,1	,	,	1,1	2,1	8

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Avena sterilis</i>	,	,	1,1	,	++	1,1	1,1	++	++	,	6
<i>Alyssum parviflorum</i>	,	,	++	1,1	,	++	1,1	++	1,1	1,1	7
<i>Erucaria uncata</i>	++	++	,	,	,	++	1,1	,	,	1,1	5
<i>Euphorbia falcata</i>	1,1	1,1	2,1	,	++	++	++	,	1,1	1,1	8
<i>Echinaria capitata</i>	,	1,1	++	2,1	1,1	1,1	,	,	++	++	7
<i>Alyssum scutigerum</i>	,	++	++	,	,	1,1	++	++	,	,	5
<i>Erodium moschatum</i>	1,1	,	,	1,1	1,1	++	++	++	,	,	6
<i>Ctenopsis pectinella</i>	1,1	,	2,1	,	,	1,1	++	,	1,1	1,1	6
<i>Plantago ovata</i>	++	,	,	,	1,1	++	1,1	,	1,1	,	5
<i>Scorzonera laciniata</i>	1,1	1,1	++	,	,	++	,	1,1	++	++	7
<i>Adonis dentata</i>	++	1,1	++	1,1	1,1	++	++	,	,	,	7
<i>Galactites tomentosa</i>	,	,	1,1	++	++	2,1	,	,	,	++	5
<i>Hypocoum pendulum</i>	++	++	1,1	2,1	1,1	,	,	,	1,1	1,1	7
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	1,1	,	,	++	2,1	1,1	1,1	,	,	,	5
<i>Echium pycnanthum</i>	++	++	1,1	++	,	,	,	1,1	,	,	5
<i>Teucrium polium</i>	,	,	++	1,1	1,1	2,1	2,1	1,1	1,1	++	8
<i>Helianthemum virgatum</i>	++	1,1	,	,	++	1,1	1,1	,	,	++	6
<i>Scorzonera undulata</i>	++	++	++	1,1	1,1	++	++	,	,	++	8
<i>Vicia faba</i>	++	++	1,1	++	1,1	1,1	++	,	,	++	8
<i>Genista tricuspida</i>	1,1	,	++	,	1,1	,	++	++	1,1	,	6
<i>Brassica nigra</i>	++	1,1	1,1	2,1	++	1,1	,	,	++	++	8

Chapitre VI : Etude floristique

Localisation : Hassi Mellah Altitude : 1100m Exposition : Plane Taux de recouvrement : 10 - 15% Surface : 100m ² Substrat : Dalle Calcaire	Tableau 28 : Relevés floristiques de la station de Hassi Mellah (2008)										Présence
	Numéros des relevés										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Genres et espèces											
Strate arbustive											
<i>Thymus ciliatus</i>	1,1	++	++	2,1	,	,	++	1,1	1,1	++	8
<i>Salsola vermiculata</i>	1,1	1,1	++	1,1	1,1	,	,	++	,	,	6
<i>Ziziphus lotus</i>	,	,	++	,	++	1,1	1,1	++	++	++	7
Strate herbacée											
<i>Lygeum spartum</i>	1,1	++	2,1	2,1	++	++	1,1	,	1,1	2,1	9
<i>Atractylis humilis</i>	++	,	,	1,1	1,1	++	,	++	++	1,1	7
<i>Micropus bombycinus</i>	1,1	,	,	,	++	1,1	,	++	++	1,1	6
<i>Bromus rubens</i>	++	1,1	1,1	++	,	,	1,1	++	++	,	7
<i>Frankenia corymboza</i>	,	,	++	1,1	++	,	,	1,1	++	1,1	6
<i>Scorzonera undulata</i>	++	++	1,1	++	,	,	1,1	++	++	,	7
<i>Suaeda fruticosa</i>	1,1	1,1	2,1	++	,	,	1,1	2,1	++	++	8
<i>Brachypodium distachyum</i>	1,1	1,1	++	1,1	,	,	1,1	,	,	,	5
<i>Scorzonera laciniata</i>	++	++	,	,	,	++	1,1	1,1	++	++	7
<i>Atractylis serratuloides</i>	1,1	,	,	++	++	1,1	1,1	,	,	,	5
<i>Hordeum murinum</i>	,	,	,	++	++	1,1	1,1	++	++	++	7

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Scabiosa stellata</i>	++	++	1,1	,	,	,	1,1	,	,	++	5
<i>Paronychia argentea</i>	,	,	++	1,1	1,1	++	++	++	1,1	1,1	8
<i>Aeluropus litoralis</i>	1,1	++	++	1,1	,	,	1,1	++	1,1	++	8
<i>Schismus barbatus</i>	2,1	,	++	,	++	1,1	1,1	++	++	2,1	8
<i>Noaea mucronata</i>	1,1	1,1	2,1	1,1	++	++	1,1	,	,	,	7
<i>Erucaria uncata</i>	++	1,1	1,1	++	,	,	,	++	1,1	1,1	7
<i>Phalaris bulbosa</i>	,	,	,	1,1	1,1	++	++	,	,	,	4
<i>Alyssum parviflorum</i>	++	++	1,1	,	,	1,1	++	++	++	++	8
<i>Malva aegyptiaca</i>	,	2,1	++	1,1	,	,	1,1	++	++	,	6
<i>Poa bulbosa</i>	++	++	,	,	1,1	++	1,1	,	++	++	7
<i>Plantago albicans</i>	,	,	++	1,1	++	++	,	,	1,1	,	5
<i>Artemisia herba-alba</i>	2,1	++	++	1,1	++	++	,	,	,	,	6
<i>Koeleria phleoides</i>	1,1	1,1	1,1	++	,	,	,	,	,	,	4
<i>Evax argentea</i>	++	1,1	1,1	,	,	++	,	,	++	++	6
<i>Sedum rubens</i>	,	,	++	2,1	++	1,1	1,1	++	1,1	1,1	8
<i>Sideretis montana</i>	++	1,1	++	++	,	,	++	1,1	++	1,1	8
<i>Linaria simplex</i>	1,1	++	++	,	,	++	,	,	,	++	5
<i>Thapsia garganica</i>	,	1,1	,	++	,	,	1,1	++	++	++	6
<i>Bellis annua</i>	++	1,1	1,1	,	,	++	,	++	,	,	5
<i>Peganum harmala</i>	,	,	,	++	1,1	,	,	++	1,1	1,1	5

VI. 5- Diversité biologique de la végétation :

En vue de comparer les communautés végétales, en complément des méthodes phytosociologiques basées sur la composition floristiques, on envisage respectivement l'analyse de la diversité biologique et phytogéographique.

Dahmani (1997) souligne que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettraient de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et par conséquent leur valeur patrimoniale. L'analyse floristique découle du tableau . Les paramètres analysés sont :

- Types biologiques ;
- Types morphologiques ;
- Composition systématiques ;
- Types de distribution phytogéographiques.

VI. 5-1- Types biologiques : (Tableaux 29, 30 et fig. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22)

Les types biologiques renseignent sur les formes de croissance et donc sur la réponse des végétaux aux conditions locales de milieu et de perturbations. Pour **Raunkiaer (1905)**, les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

Parmi les nombreux systèmes proposés de classification des types biologiques, celles élaborées par **Raunkiaer (1934)** et modifiée par **Braun-Blanquet (1932)** cité par **Daget (1980)** nous paraissent la plus adaptée.

Cette classification est basée sur la localisation des bourgeons de rénovation par rapport à la surface du sol. Ces bourgeons peuvent être situés :

- En dessous de la surface du sol (dans le sol), ce sont les géophytes ;
- Au niveau de la surface du sol, et donc à moitié caché : ce sont les héli cryptophytes ;
- A **25-30 cm** de hauteur par rapport à la surface du sol, ce sont les chamaephytes ;
- A la hauteur supérieure à **25-30 cm** par rapport à la surface du sol, ce sont les phanérophytes.

Enfin, seule la graine persiste pendant la saison défavorable chez les thérophytes à cycle en général annuel.

Le type biologique n'est pas un caractère indissociable à l'espèce c'est le cas par exemple de *Stipa tenacissima*, dans les hautes plaines et l'Atlas Saharien en Algérie, se présente souvent comme une héli cryptophyte en sous-bois de matorral mais en géophytes en steppe aride.

Benabadji et Bouazza (2001) soulignent que les formes de vie des végétaux représentent un outil principal pour la description de la physionomie et de la structure des groupements végétaux.

Dans toutes les stations prises en considération, nous notons une prédominance des thérophytes (**45,5%**). Cette thérophytisation est une caractéristique des zones arides et exprime une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorable et une forme de résistance aux rigueurs climatiques (**Daget, 1980**), cela peut être expliqué par l'existence du pâturage fréquent. Parmi les thérophytes rencontrés, nous avons :

- *Bromus rubens* ;

- *Erucaria uncata* ;
- *Hordeum murinum* ;
- *Micropus bombycinus* ;
- *Avena sterilis* ;
- *Sanguisorba minor* ;
- *Brachypodium distachyum*.

Les chamaephytes occupent la deuxième position après les géophytes (**25,5%**) la chamaephytisation a pour origine le phénomène d'aridisation (**Floret *et al.*, 1990**), il faut savoir que les chamaephytes s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et à la lumière (**Danin et Orshman, 1990**). Le pâturage favorise aussi de manière globale les chamaephytes refusés par les troupeaux (**Kadi Hanifi, 1998**). Elles sont représentées par les espèces suivantes :

- *Salsola vermiculata* ;
- *Atriplex halimus* ;
- *Artemisia herba-alba* ;
- *Noaea mucronata* ;
- *Suaeda fruticosa* ;
- *Mathiola longipetala* ;
- *Calycotome spinosa*.

Les héli cryptophytes quand à eux occupent une place non négligeable avec **11%**, ils se caractérisent surtout par les espèces suivantes :

- *Plantago albicans* ;
- *Salvia verbenaca* ;
- *Plantago ovata* ;
- *Scorzonera laciniata* ;
- *Echium vulgare* ;
- *Bellis annua*.

Les géophytes et les phanérophytes quand à eux sont rares et occupent la dernière position avec **9%** pour chacune d'entre elles. Parmi les géophytes rencontrées :

- *Lygeum spartum* ;
- *Stipa tenacissima* ;
- *Sanguisorba minor* ;
- *Allium roseum*.

Les phanérophytes sont représentés par :

- *Quercus ilex* ;
- *Tamarix gallica* ;
- *Pinus halepensis* ;
- *Pistacia atlantica* ;
- *Zizyphus lotus* ;
- *Pistacia lentiscus*.

La répartition des types biologiques (**fig. 17**) pour la station de Béni-Saf est de la façon suivante:

Chapitre VI : Etude floristique

Th > Ch >He >Ph >Ge. Le pourcentage des thérophytes est de (42%), c'est un taux important par rapport aux chamaephytes (30%) et les héli cryptophytes avec (12%), les phanérophytes avec une présence de (9%) et les géophytes avec (7%).

La station de Zenâta a le type : **Th >Ch >Ph > Ge >He**, le taux de thérophytes reste toujours le taux le plus élevé (32%), le taux de chamaephytes reste important (28%) suivi par les phanérophytes avec (16,5%), les géophytes (12%) et les héli cryptophytes (11,5%) qui restent faibles.

La station de Hammam Boughrara est caractérisée par le type : **Th > Ch >Ge >Ph >He**, les géophytes occupent toujours la plus grande place avec un pourcentage de (43%) suivi par les chamaephytes avec (21%), les géophytes avec (16%), les phanérophytes (10,5%) et les héli cryptophytes avec (9,5 %).

La station de Sebdou a le type : **Th >Ch >Ph >He >Ge**, le pourcentage des thérophytes est de (49%) c'est un pourcentage important par rapport aux chamaephytes (20,5%) et les phanérophytes avec (16,5 %), les héli cryptophytes (7,5%) et les géophytes (6,5, %).

Les deux dernières stations (El Aouedj et Hassi Mellah) présentent les mêmes types biologiques : **Th > Ch >He >Ge**, les thérophytes présentent le taux le plus élevé (62% ; 52,5%), les chamaephytes sont aussi présentes avec un taux de (24% ; 25%), les héli cryptophytes (8% ; 14,5%) et les géophytes (6% ; 8%), les phanérophytes sont absents ceci peut s'expliquer par les conditions défavorables du substrat nourricier (salinité élevée, matière organique insuffisante) (Ghezlaoui, 2001).

Tableau 29: Répartition globale des types biologiques

Types biologiques	Nombre de présence	Pourcentage (%)
Thérophytes	782	45,5
Chamaephytes	433	25,5
Hémicryptophytes	187	11
Géophytes	155	9
Phanérophytes	155	9

Tableau 30: Répartition des types biologiques au niveau des stations situées au nord et au sud de Tlemcen

Types biologiques	Nord						Sud					
	Béni-Saf		Zenata		Hammam Boughrara		Sebdou		El Aouedj		Hassi Mellah	
	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%
Thérophytes	187	42	92	32	120	43	115	49	152	62	116	52,5
Chamaephytes	133	30	80	28	58	21	48	20,5	58	24	56	25
Hémicryptophytes	56	12	33	11,5	27	9,5	18	7,5	21	8	32	14,5
Géophytes	30	7	35	12	44	16	15	6,5	14	6	17	8
Phanérophytes	39	9	47	16,5	30	10,5	39	16,5	/	/	/	/

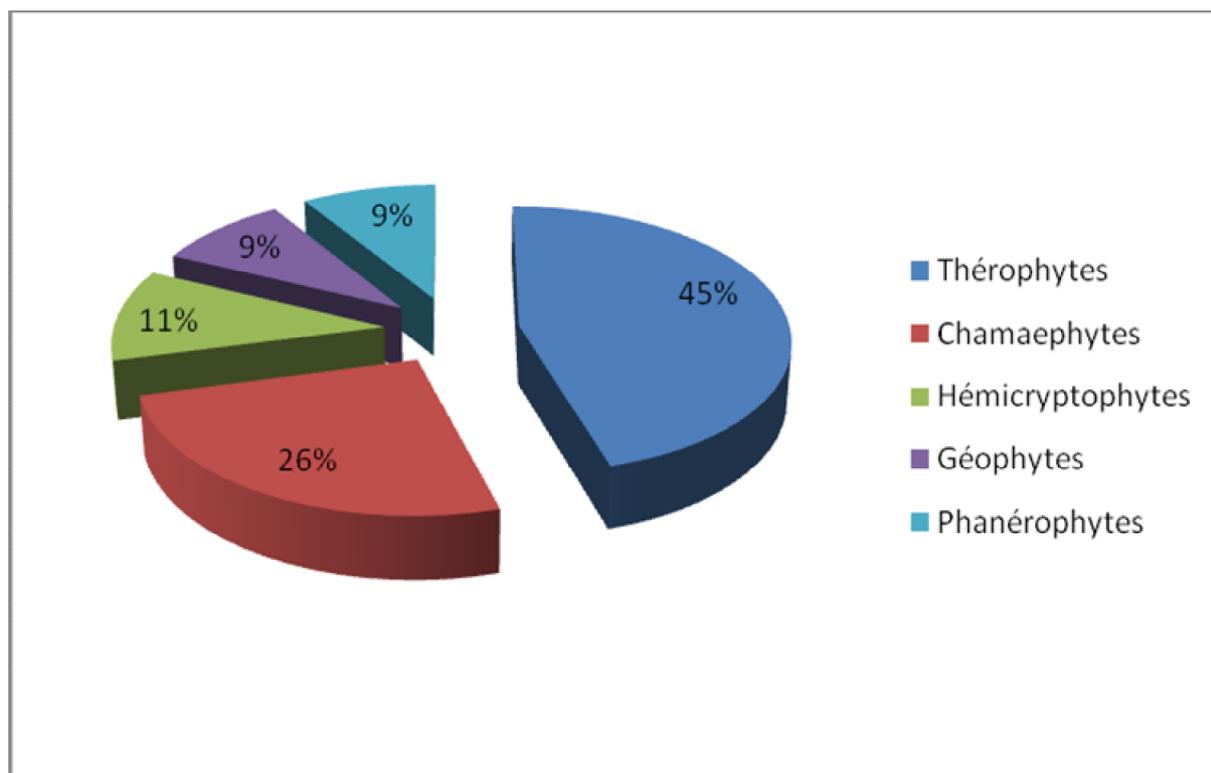


Fig. 16: Type Biologique pour l'ensemble des stations

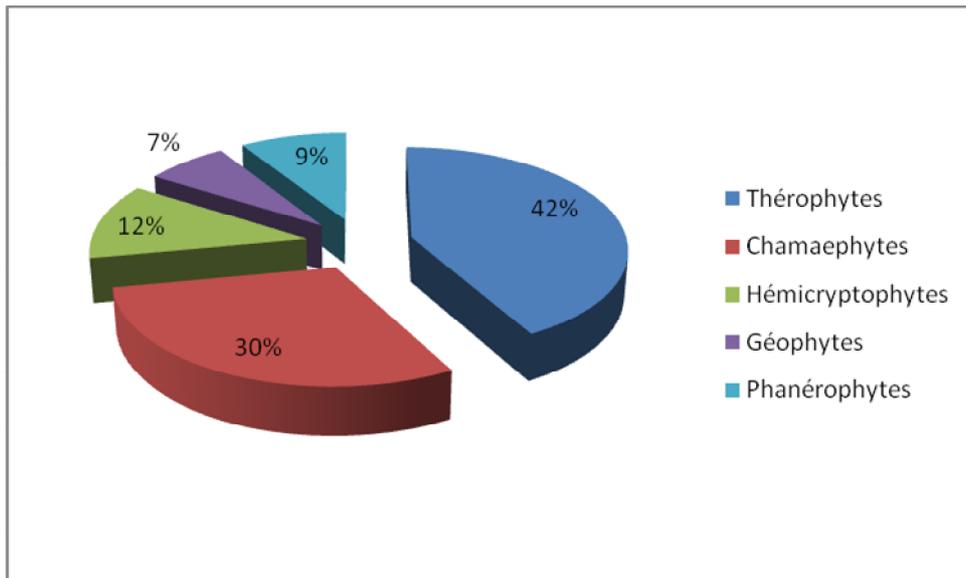


Fig. 17 : Types biologiques (Béni-Saf)

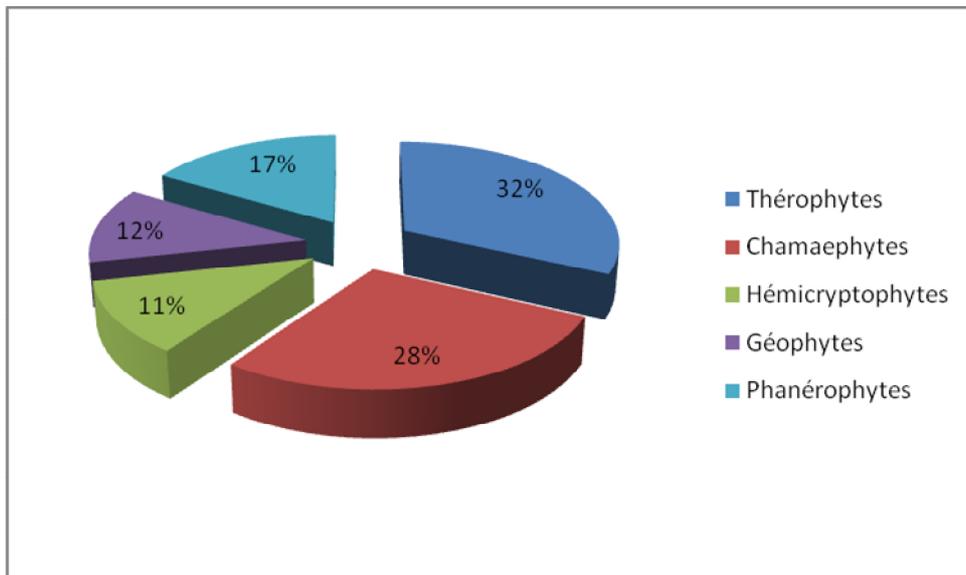


Fig. 18: Types biologiques (Zenata)

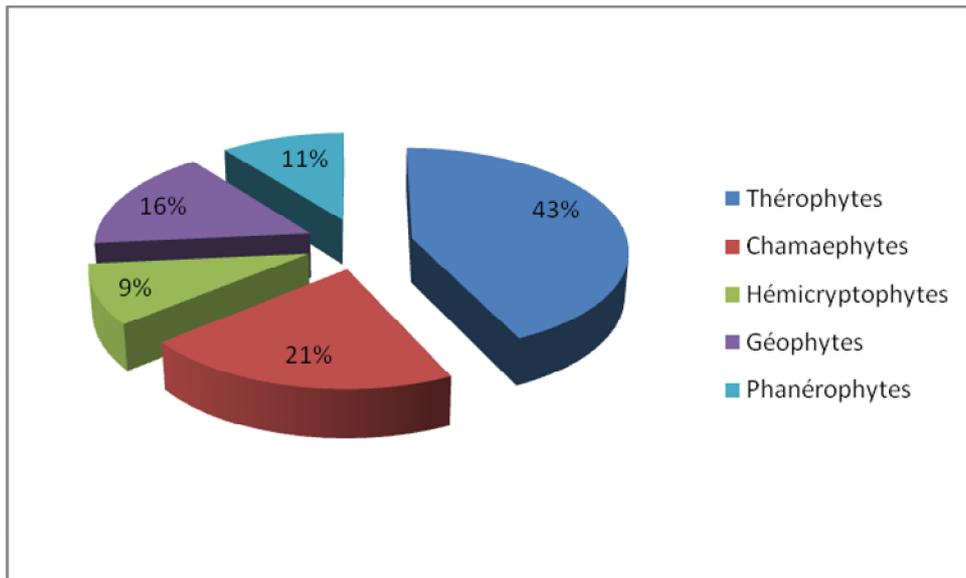


Fig. 19: Types biologiques (Hammam Bouhrara)

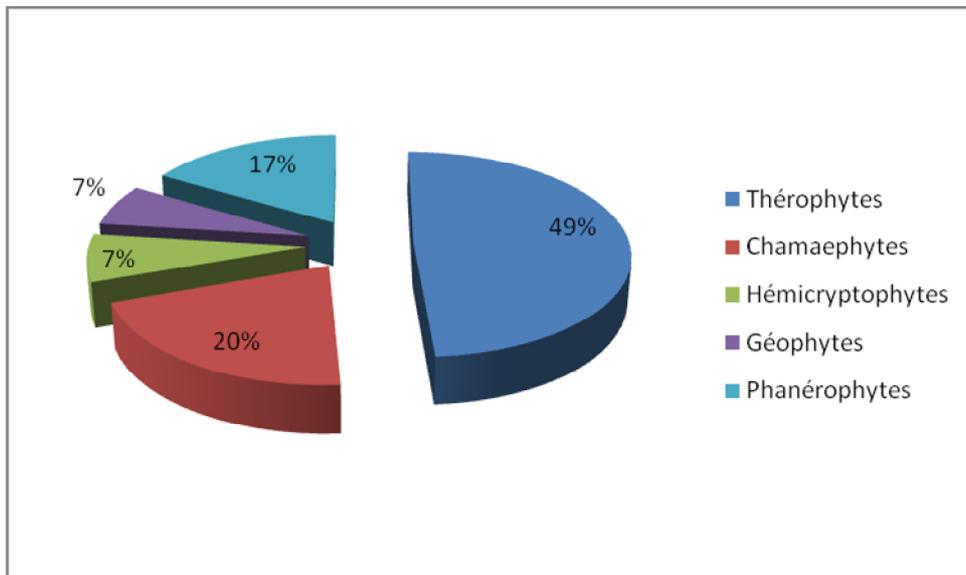


Fig. 20: Types biologiques (Sebdou)

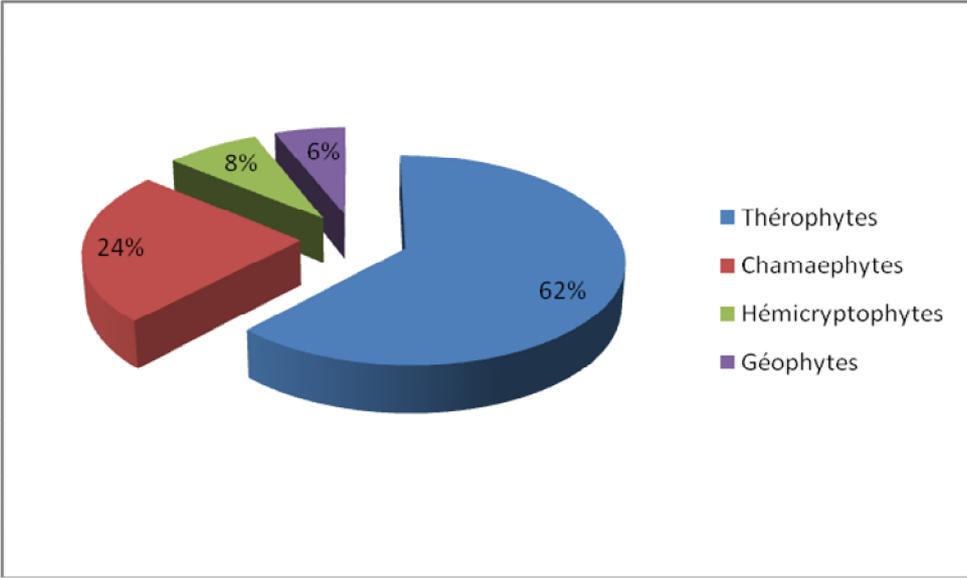


Fig. 21: Types biologiques (El Aouedj)

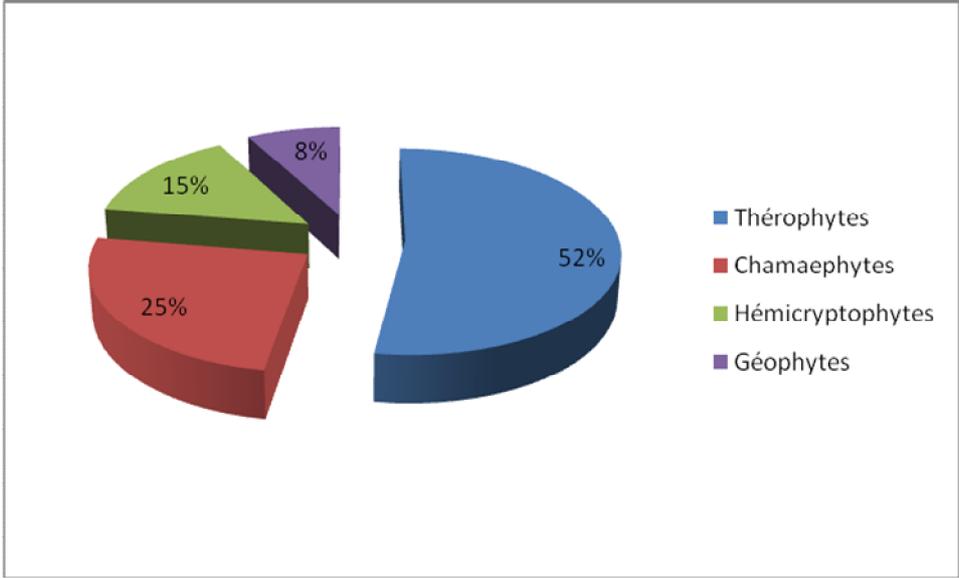


Fig. 22: Types biologiques (Hassi Mellah)

VI. 5-2- Types morphologiques : (Tableaux 31, 32 et fig. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29)

Les différents types morphologiques composant la végétation sont marqués par leur hétérogénéité qui est due aux variations de l'environnement. Le tableau 31 et la figure 23 montrent une prédominance de plantes herbacées annuelles (53%) suivies par les plantes ligneuses (30%) ceci se justifie par le fait que cette végétation est très soumise à la pression humaine.

Toutes les stations de la zone d'étude sont dominées par les types de végétation suivants : les herbacées annuelles avec respectivement (Béni-Saf 50% ; Hammam Bouhrara 53% ; Sebdou 50,5% ; El Aouedj 61,5% ; Hassi Mellah 60%), suivies par les ligneux vivaces avec (28% ; 26,5% ; 35,5% ; 26,5% ; 21%) et enfin par les herbacées vivaces avec (22% ; 20,5% ; 14% ; 12% ; 19%) sauf pour la station de Zenâta où il y a prédominance des ligneux vivaces (42%) suivies par les herbacées annuelles (41%) et les herbacées vivaces (17%).

L'accroissement des herbacées annuelles est dû à la conjugaison des contraintes climatiques et à l'action anthropozoogène qui accentuent la dégradation du tapis végétal, et qui se traduit par l'envahissement des espèces thérophytes, qui sont en général des herbacées annuelles. **Aidoud (1983)** souligne que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient défavorable (rigueurs climatiques) qui favoriseraient le développement d'espèces à cycle de vie court.

Tableau 31: Répartition globale des types morphologiques

Types morphologiques	Nombre de présence	Pourcentage (%)
Ligneux vivaces	514	30
Herbacées vivaces	295	17
Herbacées annuelles	903	53

Tableau 32: Répartition des types morphologiques au niveau des stations situées au nord et au sud de Tlemcen

Types morphologiques	Nord						Sud					
	Béni-Saf		Zenata		Hammam Bouhrara		Sebdou		El Aouedj		Hassi Mellah	
	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%
Ligneux vivaces	125	28	120	42	74	26,5	83	35,5	65	26,5	47	21
Herbacées vivaces	98	22	49	17	57	20,5	33	14	29	12	42	19
Herbacées annuelles	222	50	118	41	148	53	119	50,5	151	61,5	132	60

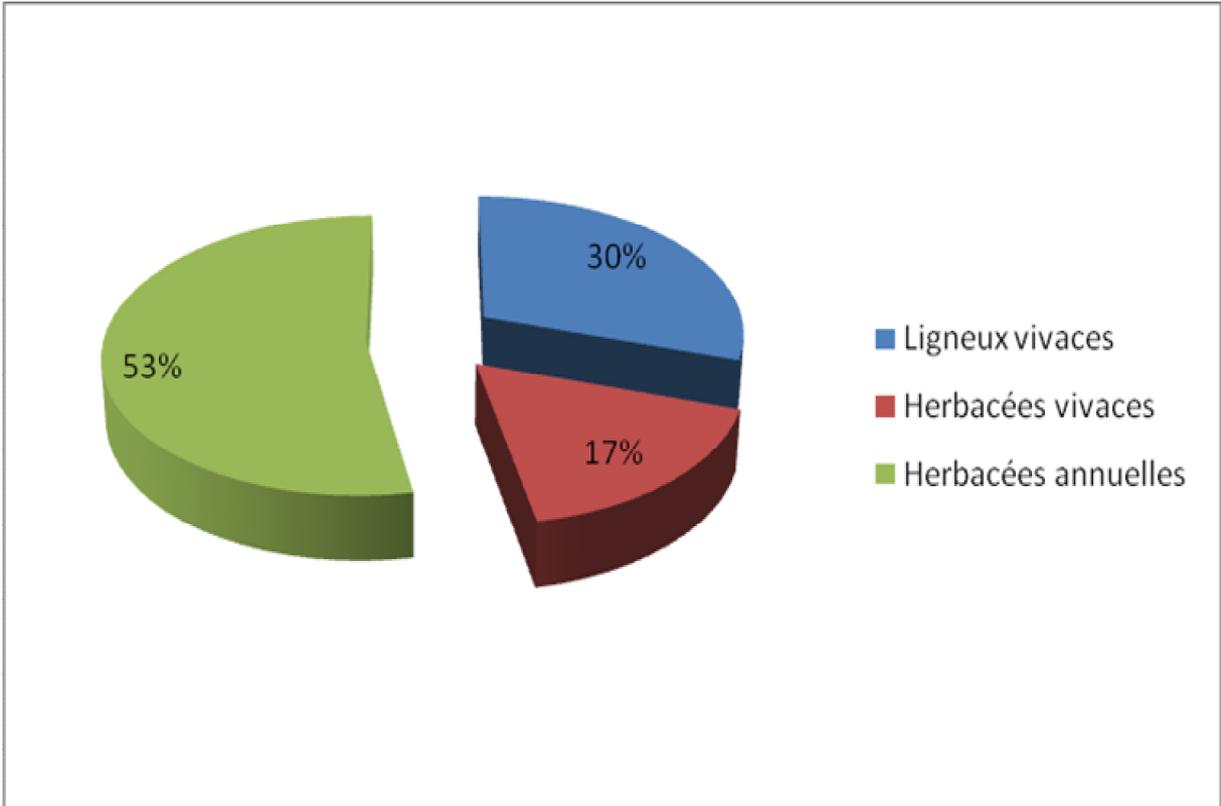


Fig. 23: Types morphologiques pour l'ensemble des stations

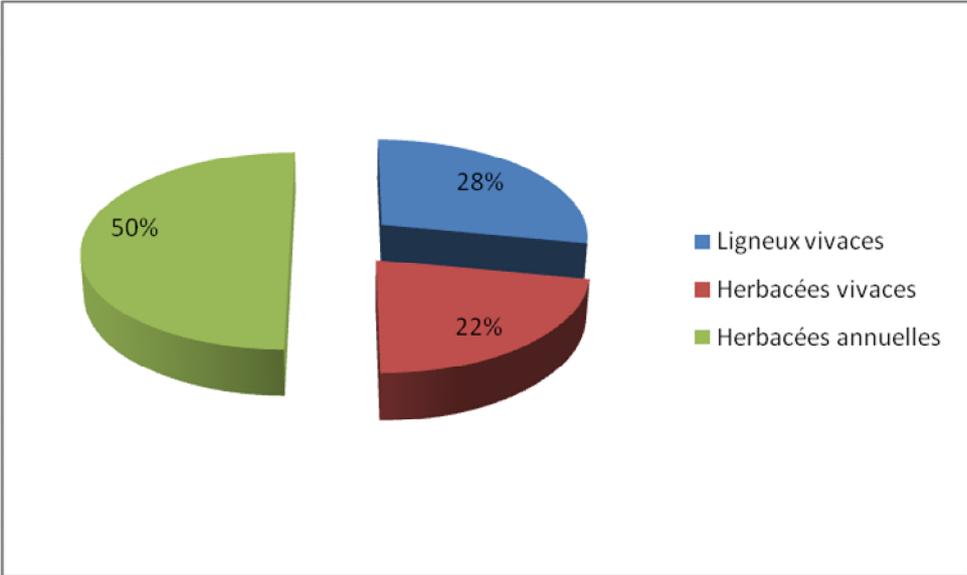


Fig. 24: Types morphologiques (Béni-Saf)

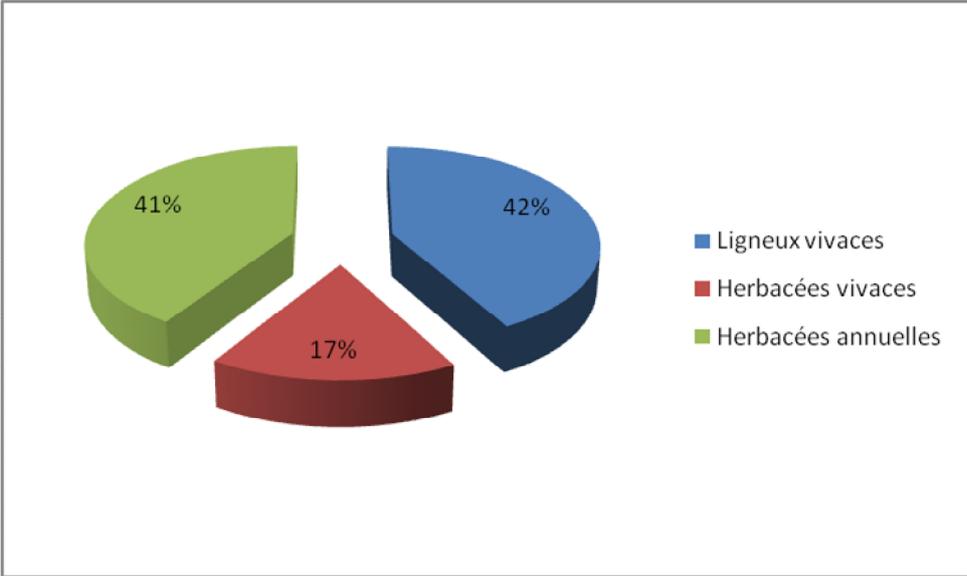


Fig. 25: Types morphologiques (Zenâta)

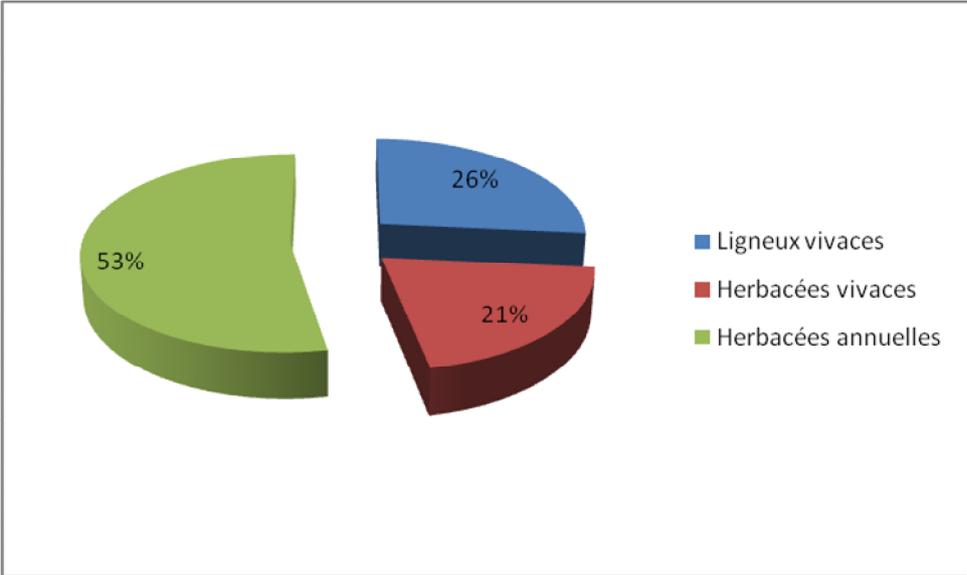


Fig. 26: Types morphologiques (Hammam Bouhrara)

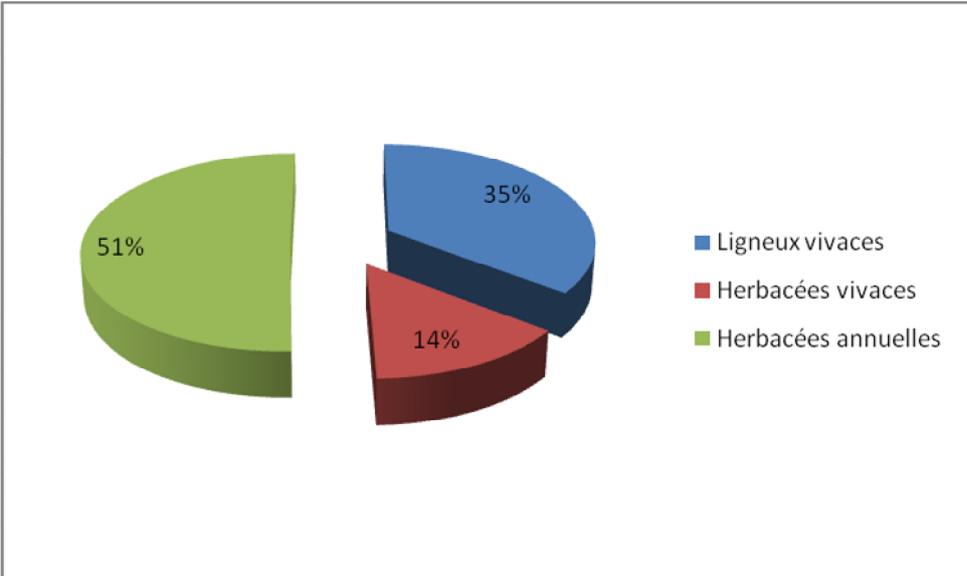


Fig. 27: Types morphologiques (Sebdou)

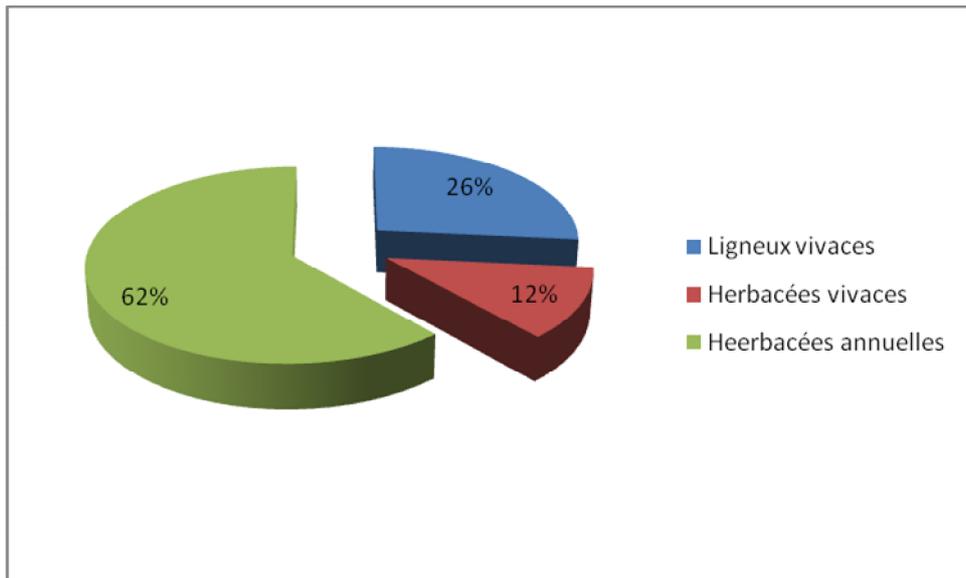


Fig. 28: Types morphologiques (El Aouedj)

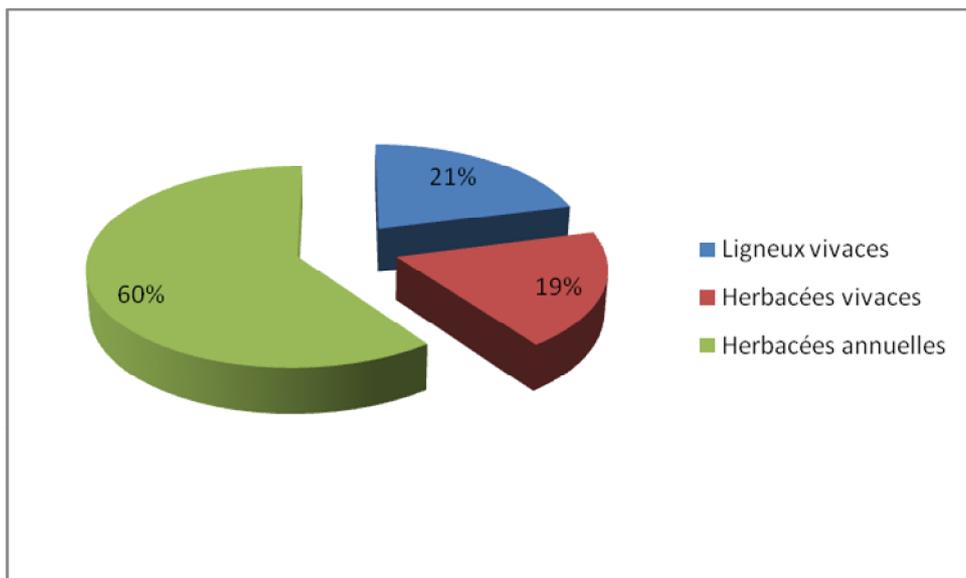


Fig. 29: Types morphologiques (Hassi Mellah)

VI. 5-3- Composition systématique :(Tableaux 33, 34 et fig. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36)

Le tableau 33 et les figures 30, 31, 32, 33, 34, 35 et 36 nous montre que la répartition des familles entre les stations n'est pas homogène, cette hétérogénéité est liée d'une part aux facteurs climatiques et d'autre part à l'impact de l'homme et son troupeau.

Le cortège floristique de la zone nord est plus riche et comporte 44 familles, alors que celui de la zone sud comporte seulement 31 familles, soit une différence de 13 familles. Les familles les mieux représentées sont : Poacées (18,5%) ; Astéracées (13%) ; Chénopodiacées (9%) ; Brassicacées (7,35%) ; Lamiacées (5%) ; Fabacées (4%) ; Plantaginacées (3,5%) ; Cistacées (3%).

Les autres familles ne représentent qu'un faible pourcentage, c'est le cas des familles représentées par un seul genre (mono-générique) ou par une seule espèce (mono spécifique).

Les stations de la zone nord sont dominées essentiellement par les Poacées, les Astéracées et les Chénopodiacées.

Pour la station de Béni-Saf, les Astéracées dominent avec 15,5% en présence, suivies des Poacées avec 12% et des Chénopodiacées avec 10%.

Pour les stations de Zenâta et Hammam Boughrara, les Poacées et les Chénopodiacées occupent les places les plus importantes avec une présence de 14% de Poacées et de 16,5% de Chénopodiacées pour la station de Zenâta et de 23% de Poacées et 13,5% de Chénopodiacées pour la station de Hammam Boughrara.

Les Poacées dominent toutes les stations de la zone sud, elles couvrent une place importante de la surface recouverte par la végétation

Pour la station de Sebdou, les Poacées dominent avec 23% suivies par les Fabacées avec 10%.

Les stations d'El Aouedj et de Hassi Mellah sont dominées par les Poacées suivies par les Astéracées avec respectivement 18% et 27% de présence de Poacées, et 15% et 22% de présence des Astéracées.

Tableau 33 : Répartition globale des familles

Familles	Nombre de présence	Pourcentage
Poacées	315	18,5
Astéracées	219	13
Chénopodiacées	156	9
Brassicacées	126	7,35
Lamiacées	85	5
Fabacées	75	4
Plantaginacées	57	3,5
Cistacées	51	3
Liliacées	46	2,68
Anacardiées	42	2,45
Borraginacées	31	1,81
Malvacées	28	1,63
Tamaricacées	27	1,57
Euphorbiacées	26	1,51
Autres famille	428	25

Tableau 34: Répartition des familles au niveau des stations situées au nord et au sud de Tlemcen

Familles	Nord						Sud					
	Béni-Saf		Zenata		Hammam Boughrara		Sebdou		El Aouedj		Hassi Mellah	
	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%
Anacardiacees	15	3,5	8	3	8	3	11	5	/	/	/	/
Amaryllidacees	6	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Apiacees	12	3	/	/	/	/	/	/	/	/	6	3
Arctotidées	5	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Astéracées	69	15,5	22	7,5	21	7,5	22	9	36	15	49	22
Boraginacées	11	2,5	7	2,5	4	1,5	4	2	5	2	/	/
Brassicacées	8	2	28	10	30	10,5	14	6	31	13	15	7
Caryophyllacées	/	/	/	/	/	/	/	/	7	3	8	4
Chénopodiacées	45	10	47	16,5	38	13,5	/	/	5	2	21	9,5
Cistacées	19	4	5	2	/	/	14	6	13	5	/	/
Convolvulacées	6	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Crassulacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8	3,5
Crucifères	8	2	/	/	/	/	4	2	/	/	/	/
Cuprèssacées	/	/	8	3	/	/	15	6	/	/	/	/
Cynarées	6	1	/	/	/	/	/	/	5	2	/	/
Dipsacacées	/	/	6	2	5	2	/	/	7	3	5	2
Euphorbiacées	7	2	/	/	/	/	11	5	8	3	/	/
Fabacées	18	4	8	3	18	6,5	23	10	8	3	/	/
Fagacées	8	2	/	/	/	/	13	4,5	/	/	/	/
Frankéniacées	/	/	3	1	3	1	/	/	/	/	6	3
Géraniacées	8	2	/	/	4	1,5	4	2	6	2,5	/	/
Globulariacées	8	2	/	/	/	/	6	2,5	6	2,5	/	/
Malvacées	6	1	/	/	/	/	/	/	16	6,5	6	3

Chapitre VI : Etude floristique

Mimosées	/	/	/	/	7	2,5	/	/	/	/	/	/
Moracées	/	/	7	2,5	/	/	/	/	/	/	/	/
Myrtacées	7	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Labiées	/	/	/	/	/	/	/	/	8	3	/	/
Lamiacées	13	3	21	7	2	0,5	19	8	14	6	16	7
Liliacées	20	4,5	4	1	22	8	/	/	/	/	/	/
Oléacées	5	1	/	/	8	3	/	/	/	/	/	/
Oxalidacées	5	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Palmacées	6	1	/	/	6	2	/	/	/	/	/	/
Papavéracées	8	2	/	/	/	/	/	/	7	3	/	/
Papilionacées	8	2	/	/	/	/	8	3,5	6	2,5	/	/
Paronychioidées	/	/	3	1	5	2	/	/	/	/	/	/
Pinacées	/	/	8	3	/	/	8	3,5	/	/	/	/
Plantaginacées	14	3	18	6	15	5	/	/	5	2	5	2
Plumbaginacées	7	2	5	2	7	2,5	/	/	/	/	/	/
Poacées	52	12	41	14	64	23	54	23	45	18	59	27
Renonculacées	/	/	/	/	/	/	5	2	7	3	/	/
Rhamnacées	6	1	6	2	/	/	/	/	/	/	7	3
Résédacées	6	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Rosacées	/	/	8	3	5	2	/	/	/	/	/	/
Ruppiacées	6	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Scrofulariacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5	2
Solanacées	7	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Tamaricacées	5	1	15	5	7	2,5	/	/	/	/	/	/
Térébinthacées	/	/	9	3	/	/	/	/	/	/	/	/
Violacées	5	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Zygophyllacées	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5	2

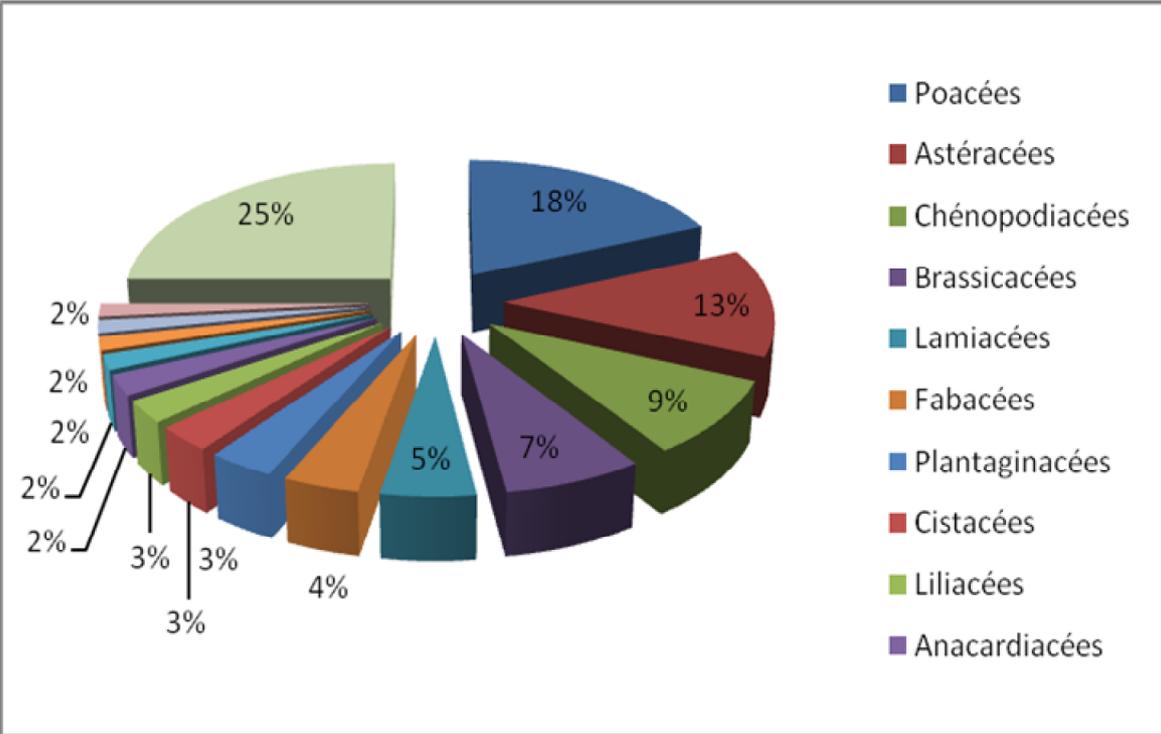


Fig. 30: Composition de la flore par famille

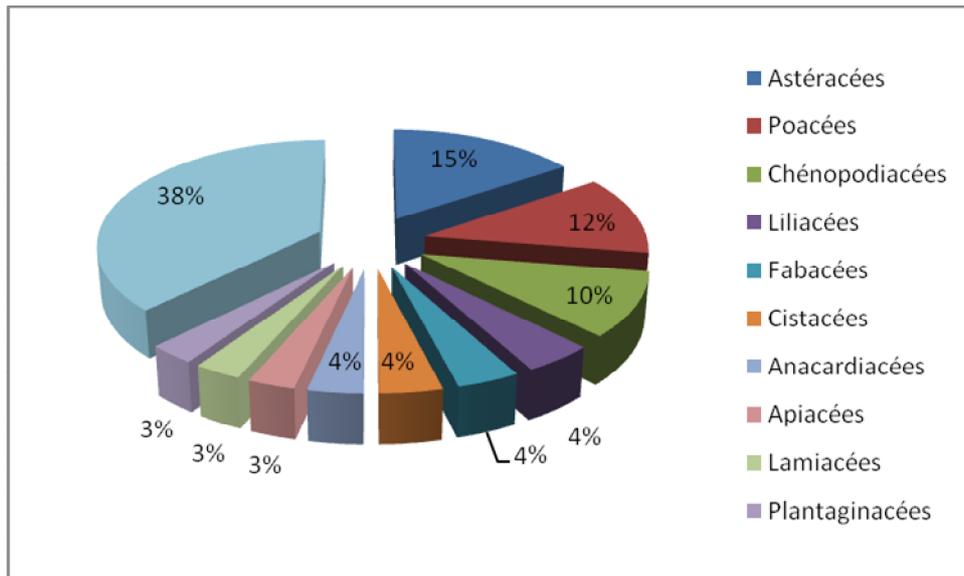


Fig. 31: Composition des familles (Béni-Saf)

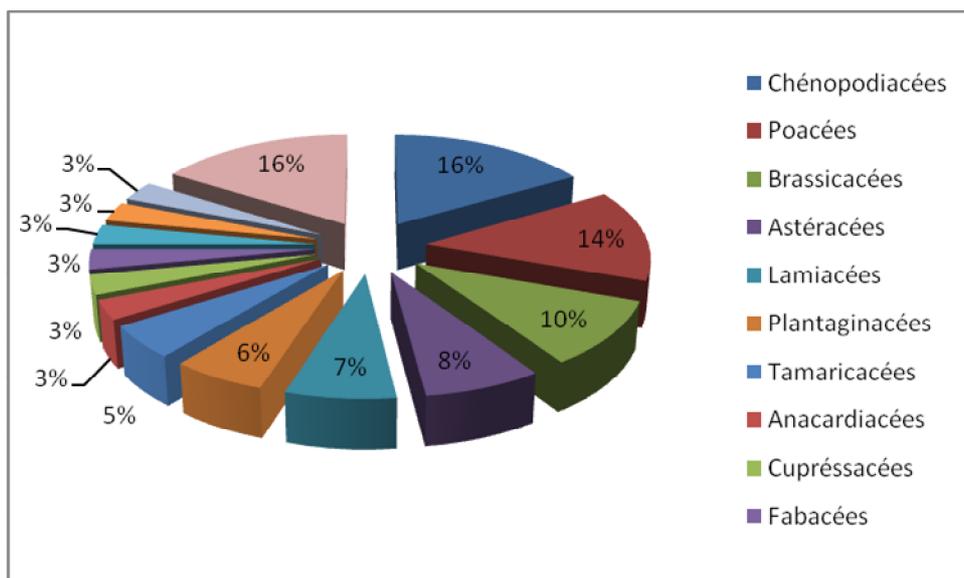


Fig. 32: Composition des familles (Zenata)

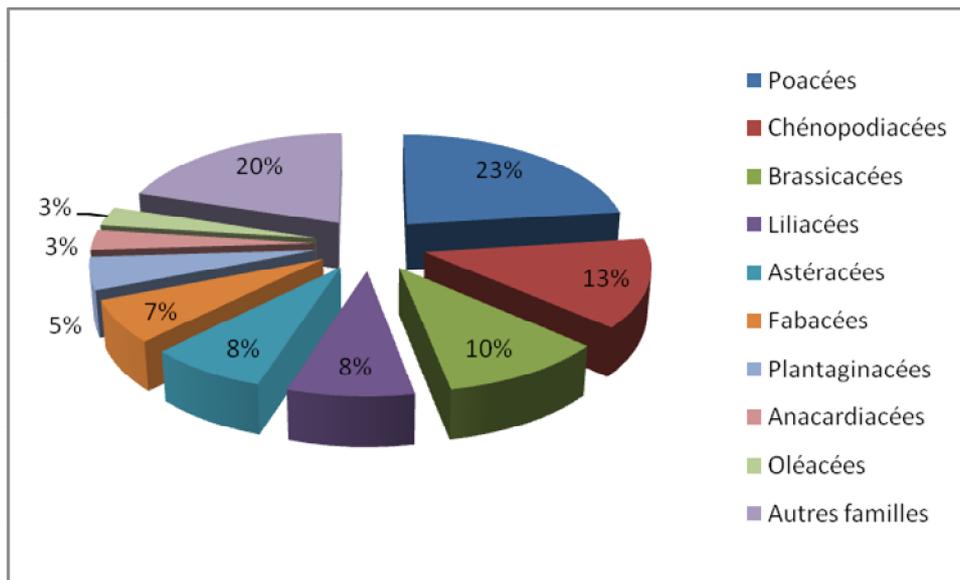


Fig. 33: Composition des familles (Hammam Boughrara)

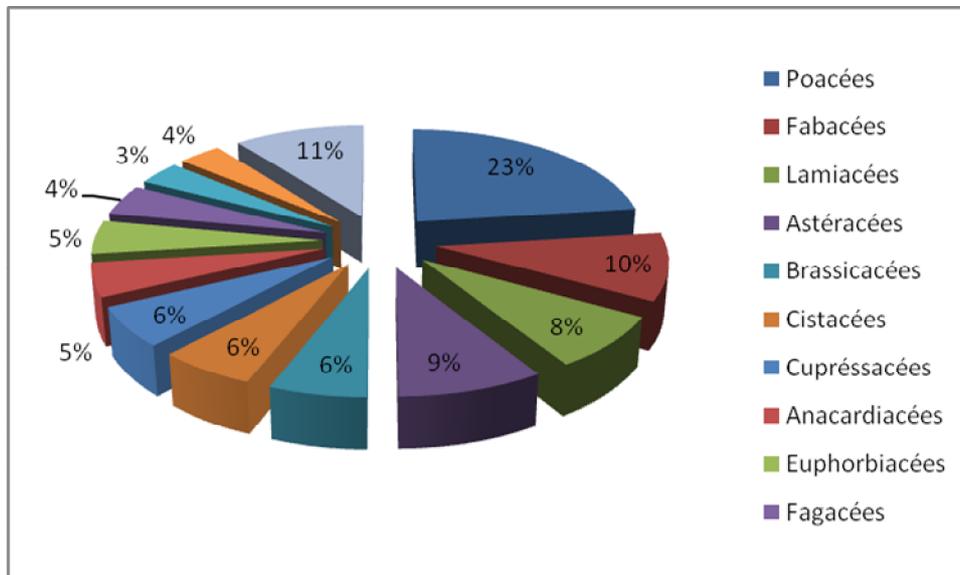


Fig. 34: Composition des familles (Sebdu)

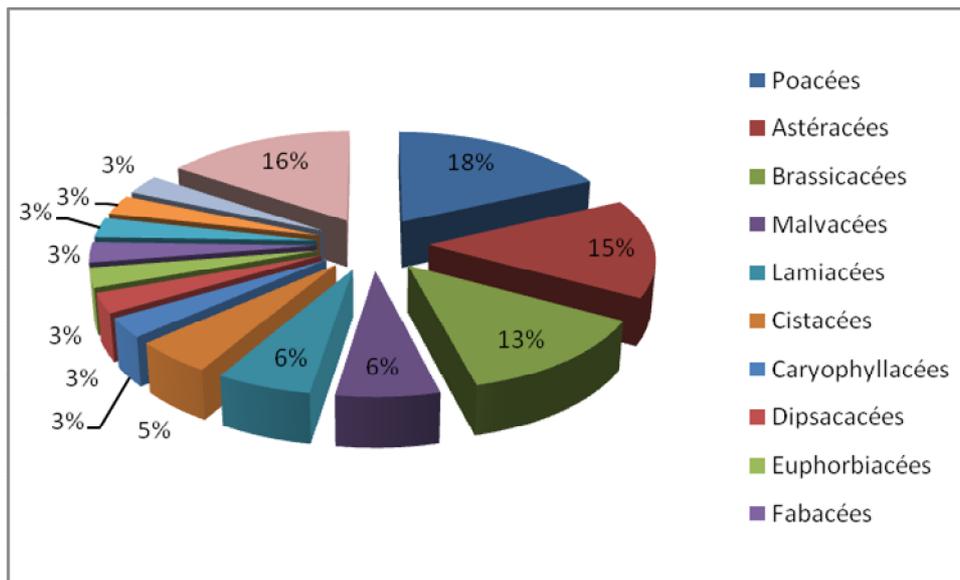


Fig. 35: Composition des familles (El Aouedj)

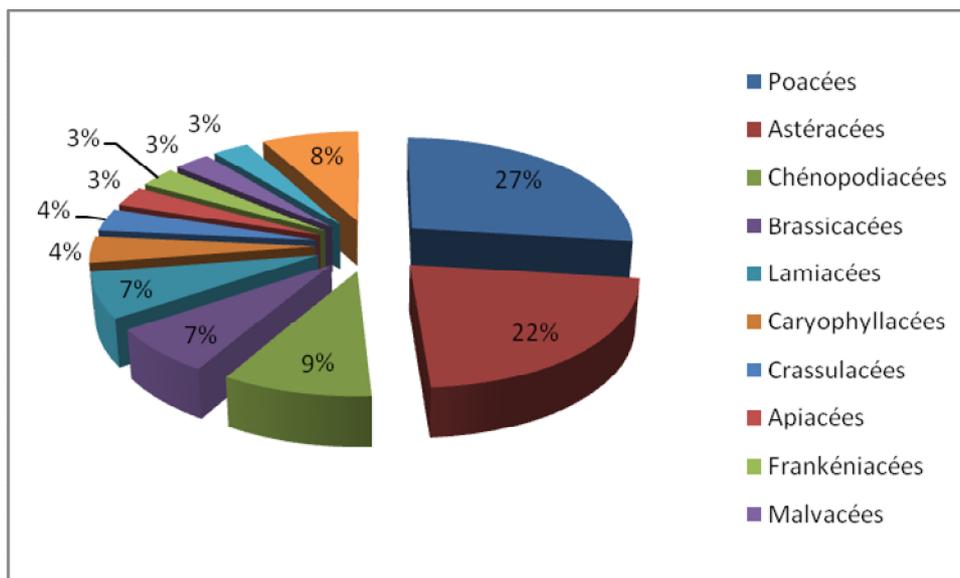


Fig. 36: Composition des familles (Hassi Mellah)

VI. 5-4- Caractérisation biogéographique : (Tableaux 35, 36 et fig. 37, 38, 39, 40, 41, 41, 42)

La connaissance de la répartition générale dans le monde des espèces est l'un des premiers soucis des géo botanistes. L'important de l'étude des caractéristiques biogéographiques est de connaître la répartition générale dans le monde, du plus grand nombre d'espèces ou d'unités supérieures c'est ainsi qu'on saura si telle espèce aura une chance d'être introduite dans une région autre que son biotope (**Molinier, 1934**).

En examinant le tableau **35** et la figure **37**, nous constatons que ce sont les espèces de l'élément méditerranéen qui prédominent dans cette formation avec **27%** ; l'élément ouest méditerranéen vient en deuxième position avec **8,87%** ; les espèces endémiques nord africaines sont les moins représentées dans cet ilot avec **6,42%**.

Pour les stations de la zone nord, il y a une prédominance des espèces de type méditerranéen et ouest méditerranéen, si on les prend ensemble, ils constituent un pourcentage de présence de **36,5%** pour la station de Béni-Saf et de **35,5%** pour la station de Zenâta et de **35%** pour la station de Hammam Boughrara.

Les autres éléments, malgré leurs faibles participations, ils contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogénétique de la région.

Pour la zone sud, l'élément méditerranéen est toujours dominant dans toutes les stations suivi par l'élément endémique nord africain pour les stations de Sebdou et d'El Aouedj, et l'élément ouest méditerranéen pour la station de Hassi Mellah. Les autres éléments participent aussi mais avec de faibles pourcentages.

Tableau 35 : Répartition globale des types biogéographiques

Types biologiques	Nombre de présence	Pourcentage
Méd	461	27
Atl,Circum,Méd	7	0,4
End,N,A	110	6,42
W,Méd	152	8,87
Esp,des Canaries à l'Egypte,Assie occ,	40	2,33
Ibéro-Maur	60	3,5
Paléo,Sub,Trop	59	3,44
Paléo,Temp	51	3
Méd,Atl	36	2,1
Méd,As	19	1,1
Circumbor	12	0,7
Méd,Iran,Tour	58	3,38
Cosm	67	4
Méd,Eur	29	1,69
Mar	3	0,17
Méd,Sah	64	3,73
Iran,Tour,Eur	5	0,29
Macar,Méd	34	2
Sah	46	2,68
Ibéro,Maur,Malt	9	0,5
Sah,Sind,Méd	28	1,63
Circum,Méd	65	3,79
Euras,N,A,Trip	12	0,7
Euras	58	3,38
Austra,Tasm	7	0,4
Mérid,A,N	5	0,29
Euras,Afr,Sept	6	0,35
W,N,A	8	0,5
N,Trop	12	0,7
Afr,Trop	7	0,4
Sah,Sind	57	3,32
Sub,Méd,Sid	35	2
N,A,Trop	6	0,35
Sub,Méd	24	1,4
Oro,Méd	11	0,64
End	43	2,5
Esp,Natur	6	0,35

Tableau 36 : Répartition des types biogéographiques au niveau des stations situées au nord et au sud de Tlemcen

Types biogéographiques	Nord						Sud					
	Béni-Saf		Zenata		Hammam Boughrara		Sebdou		El Aouedj		Hassi Mellah	
	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%	Nbre p	%
Méd	127	28,5	67	23,5	64	23	63	27	60	24,5	80	36
Atl,Circum,Méd	/	/	/	/	/	/	7	3	/	/	/	/
End,N,A	13	3	8	3	24	8,5	33	14	32	13	/	/
W,Méd	37	8	35	12	33	12	9	4	24	10	14	6
Esp,des Canaries à l'Egypte,Assie occ,	8	2	6	2	6	2	6	2,5	8	3,5	6	3
Ibéro-Maur	7	1,5	13	4,5	/	/	20	8,5	20	8	/	/
Paléo,Sub,Trop	12	3	6	2	8	3	13	5,5	8	3,5	12	5,5
Paléo,Temp	20	4	7	2,5	12	4	5	2	/	/	7	3
Méd,Atl	/	/	7	2,5	2	1	13	5,5	14	5,5	/	/
Méd,As	7	1,5	/	/	/	/	4	2	8	3,5	/	/
Circumbor	/	/	/	/	/	/	5	2	/	/	7	3
Méd,Iran,Tour	18	4	/	/	17	6	16	7	/	/	7	3
Cosm	28	6	11	4	13	4,5	7	3	/	/	8	3,5
Méd,Eur	8	2	3	1	4	1,5	14	6	/	/	/	/
Mar	3	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Méd,Sah	11	2	23	8	15	5,5	4	2	5	2	6	3
Iran,Tour,Eur	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5	2
Macar,Méd	14	3	/	/	8	3	/	/	/	/	12	5,5
Sah	15	3,5	5	1,5	7	2,5	/	/	7	3	12	5,5
Ibéro, Maur, Malt	/	/	9	3	/	/	/	/	/	/	/	/
Sah,Sind,Méd	/	/	8	3	/	/	/	/	14	6	6	3

Chapitre VI : Etude floristique

Circum,Méd	32	7	13	4,5	7	2,5	/	/	/	/	13	6
Euras,N,A,Trip	/	/	/	/	/	/	/	/	6	2,5	6	3
Euras	12	3	11	4	11	4	8	3	16	6,5	/	/
Austra,Tasm	7	1,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mérid,A,N	5	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Euras,Afr,Sept	6	1,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
W,N,A	8	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N,Trop	5	1	/	/	7	2,5	/	/	/	/	/	/
Afr,Trop	/	/	/	/	7	2,5	/	/	/	/	/	/
Sah,Sind	13	3	16	5,5	11	4	/	/	10	3	7	3
Sub,Méd,Sid	8	2	7	2,5	6	2	/	/	7	3	7	3
N,A,Trop	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6	3
Sub,Méd	7	1,5	6	2	5	2	/	/	6	2,5	/	/
Oro,Méd	/	/	8	3	3	1	/	/	/	/	/	/
End	8	2	18	6	9	3	8	3	/	/	/	/
Esp,Natur	6	1,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

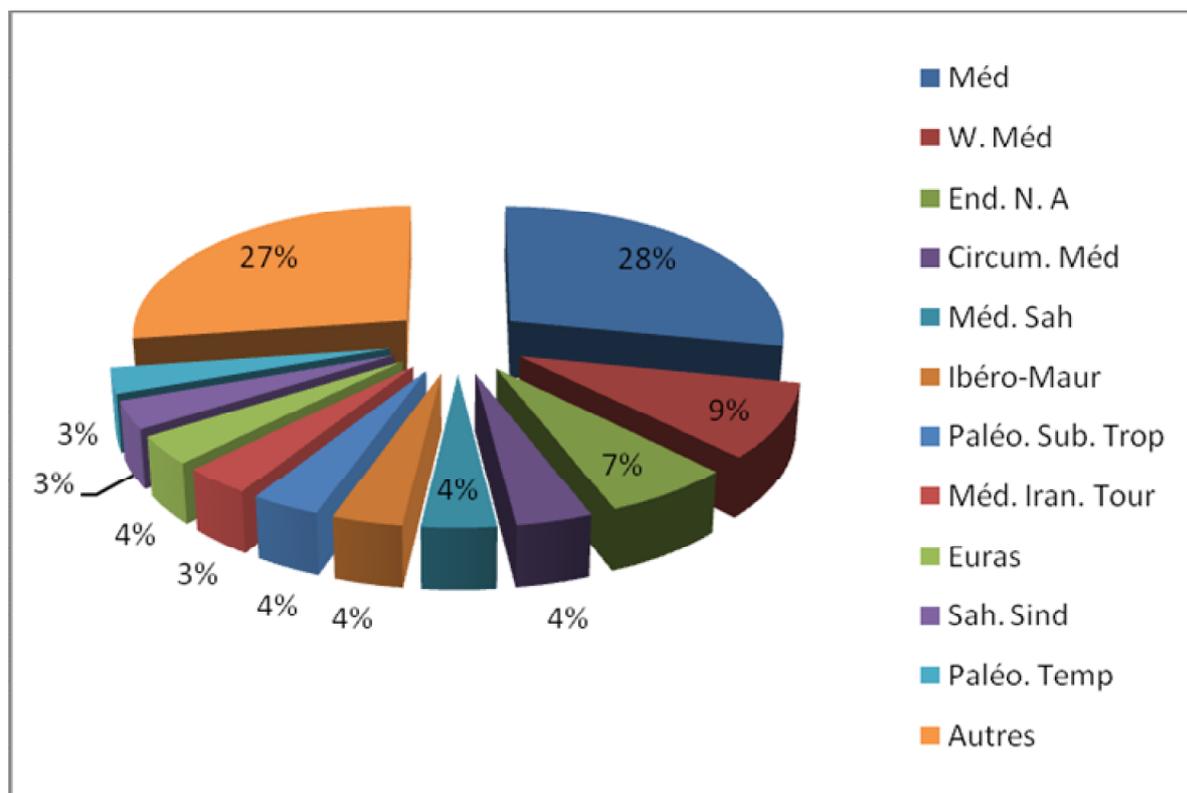


Fig. 37: Types biogéographiques pour l'ensemble des stations

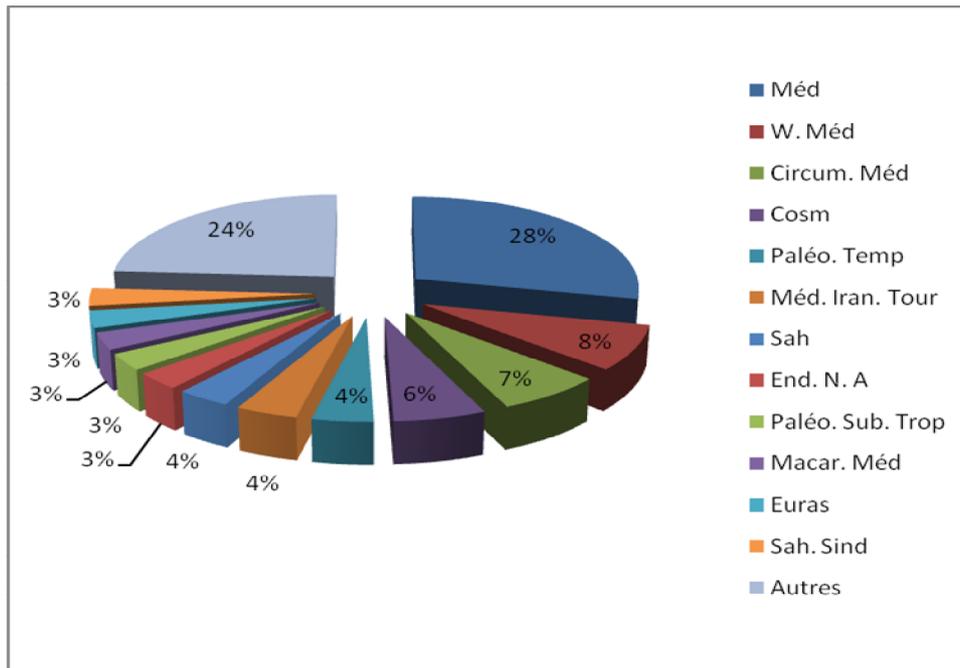


Fig. 38: Types biogéographiques (Béni-Saf)

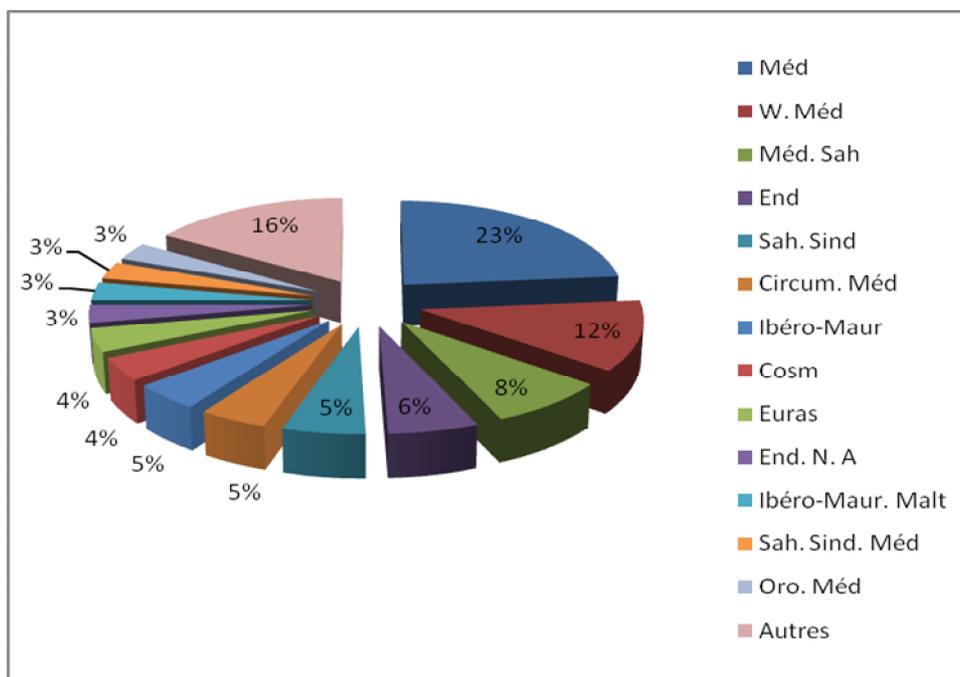


Fig. 39: Types biogéographiques (Zenata)

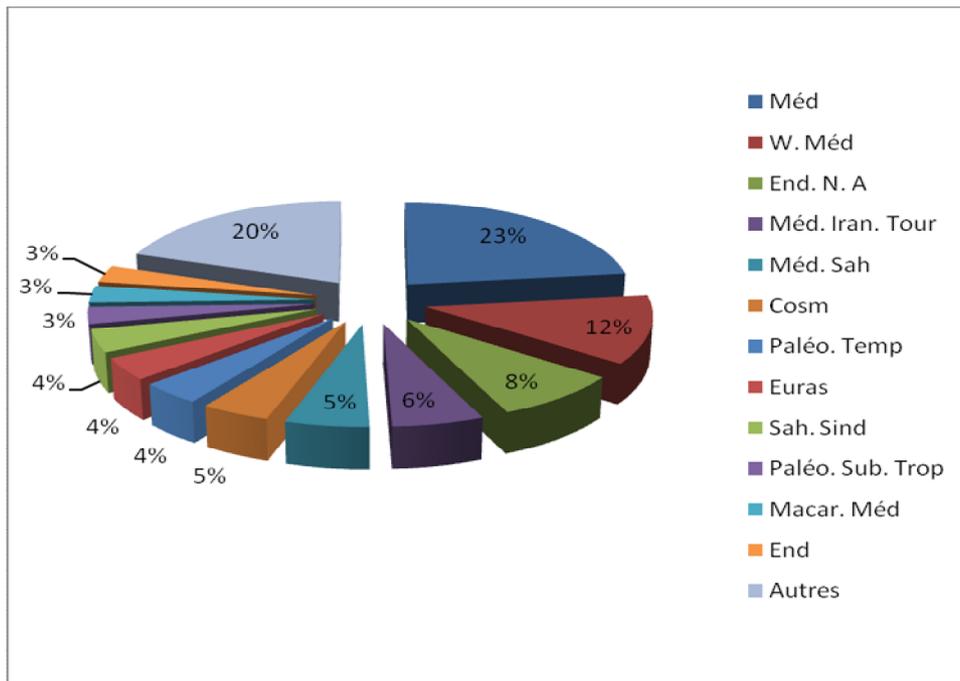


Fig. 40: Types biogéographiques (Hammam Boughrara)

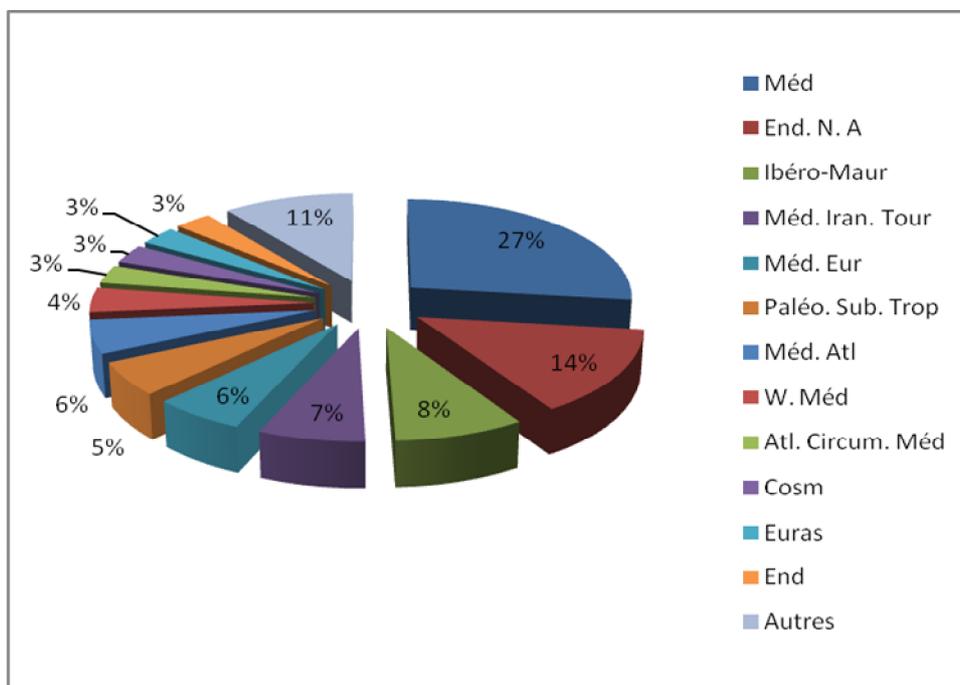


Fig. 41: Types biogéographiques (Sebduou)

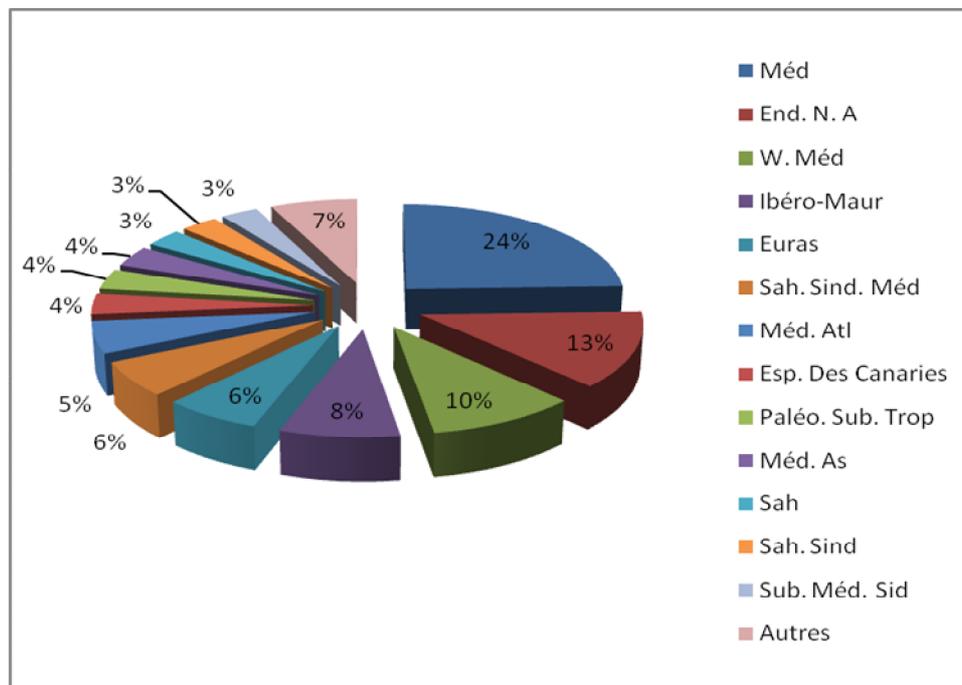


Fig. 42: Types biogéographiques (El Aouedj)

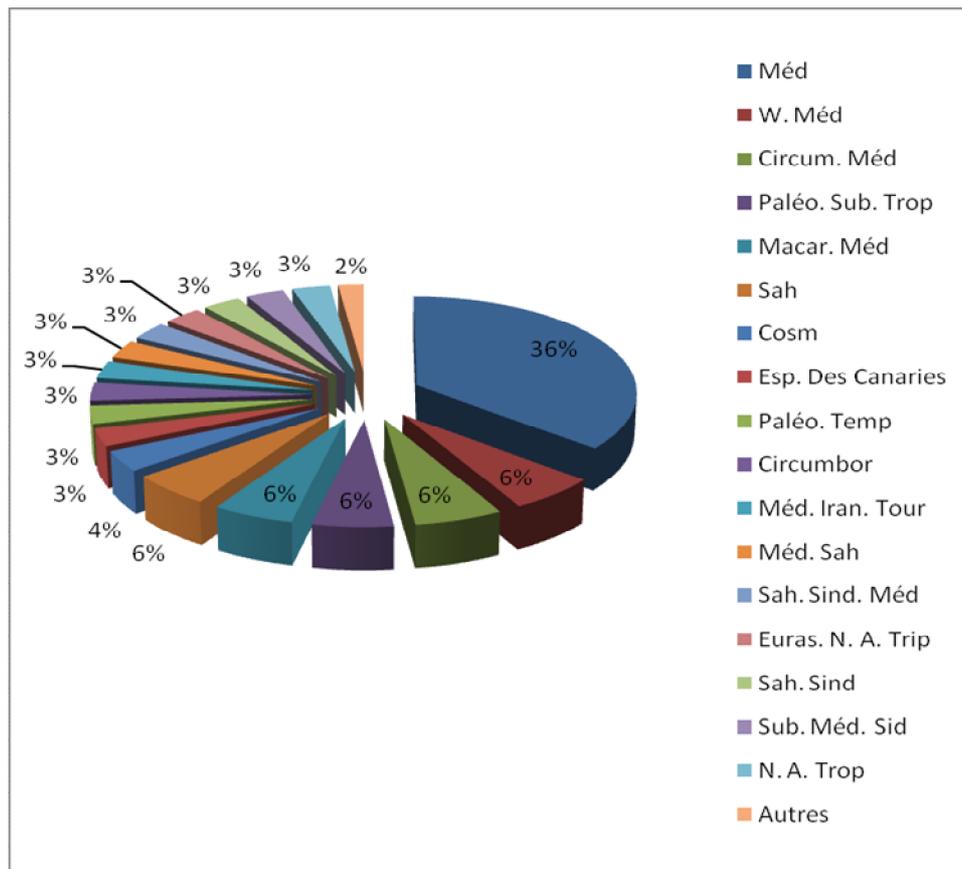


Fig. 43: Types biogéographiques (Hassi Mellah)

Tableau 37 : Espèces inventoriées dans la station de Sebdou (2008) (Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cuprèssacées	Ph	L.V	Atl. Circum-Méd
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	Ph	L.V	Méd
<i>Quercus ilex</i>	Fagacées	Ph	L.V	Méd
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiacees	Ph	L.V	End. N. A
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Méd
<i>Globularia alypum</i>	Globulariacees	Ch	L.V	Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Ge	L.V	W. Méd
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	L.V	Esp. Des Canaries à l'Egypte. Asie occ.
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	Ge	L.V	Ibéro-Maur
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	He	H.V	Ibéro-Maur
<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	Th	H.A	Méd
<i>Poa bulbosa</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	H.A	Atl. Méd
<i>Muricaria prostrata</i>	Brassicacées	Th	H.A	End. N. A
<i>Euphorbia falcata</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd. As
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd. Iran. Tour
<i>Eruca vesicaria</i>	Crucifères	Ch	H.A	Méd
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd. Iran. Tour
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	He	H.A	Cosm
<i>Trigonella polycerata</i>	Fabacées	Th	H.A	Ibéro-Maur
<i>Echinaria capitata</i>	Poacées	Th	H.A	Atl. Méd

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Medicago truncatula</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Euphorbia exigua</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd. Eur
<i>Medicago minima</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd. Eur
<i>Echium pycnanthum</i>	Borraginacées	Th	H.A	Méd. Sah
<i>Helianthemum apertum</i>	Cistacées	Ch	H.V	End. N. A
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacées	Ch	L.V	End. N. A
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Cupressus arizonae</i>	Cuprèssacées	Ph	L.V	End
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	Ch	H.V	Méd
<i>Genista tricuspidata</i>	Papilionacées	Ch	L.V	End. N. A
<i>Ficaria verna</i>	Fagacées	Th	H.V	Euras

Tableau 38 : Espèces inventoriées dans la station d'El Aouedj (2008) (Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	Ch	H.V	End. N. A
<i>Globularia alypum</i>	Globulariacées	Ch	L.V	Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Ge	L.V	W. Méd
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	Ge	L.V	Ibéro-Maur
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	L.V	Esp. Des Canaries à l'Egypte. Asie occ.
<i>Mathiola longipetala</i>	Brassicacées	Th	H.V	Sah.Méd. Sind
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	H.A	Atl. Méd
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Micropus bombycinus</i>	Astéracées	Th	H.A	Euras. N. A. Trip
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacées	Ch	L.V	End. N. A
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	He	H.V	Sah
<i>Malva aegyptiaca</i>	Malvacées	Th	H.A	Sah. Sind. Méd
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd
<i>Alyssum parviflorum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd
<i>Erucaria uncata</i>	Brassicacées	Th	H.A	Sah. Sind
<i>Euphorbia falcata</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd. As
<i>Echinaria capitata</i>	Poacées	Th	H.A	Atl. Méd
<i>Alyssum scutigerum</i>	Brassicacées	Ch	L.V	End. N. A
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd
<i>Ctenopsis pectinella</i>	Poacées	Th	H.A	S. Méd
<i>Plantago ovata</i>	Plantaginacées	Th	H.A	Méd
<i>Scorzonera laciniata</i>	Astéracées	He	H.V	Sub. Méd. Sid
<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	Th	H.A	Méd
<i>Galactites tomentosa</i>	Cynarées	Th	H.A	Ibéro-Mar
<i>Hypecoum pendulum</i>	Papavéracées	Th	H.A	End. N. A
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Sind
<i>Echium pycnanthum</i>	Borraginacées	Th	H.A	Méd. Sah
<i>Teucrium polium</i>	Labiées	Th	H.A	W. Méd
<i>Helianthemum virgatum</i>	Cistacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Scorzonera undulata</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd
<i>Vicia faba</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Genista tricuspidata</i>	Papilionacées	Ch	L.V	End. N.A
<i>Brassica nigra</i>	Brassicacées	Th	H.A	Euras

Chapitre VI : Etude floristique

Tableau 39 : Espèces inventoriées dans la station de Hassi Mellah (2008) (Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	Ch	H.V	End. N. A
<i>Salsola vermiculata</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Ch	L.V	Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Ge	L.V	W. Méd
<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	He	H.V	Sah
<i>Micropus bombycinus</i>	Astéracées	Th	H.A	Euras. N. A. Trip
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Frankenia corymboza</i>	Frankéniacées	Ch	L.V	Méd
<i>Scorzonera undulata</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd
<i>Suaeda fruticosa</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Cosm
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Scorzonera laciniata</i>	Astéracées	He	H.V	Sub. Méd. Sid
<i>Atractylis serratuloides</i>	Astéracées	Ch	L.V	Sah
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd
<i>Aeluropus littoralis</i>	Poacées	Ge	H.V	Circum-Méd
<i>Schismus barbatus</i>	Poacées	Th	H.A	Macar. Méd
<i>Noaea mucronata</i>	Chénopodiacées	Ch	H.V	Méd. Iran. Tour
<i>Erucaria uncata</i>	Brassicacées	Th	H.A	Sah. Sind
<i>Phalaris bulbosa</i>	Poacées	Th	H.A	Macar. Méd
<i>Alyssum parviflorum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd
<i>Malva aegyptiaca</i>	Malvacées	Th	H.A	Sah. Sind. Méd
<i>Poa bulbosa</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Temp

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	L.V	Esp. Des Canaries à l'Egypte. Asie occ.
<i>Koeleria phleoides</i>	Poacées	Th	H.A	Méd
<i>Evax argentea</i>	Astéracées	Th	H.A	N. A. Trop
<i>Sedum rubens</i>	Crassulacées	Th	H.A	Méd
<i>Sideretis montana</i>	Lamiacées	Th	H.A	Méd
<i>Linaria simplex</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	Méd
<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	Ch	H.A	Méd
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	He	H.A	Circum-Méd
<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllacées	Ch	H.V	Iran-Tour-Eur

Tableau 40: Espèces inventoriées dans la station de Béni-Saf (2008) (Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiaceae	Ph	L.V	Méd
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiaceae	Ph	L.V	End. N. A
<i>Olea europea</i>	Oleaceae	Ph	L.V	Méd
<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricaceae	Ph	L.V	N. Trop
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	Ph	L.V	Austra. Tasm
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiaceae	Ch	L.V	Cosm
<i>Agave americana</i>	Amaryllidaceae	Ch	L.V	Esp. Naturalisée
<i>Salsola tetragona</i>	Chenopodiaceae	Ch	L.V	Sah
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	Ch	L.V	Méd
<i>Calycotome spinosa</i>	Fabaceae	Ch	L.V	W. Méd
<i>Globularia alypum</i>	Globulariaceae	Ch	L.V	Méd
<i>Cistus villosus</i>	Cistaceae	Ch	L.V	Méd
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	H.V	Mérid. A. N

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	Th	H.A	Euras. Afr. Sept
<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd
<i>Salsola vermiculata</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	Ch	H.V	End. N. A
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Ge	L.V	W. Méd
<i>Chenopodium album</i>	Chénopodiacées	Th	H.V	Cosm
<i>Whitania frutescens</i>	Solanacées	Ph	L.V	Ibéro-Maur
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	Astéracées	Th	H.A	End
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	Ch	H.V	Méd
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	H.V	W. Méd
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd
<i>Avena alba</i>	Poacées	Th	H.A	Méd. Irano-Tour
<i>Echium vulgare</i>	Borraginacées	He	H.A	Méd
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	Ch	H.V	Méd
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	L.V	Esp. Des Canaries à l'Egypte. Asie occ.
<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Vulpia ciliata</i>	Violacées	Ch	L.V	Méd. Irano-Tour
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Macar. Méd
<i>Galactites tomentosa</i>	Cynarées	Ch	H.A	Circum-Méd
<i>Ruta chalepensis</i>	Ruppiacées	Ch	H.V	Méd
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	Astéracées	He	H.A	W. N. A
<i>Echium pycnanthum</i>	Borraginacées	Th	H.A	Méd. Sah
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Trifolium stellatum</i>	Papilionacées	Th	H.A	Méd
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Apiacées	He	H.V	W. Méd

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidacées	Th	H.A	Cosm
<i>Euphorbia falcata</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd. As
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	He	H.A	Sub. Méd
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd. Iran. Tour
<i>Medicago minima</i>	Fabacées	Th	H.A	Eur. Méd
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Taraxacum microcephalum</i>	Astéracées	Th	H.V	Mar
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Crucifères	Th	H.A	Méd
<i>Reseda alba</i>	Résédacées	Th	H.A	Euras
<i>Fagonia arabica</i>	Fagacées	Ch	H.V	Sah. Sind
<i>Daucus carota</i>	Apiacées	Th	H.A	Méd
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	He	H.A	Circum. Méd
<i>Bellis sylvestris</i>	Astéracées	Th	H.A	Circum. Méd
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Scolymus hispanicus</i>	Arctotidées	Th	H.V	Méd
<i>Erucaria uncata</i>	Brassicacées	Th	H.A	Sah. Sind
<i>Salsola kali</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Scorzonera laciniata</i>	Astéracées	He	H.V	Sub. Méd. Sid
<i>Limonium pruinatum</i>	Plumbaginacées	Th	H.A	Sah
<i>Suaeda fruticosa</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Cosm
<i>Astragalus pentaglottis</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Halogeton sativus</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Salsola foetida</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Sind
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circum. Méd
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	Ge	H.V	Macar. Méd
<i>Asparagus albus</i>	Liliacées	Ge	H.V	W. Méd

Chapitre VI : Etude floristique

Tableau 41: Espèces inventoriées dans la station de Zenata (2008) (Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	Ph	L.V	Méd
<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacees	Ph	L.V	Ibéro-Maur
<i>Tamarix albidia</i>	Tamaricacees	Ge	L.V	Méd. Sah. Sind
<i>Tetraclinis articulata</i>	Terebinthacees	Ph	L.V	Ibéro-Maur. Malt
<i>Atriplex halimus</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Cosm
<i>Salsola vermiculata</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacees	Ch	L.V	W. Méd
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacees	Ch	L.V	Méd
<i>Salsola sieberi</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Cistus albidus</i>	Cistacees	Ch	L.V	Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Poacees	Ge	L.V	W. Méd
<i>Ficus barbari</i>	Moracees	Ph	L.V	End
<i>Hordeum murinum</i>	Poacees	Th	H.A	Circum. Méd
<i>Salsola foetida</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Sind
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracees	Ch	L.V	Esp. Des Canaries à l'Egypte. Asie occ.
<i>Echium vulgare</i>	Borraginacees	He	H.A	Méd
<i>Erucaria uncata</i>	Brassicacees	Th	H.A	Sah. Sind
<i>Lavendula dentata</i>	Lamiacees	Ch	H.V	W. Méd
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacees	Th	H.A	W. Méd
<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacees	Th	H.A	Ibéro-Maur
<i>Avena sterilis</i>	Poacees	Th	H.A	Méd
<i>Cupressus arizonae</i>	Cupressacees	Ph	L.V	End

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Allium roseum</i>	Lilacées	Ge	H.V	Méd
<i>Halogeton sativus</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Aeluropus littoralis</i>	Poacées	Ge	H.V	Circum. Méd
<i>Suaeda fruticosa</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Cosm
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	H.A	Sub. Méd
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Sind
<i>Sanguisorba minor</i>	Rosacées	Ge	H.V	Euras
<i>Atriplex glauca</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Frankenia thymifolia</i>	Frankéniacées	Th	H.A	End. N. A
<i>Limonium pruinatum</i>	Plumbaginacées	Th	H.A	Sah
<i>Muricaria prostrata</i>	Brassicacées	Th	H.A	End. N. A
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	H.A	Méd. Atl
<i>Spergularia munbyana</i>	Paronychioidées	Th	H.A	End
<i>Plantago ovata</i>	Plantaginacées	Th	H.A	Méd
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Poa bulbosa</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Alyssum parviflorum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd
<i>Alyssum alpestre</i>	Brassicacées	Th	H.A	Oro. Méd
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Scorzonera laciniata</i>	Astéracées	He	H.V	Sub. Méd. Sid
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Eur. Méd
<i>Brassica nigra</i>	Brassicacées	Th	H.A	Euras

Chapitre VI : Etude floristique

**Tableau 42: Espèces inventoriées dans la station de Hammam Bouhrara (2008)
(Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)**

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiacees	Ph	L.V	End. N. A
<i>Tamarix gallica</i>	Tamaricacees	Ph	L.V	Ibéro-Maur
<i>Acacia albida</i>	Mimosées	Ph	L.V	Afr. Trop
<i>Olea europea</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd
<i>Salsola vermiculata</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Atriplex halimus</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Cosm
<i>Calycotome spinosa</i>	Fabacées	Ch	L.V	W. Méd
<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	Ge	H.V	Méd. Irano-Tour
<i>Asparagus albus</i>	Liliacées	Ge	H.V	W. Méd
<i>Arthrophytum scoparium</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Ge	L.V	W. Méd
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	Ch	H.V	Méd
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	L.V	Esp. Des Canaries à l'Egypte. Asie occ.
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circum. Méd
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd
<i>Alyssum alpestre</i>	Brassicacées	Th	H.A	Oro. Méd
<i>Suaeda fruticosa</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Cosm
<i>Sanguisorba minor</i>	Rosacées	Ge	H.V	Euras
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd. Iran. Tour
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Allium roseum</i>	Lilacées	Ge	H.V	Méd
<i>Atriplex glauca</i>	Chénopodiacees	Ch	L.V	Sah. Méd

Chapitre VI : Etude floristique

<i>Muricaria prostrata</i>	Brassicacées	Th	H.A	End. N. A
<i>Phalaris bulbosa</i>	Poacées	Th	H.A	Macar. Méd
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Eur. Méd
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Limonium pruinatum</i>	Plumbaginacées	Th	H.A	Sah
<i>Brassica nigra</i>	Brassicacées	Th	H.A	Euras
<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Medicago rugosa</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Alyssum parviflorum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd
<i>Frankenia thymifolia</i>	Frankéniacées	Th	H.A	End. N. A
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah. Sind
<i>Poa bulbosa</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Aeluropus litoralis</i>	Poacées	Ge	H.V	Circum. Méd
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	H.A	Méd
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	H.A	Méd. Atl
<i>Scorzonera laciniata</i>	Astéracées	He	H.V	Sub. Méd. Sid
<i>Halogeton sativus</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd
<i>Erucaria uncatata</i>	Brassicacées	Th	H.A	Sah. Sind
<i>Echium vulgare</i>	Borraginacées	He	H.A	Méd
<i>Spergularia munbyana</i>	Paronychioidées	Th	H.A	End
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	H.A	Sub. Méd

Conclusion :

L'analyse floristique des formations à *Lygeum spartum* de nos deux zones d'étude repose d'une part sur la réalisation des relevés floristiques, et d'autre part sur l'étude de la diversité biologique de la végétation, et ceci dans le but de mener une étude phytosociologique au sens strict du terme.

Du point de vue floristique, l'étude du tapis végétal montre une nette différence entre le cortège floristique de la zone nord et celui de la zone sud (avec une différence de 13 familles par rapport à la zone sud).

La végétation des stations de la zone nord, vu sa composition, sa physionomie et sa position en bas de pente assure la transition entre les matorrals arborés et les formations à *Lygeum spartum* et à *Stipa tenacissima* et à *Artemisia herba-alba* occupent par les endroits les versants de la basse Tafna et là où le substrat est salin.

Dans les stations de la zone sud, le cortège floristique est marqué par sa pauvreté de plus en plus qu'on se rapproche de la steppe, cette végétation est soumise à une pression anthropozoïque forte, ceci est liée à une exploitation excessive des ressources offertes par cet écosystème naturel (**Benabadi, 1995**).

Les parties les plus basses des dépressions, où les mécanismes d'évaporation favorisent le développement d'efflorescence de gypse sont colonisées par les formations à *Lygeum spartum*. Selon **Aidoud et Nedjraoui (1982)**, les steppes à *Lygeum spartum* assurent les passages vers les steppes à *Stipa tenacissima* et vers les psammophytes.

Dans les secteurs très fortement perturbés par les animaux (El Aouedj et Hassi Mellah), les formations à *Lygeum spartum* et à *Stipa tenacissima* sont progressivement remplacées par des espèces peu appétantes comme *Peganum harmala*.

La répartition des espèces exprimée par des stratégies adaptatives face à des contraintes environnementales, fait ressortir que les thérophytes et les chamaephytes tendent à envahir le tapis végétal dans les deux zones d'étude. **Aidoud (1984)** souligne que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité. Les chamaephytes sont mieux adaptées que les phanérophytes à la sécheresse car ces derniers sont plus xérophiles (**Bouazza, 1995**).

Introduction :

En milieu steppiques, les altérations du tapis végétal sont telles que les milieux sont soumis constamment à des variations évolutives ou régressives.

Les variables pouvant intervenir sont importantes, nous avons alors jugé nécessaire d'utiliser pour l'interprétation de cette étude, la méthode d'analyse statistique.

Depuis les années 60, à la suite des travaux de **Benzecri** et de son équipe en **1970 et en 1990**, l'analyse factorielle des correspondances (AFC), occupe une place de premier plan dans la littérature statistique de langue française.

L'analyse factorielle des correspondances est utilisée depuis longtemps en phytosociologie et en phytoécologie et décrite longuement par **Guinochet (1952)**, **Charles et Chevassut (1957)**, **Cordier (1965)**, **Benzecri (1970)**, **Celles (1975)**, **Corre (1977)**, **Zid Boukhris (1977)**, **Pouget (1980)**, **Cibois (1983)**, **Djebaili (1984)**, **Dahmani (1984)**, **Chaabane (1993)**, **El Hamrouni (1992)**, **Bennai (1993)**, **Benabadji (1995)**, **Bouazza (1995)**, **Aboura et al. (2007)** et **Benabadji et al. (2007)**.

Cette méthode permet d'individualiser et de caractériser des associations végétales qui sont des groupements végétaux caractérisés par une composition floristique constante et principalement par des espèces caractéristiques (**Benabadji et al., 2004**). Elle se trouve de loin la mieux adaptée aux problèmes phytosociologiques et elle regroupe des sous ensembles dont les éléments se ressemblent floristiquement plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres.

Enfin, cette analyse conduit à une hiérarchisation des facteurs écologiques déterminant la diversité des formations végétales.

VII. 1- Principe de l'AFC :

Afin de réaliser ce traitement statistique (AFC), on a pris en compte les relevés phytosociologiques de chaque station, chaque relevé a été disposé dans un tableau de contingence (sous **Excel**) avec les relevés en lignes et les espèces en colonnes.

Pour ce type d'analyse, le coefficient d'abondance-dominance étant le seul exploitable, le coefficient de sociabilité a été laissé de côté.

Le tableau **43** constitue la matrice sur laquelle les calculs sont appliqués à l'aide d'un logiciel statistique qui est le « **Minitab 12** ».

Ce logiciel calcule la distance statistique des espèces au niveau des relevés où elles sont présentes, et la distance statistique entre les relevés en fonction des fréquences des espèces recensées.

Les symboles du coefficient d'abondance-dominance ne peuvent pas être directement exploités, étant donné que le « + » n'est pas une valeur, il a été donc remplacé par la valeur « **0,5** ».

Tableau 43: Codification du coefficient d'abondance-dominance

Coefficient d'ab.dom.	Absence	+	1	2	3
Coefficient utilisé	0	0,5	1	2	3

Pour le codage des espèces, on a utilisé les deux premières lettres du genre et de l'espèce, mais si deux taxons possèdent les deux premières lettres du genre espèce on rajoute la deuxième lettre du genre ou de l'espèce pour différencier les taxons.

Exemple : *Lygeum spartum* → ls

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

Les coordonnées des points (espèces et relevés) sont données pour chacun des axes factoriels après projection des nuages de points obtenus. L'analyse fournit une représentation graphique de nuage de points projetés sur des plans formés par des axes pris deux à deux, appelés diagramme ou carte factorielle (**El Hamrouni, 1992**).

Après projection des points sur les plans définis par ces nouveaux axes, on a une photographie du nuage de points sous l'angle le plus intéressant, celui qui apporte le plus d'information.

Le diagramme d'inertie permet de voir le montant d'inertie exprimé en pourcentage de chaque axe, les taux d'inertie supérieurs à **10%** peuvent se révéler significatifs. Une valeur propre de l'axe supérieure à **60%** indique une dichotomie nette sur l'axe alors que des valeurs comprises entre **20** et **60%** traduisent plutôt un gradient le long de l'axe.

A partir des nuages de points obtenus et des axes factoriels significatifs, l'AFC permettra donc :

- De rassembler les relevés correspondants au même groupement végétal ;
- De regrouper les espèces, c'est-à-dire de discriminer des groupements végétaux ;
- De mettre en évidence des gradients écologiques.

VII. 2- Résultats et interprétation :

L'analyse factorielle des correspondances AFC à travers la mise en évidence des facteurs écologiques, permet une approche des dynamiques successionales ou régressives que subissent les phytocénoses (**Bonin et Tatoni, 1990**). Seuls les plans factoriels **1** et **2** ont été pris en compte, sur ces différents plans, seuls les taxons qui se situent de part et d'autre c'est-à-dire aux extrémités des espaces factoriels sont pris en considération dans l'interprétation. La connaissance de l'écologie de ces taxons les plus contributifs permettra la mise en évidence des gradients écologiques pertinents intervenant dans la structuration des phytocénoses. Par contre, les espèces rares dont l'importance s'avère souvent surestimée, nuisent généralement à une bonne structuration et un bon étalement du nuage de points placettes sur les plans factoriels, sans pour autant apporter d'information écologique pertinente (**Vedrenne, 1982**).

VII. 2-1- Zone 1 : Nord de Tlemcen

Station de Béni-Saf : (Fig. 44, 45 et 46)

Les taux d'inertie des trois axes sont respectivement de **19, 15, 13**. La structuration du nuage est relativement assez bonne le long des deux premiers axes. Le nuage restitue **34%** de l'information totale. Nous nous en tiendrons donc aux deux premiers axes pour toutes les stations des deux zones d'étude.

Tableau 44: Valeurs propres et pourcentages d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Station Béni-Saf)

Axes	1	2	3
Pourcentage d'inertie	19	15	13

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

- Interprétation de l'axe 1 :

Tableau 45: Taxons à fortes contribution pour l'axe 1 de l'AFC (station Béni-Saf)

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
<i>Atriplex halimus</i>	(-2,75)	<i>Chamaerops humilis</i>	(2,22)
<i>Whitania frutescens</i>	(-1,76)	<i>Bromus rubens</i>	(1,92)
<i>Suaeda fruticosa</i>	(-1,70)	<i>Artemisia herba-alba</i>	(1,80)
<i>Erodium moschatum</i>	(-1,46)	<i>Chenopodium album</i>	(1,71)
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	(-1,46)	<i>Olea europea</i>	(1,70)
<i>Lygeum spartum</i>	(-1,44)	<i>Taraxacum microcephalum</i>	(1,65)
<i>Trifolium stellatum</i>	(-1,32)	<i>Scolymus hispanicus</i>	(1,50)
<i>Asparagus stipularis</i>	(-1,10)	<i>Erucaria uncata</i>	(1,35)
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	(-1,07)	<i>Vulpia ciliata</i>	(1,31)
<i>Asparagus acutifolius</i>	(-1,04)	<i>Halogeton sativus</i>	(1,28)
		<i>Aegilops triuncialis</i>	(1,03)

Sur le côté négatif de l'axe 1, nous avons des formations pré forestières et de matorrals (*Whitania frutescens*, *Trifolium stellatum*) avec quelques halophytes (*Atriplex halimus*, *Lygeum spartum*).

Sur le côté positif de l'axe 1, nous avons toujours des formations pré forestières (*Olea europea*, *Bromus rubens*, *Chenopodium album*, *Aegilops triuncialis*) mais avec l'action anthropique, certaines espèces vivaces des milieux steppiques peuvent faire leur apparition (*Artemisia herba-alba*, *Halogeton sativus*) donc cet axe exprime un gradient croissant d'anthropisation de la pré-forêt à la steppisation allant du côté négatif vers le côté positif de l'axe.

- Interprétation de l'axe 2 :

Tableau 46: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC (station Béni-Saf)

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
<i>Astragalus pentaglottis</i>	(-2,08)	<i>Lygeum spartum</i>	(3,61)
<i>Salsola foetida</i>	(-1,76)	<i>Artemisia herba-alba</i>	(2,26)
<i>Halogeton sativus</i>	(-1,63)	<i>Globularia alypum</i>	(1,87)
<i>Salsola vermiculata</i>	(-1,29)	<i>Bromus rubens</i>	(1,50)
<i>Cistus villosus</i>	(1,26)	<i>Hordeum murinum</i>	(1,30)
<i>Oxalis corniculata</i>	(1,19)	<i>Whitania frutescens</i>	(1,29)
<i>Tamarix gallica</i>	(1,17)	<i>Scolymus hispanicus</i>	(1,27)
<i>Taraxacum microcephalum</i>	(-1,16)	<i>Scorzonera laciniata</i>	(1,20)
<i>Echium vulgare</i>	(1,10)	<i>Aegilops triuncialis</i>	(1,19)
<i>Galactites tomentosa</i>	(-1,06)	<i>Pistacia lentiscus</i>	(1,11)
		<i>Bellis annua</i>	(1,02)

Le côté négatif de l'axe 2 est constitué d'espèces pré forestières et de matorrals (*Echium vulgare*, *Cistus villosus*), elles sont suivies par quelques halophytes (*Salsola foetida*,

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

Salsola vermiculata, *Halogeton sativus*, *Tamarix gallica*) et de thérophytes (*Oxalis corniculata*, *Taraxacum microcephalum*).

Du côté positif de l'axe 2, il y a la présence toujours d'espèces pré forestières et de matorrals (*Pistacia lentiscus*, *Whitania frutescens*, *Globularia alypum*) avec un milieu favorable aux sujets thérophytiques (*Bromus rubens*, *Bellis annua*, *Aegilops triuncialis*) accompagné d'une espèce steppique (*Lygeum spartum*), donc cet axe exprime un gradient nitratophile et gypsophile croissant et un début de steppisation.

Tableau 47: Contribution des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (station Béni-Saf)

Taxons	Code	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Pistacia lentiscus</i>	pl	-0,33349	1,11192	0,94337
<i>Pistacia atlantica</i>	pa	0,81157	0,39786	-1,38031
<i>Olea europea</i>	oe	1,70243	-0,18559	-0,23222
<i>Tamarix gallica</i>	tg	-0,07657	-1,17162	-0,71930
<i>Eucalyptus globulus</i>	eg	0,20613	0,05942	0,52171
<i>Atriplex halimus</i>	ah	-2,75569	0,67863	0,52723
<i>Agave americana</i>	aa	-0,96064	-0,72543	-0,53030
<i>Salsola tetragona</i>	st	-0,85206	0,91569	0,71349
<i>Ziziphus lotus</i>	zl	-0,64627	-0,50449	0,54691
<i>Calycotome spinosa</i>	cs	-0,40858	-0,25521	-1,11967
<i>Globularia alypum</i>	ga	0,92337	1,87447	1,17235
<i>Cistus villosus</i>	cv	-0,31800	-1,26079	0,11447
<i>Asteriscus maritimus</i>	am	-0,09594	-0,97449	0,31161
<i>Fumana thymifolia</i>	ft	0,26628	-0,16426	-1,43161
<i>Cistus albidus</i>	ca	-0,05906	0,11395	-1,92488
<i>Salsola vermiculata</i>	sv	0,31976	-1,29808	0,50955
<i>Thymus ciliatus</i>	tc	-0,55669	-0,80141	-0,81570
<i>Lygeum spartum</i>	ls	-1,44372	3,61356	-1,78338
<i>Chenopodium album</i>	cal	1,71187	-0,05899	-0,37804
<i>Whitania frutescens</i>	wf	-1,76883	1,29925	-2,09858
<i>Malva sylvestris</i>	ms	-0,45111	0,45017	0,10628
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>	cg	-1,46652	-0,10997	-0,82544
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	cc	0,66700	-0,72281	-0,13295
<i>Lavandula dentata</i>	ld	-0,45489	-0,46603	-0,74931
<i>Avena sterilis</i>	ast	-1,10685	-0,05852	0,64785
<i>Avena alba</i>	aal	-0,30398	0,68523	0,37975
<i>Echium vulgare</i>	ev	0,15033	-1,10326	-0,80587
<i>Chamaerops humilis</i>	ch	2,22856	0,85865	0,22192
<i>Artemisia herba-alba</i>	aha	1,80797	2,26295	-0,36542
<i>Sinapsis arvensis</i>	sa	0,25025	-0,61446	0,78547
<i>Vulpia ciliata</i>	vc	1,31470	0,14546	-1,05168
<i>Convolvulus althaeoides</i>	coa	-0,65925	-0,60187	-0,37094
<i>Galactites tomentosa</i>	gt	-0,25553	-1,06313	0,74179
<i>Ruta chalepensis</i>	rc	-0,91375	-0,77708	0,55863
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	af	-0,15439	-0,34084	0,26717
<i>Echium pycnanthum</i>	ep	0,22002	-0,65000	0,68085

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

<i>Brachypodium distachyum</i>	bd	-0,38733	0,10926	-0,44684
<i>Asparagus acutifolius</i>	aac	-1,04975	-0,12812	-0,83854
<i>Plantago albicans</i>	pal	0,41334	0,48848	-1,34688
<i>Trifolium stellatum</i>	ts	-1,32694	0,55203	1,10435
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	et	-1,07045	-0,94524	0,31351
<i>Papaver rhoeas</i>	pr	-0,54294	0,15839	0,90822
<i>Oxalis corniculata</i>	oc	0,16457	-1,19346	-0,87463
<i>Euphorbia falcata</i>	ef	0,66310	0,23322	0,88531
<i>Erodium moschatum</i>	em	-1,46183	-0,11337	-0,13232
<i>Calendula arvensis</i>	caa	-0,32579	-0,29240	1,09810
<i>Aegilops triuncialis</i>	at	1,03677	1,19617	2,04080
<i>Medicago minima</i>	mm	0,78324	-0,13555	0,90393
<i>Bromus rubens</i>	br	1,92395	1,50355	0,20914
<i>Taraxacum microcephalum</i>	tm	1,65865	-1,16578	0,40847
<i>Raphanus raphanistrum</i>	rr	-0,18470	0,76477	1,32547
<i>Reseda alba</i>	ra	-0,61506	-0,46950	-0,87364
<i>Fagonia arabica</i>	fa	-0,50642	0,23823	-0,79677
<i>Daucus carota</i>	dc	-0,51526	-0,29502	1,13206
<i>Bellis annua</i>	ba	0,44211	1,02430	1,84850
<i>Bellis sylvestris</i>	bs	-0,75083	0,90065	1,09769
<i>Plantago lagopus</i>	pla	0,91048	-0,00194	-2,09555
<i>Scolymus hispanicus</i>	sh	1,50867	1,27047	-1,35292
<i>Erucaria uncata</i>	eu	1,35930	-0,82794	0,21940
<i>Salsola kali</i>	sk	0,05873	0,43540	1,41670
<i>Scorzonera laciniata</i>	sl	0,88053	1,20282	-2,03640
<i>Limonium pruinatum</i>	lp	-0,57649	-0,61543	0,87784
<i>Suaeda fruticosa</i>	sf	-1,70947	-0,08012	0,09066
<i>Astragalus pentaglottis</i>	ap	0,25639	-2,08716	-0,98245
<i>Halogeton sativus</i>	hs	1,28318	-1,63145	0,47654
<i>Salsola foetida</i>	sfo	0,86590	-1,76691	-0,22654
<i>Hordeum murinum</i>	hm	-0,43711	1,30407	0,46316
<i>Asparagus stipularis</i>	ast	0,46007	0,68482	1,80609
<i>Asparagus albus</i>	asa	0,25298	-0,87611	0,34271

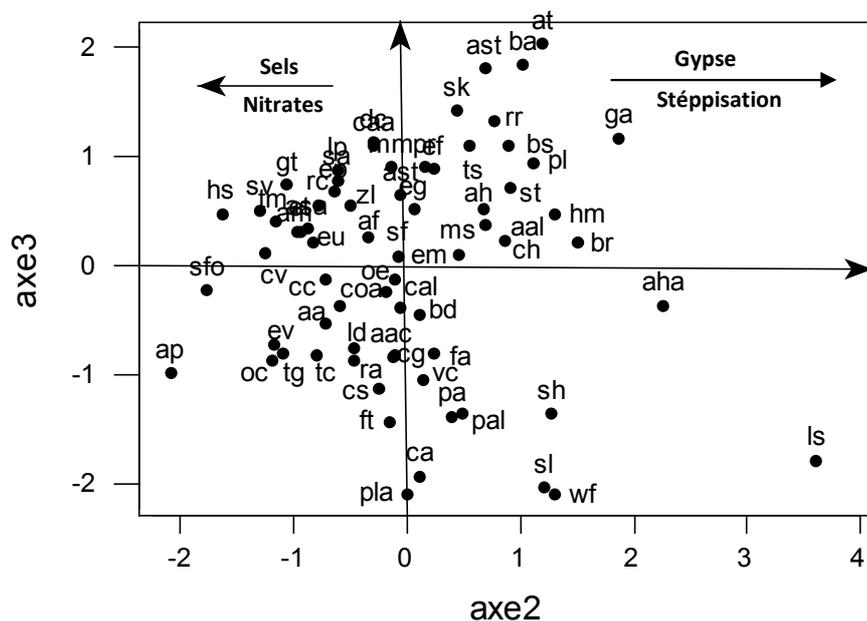


Fig. 46: Plan factoriel des espèces station Béni Saf (Axe 2 – Axe 3)

Station de Zenâta : (Fig. 47, 48 et 49)

Tableau 48: Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Station Zenata)

Axes	1	2	3
Pourcentage d'inertie	24	13	13

- Interprétation de l'axe 1 :

Tableau 49: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC (station Zenâta)

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
<i>Lygeum spartum</i>	(-3,12)	<i>Brassica nigra</i>	(1,32)
<i>Tetraclinis articulata</i>	(-2,29)	<i>Pallenis spinosa</i>	(1,20)
<i>Tamarix albida</i>	(-1,82)	<i>Halogeton sativus</i>	(1,10)
<i>Poa bulbosa</i>	(-1,69)	<i>Artemisia herba-alba</i>	(1,05)
<i>Echium vulgare</i>	(-1,50)	<i>Suaeda fruticosa</i>	(0,98)
<i>Atriplex halimus</i>	(-1,39)	<i>Allium roseum</i>	(0,98)
<i>Hordeum murinum</i>	(-1,38)	<i>Plantago albicans</i>	(0,97)
<i>Tamarix gallica</i>	(-1,02)	<i>Frankenia thimifolia</i>	(0,95)

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

Du côté négatif de l'axe 1, nous avons surtout des espèces steppiques halophytes (*Lygeum spartum*, *Tetraclinis articulata*, *Tamarix albida*, *Atriplex halimus*) mêlées à deux thérophytes (*Poa bulbosa*, *Hordeum murinum*).

Sur le côté positif de l'axe 1, nous avons des espèces indicatrices de matière organique (*Brassica nigra*, *Pallenis spinosa*) accompagnées de *Halogeton sativus* (halophyte) et d'une thérophyte (*Plantago albicans*). Cet axe exprime donc un milieu plus ou moins riche en matière organique et un gradient décroissant de salinité allant du côté positif au côté négatif de l'axe.

- Interprétation de l'axe 2 :

Tableau 50: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC (station Zenâta)

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
<i>Muricaria prostrata</i>	(-2,01)	<i>Artemisia herba-alba</i>	(3,05)
<i>Ballota hirsuta</i>	(-1,58)	<i>Salvia verbenaca</i>	(2,59)
<i>Frankenia thymifolia</i>	(-1,40)	<i>Limonium pruinosum</i>	(2,07)
<i>Ficus barbari</i>	(-1,19)	<i>Tetraclinis articulata</i>	(1,37)
<i>Arthrophytum scoparium</i>	(-1,03)	<i>Alyssum alpestre</i>	(1,28)
<i>Atriplex halimus</i>	(-0,99)	<i>Calycotome spinosa</i>	(0,97)
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	(-0,98)	<i>Alyssum parviflorum</i>	(0,87)
<i>Scorzonera laciniata</i>	(-0,88)	<i>Pistacia lentiscus</i>	(0,85)

Au niveau de cet axe 2, nous avons essentiellement du côté négatif les taxons halophiles (*Arthrophytum scoparium*, *Atriplex halimus*, *Atriplex dimorphostegia*).

Sur le côté positif de l'axe s'installent d'autres espèces liées aux milieux pré-forestiers, riche en matière organique.

Tableau 51: Contribution des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (station Zenata)

Taxons	Code	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Pinus halepensis</i>	ph	-0,93661	-0,05999	-1,48860
<i>Pistacia lentiscus</i>	pl	0,13511	0,85594	-0,58175
<i>Tamarix gallica</i>	tg	-1,02968	0,59701	0,69271
<i>Tamarix albida</i>	ta	-1,82371	0,81050	1,87619
<i>Tetraclinis articulata</i>	tar	-2,29006	1,37373	0,52295
<i>Atriplex halimus</i>	ah	-1,39279	-0,99300	0,71137
<i>Salsola vermiculata</i>	sv	-0,88434	-0,06431	-2,41579
<i>Calycotome spinosa</i>	cs	-0,59026	0,97496	0,00938
<i>Ziziphus lotus</i>	zl	0,28627	0,00313	0,25648
<i>Salsola sieberi</i>	ss	0,35265	-0,61078	-0,28299
<i>Arthrophytum scoparium</i>	as	0,54928	-1,03533	-0,36786
<i>Cistus albidus</i>	ca	0,28220	-0,07996	0,07601
<i>Lygeum spartum</i>	ls	-3,12163	-0,06498	-1,59679
<i>Ficus barbari</i>	fb	-0,05760	-1,19362	0,29960
<i>Hordeum murinum</i>	hm	-1,38365	-0,44061	-1,41695
<i>Salsola foetida</i>	sfo	0,50546	-0,57534	1,44662
<i>Artemisia herba-alba</i>	aha	1,05207	3,05836	-0,39826
<i>Echium vulgare</i>	ev	-1,50030	-0,02668	1,47858

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

<i>Erucaria uncata</i>	eu	0,45214	-0,72842	-1,55190
<i>Lavendula dentata</i>	ld	0,26238	-0,01340	-0,93533
<i>Scabiosa stellata</i>	sst	0,60508	0,45873	0,63560
<i>Ballota hirsuta</i>	bh	-0,29547	-1,58574	0,42075
<i>Avena sterilis</i>	ast	0,70808	0,58589	0,60854
<i>Cupressus arizonae</i>	car	-0,06881	-0,68300	-1,64449
<i>Allium roseum</i>	ar	0,98617	0,17323	0,68524
<i>Halogeton sativus</i>	hs	1,10316	0,27033	0,32763
<i>Aeluropus littoralis</i>	al	0,75445	-0,27800	0,17394
<i>Suaeda fruticosa</i>	sf	0,98617	0,17323	0,68524
<i>Calendula arvensis</i>	caa	0,12434	-0,57402	0,81317
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	adi	-0,48497	-0,98952	0,34602
<i>Sanguisorba minor</i>	sm	0,06699	-0,60285	-0,58442
<i>Atriplex glauca</i>	ag	0,54980	0,08019	-0,39977
<i>Frankenia thymifolia</i>	ft	0,95079	-1,40774	-0,18783
<i>Limonium pruinosum</i>	lp	0,77997	2,07531	-1,59473
<i>Muricaria prostrata</i>	mp	0,07467	-2,01236	-0,57635
<i>Salvia verbenaca</i>	sve	0,54348	2,59405	-1,28742
<i>Spergularia munbyana</i>	smu	0,87955	-0,35059	1,46667
<i>Plantago ovata</i>	po	0,12013	0,04655	0,94925
<i>Plantago albicans</i>	pal	0,97949	-0,80033	-0,86323
<i>Brachypodium distachyum</i>	bd	0,80079	-0,43563	-1,23419
<i>Poa bulbosa</i>	pbu	-1,69634	0,43973	1,15116
<i>Alyssum parviflorum</i>	ap	0,75496	0,87868	0,93329
<i>Alyssum alpestre</i>	aa	-0,06214	1,28694	0,57007
<i>Plantago lagopus</i>	pla	-0,25175	0,28469	1,12468
<i>Scorzonera laciniata</i>	sl	-0,30620	-0,88023	0,37355
<i>Pallenis spinosa</i>	ps	1,20944	-0,08674	0,53956
<i>Brassica nigra</i>	bn	1,32124	-0,44801	0,23440

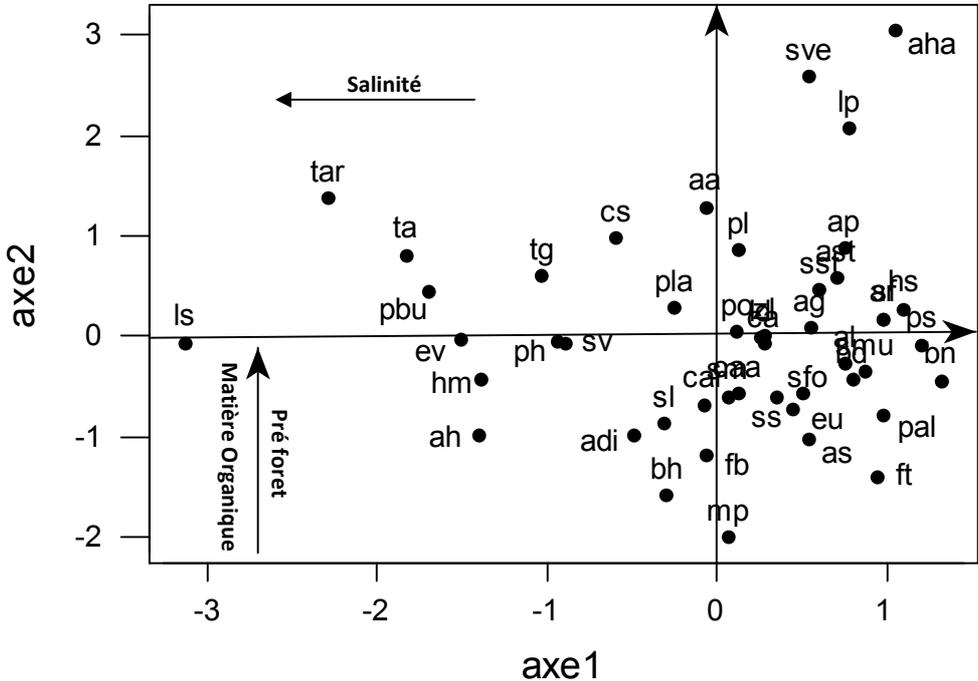


Fig. 47: Plan factoriel des espèces station Zenâta (Axe 1 – Axe 2)

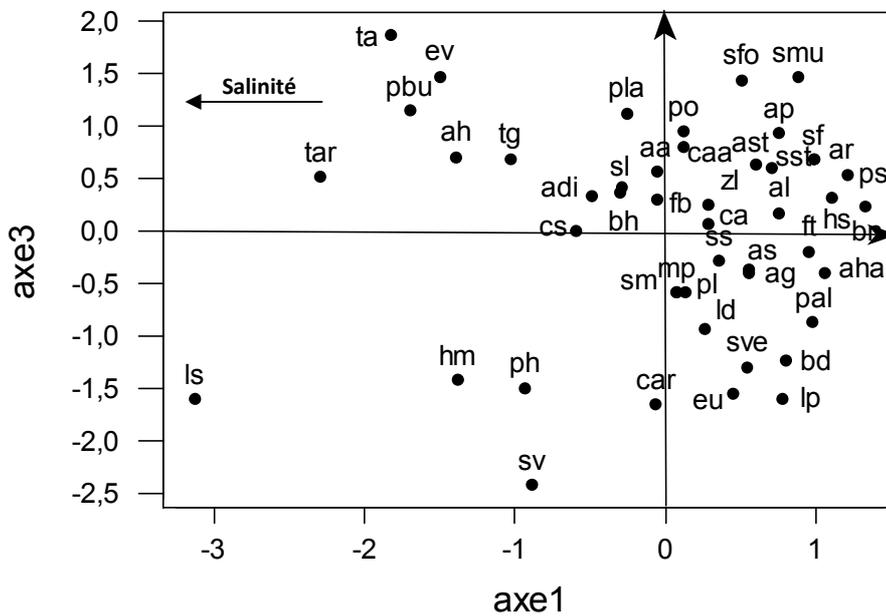


Fig. 48: Plan factoriel des espèces station Zenâta (Axe 1 – Axe 3)

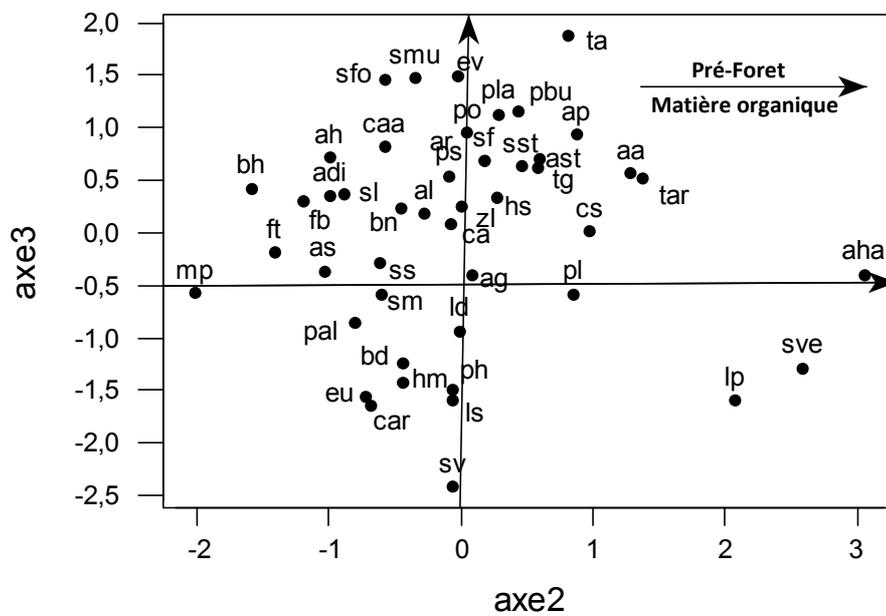


Fig. 49: Plan factoriel des espèces station Zenâta (Axe 2 – Axe 3)

Station de Hammam Boughrara : (Fig. 50, 51 et 52)

Tableau 52: Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (station Hammam Boughrara)

Axes	1	2	3
Pourcentage d'inertie	22	17	13

- Interprétation de l'axe 1 :

Tableau 53: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC (station Hammam Boughrara)

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
<i>Tamarix gallica</i>	(-2,15)	<i>Pallenis spinosa</i>	(1,48)
<i>Pistacia atlantica</i>	(-2,01)	<i>Erucaria uncata</i>	(1,23)
<i>Lygeum spartum</i>	(-1,84)	<i>Salvia verbenaca</i>	(1,21)
<i>Brachypodium distachyum</i>	(-1,56)	<i>Avena sterilis</i>	(1,20)
<i>Asparagus acutifolius</i>	(-1,52)	<i>Medicago rugosa</i>	(1,20)
<i>Limonium pruinosum</i>	(-1,35)	<i>Atriplex glauca</i>	(1,13)
<i>Suaeda fruticosa</i>	(-1,27)	<i>Frankenia thymifolia</i>	(1,03)
<i>Olea europea</i>	(-1,22)	<i>Alyssum parviflorum</i>	(1,03)
<i>Aegilops triuncialis</i>	(-1,22)	<i>Scabiosa stellata</i>	(1,01)
<i>Sinapsis arvensis</i>	(-1,11)		
<i>Hordeum murinum</i>	(-1,04)		

Le côté négatif de l'axe 1 présente un milieu diversifié avec des espèces pré forestières (*Olea europea*, *Pistacia atlantica*) avec des espèces thérophytiques (*Limonium pruinosum*, *Hordeum murinum*), et d'espèces halophytes (*Tamarix gallica*, *Lygeum spartum*).

L'autre côté positif de l'axe 1 est plutôt caractérisé par la présence d'espèces thérophytiques (*Pallenis spinosa*, *Erucaria uncata*, *Salvia verbenaca*, *Avena sterilis*, *Medicago rugosa*, *Alyssum parviflorum*, *Scabiosa stellata*), de même que l'on rencontre deux sujets halophytes (*Atriplex glauca*, *Frankenia thymifolia*).

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

- Interprétation de l'axe 2 :

Tableau 54: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC (station Hammam Boughrara)

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
<i>Artemisia herba-alba</i>	(-2,12)	<i>Aegilops triuncialis</i>	(2,21)
<i>Salsola vermiculata</i>	(-1,78)	<i>Allium roseum</i>	(2,20)
<i>Olea europea</i>	(-1,48)	<i>Suaeda fruticosa</i>	(2,15)
<i>Astragalus albus</i>	(-1,44)	<i>Acacia albida</i>	(1,29)
<i>Limonium pruinosum</i>	(-1,03)	<i>Muricaria prostrata</i>	(1,17)
<i>Plantago lagopus</i>	(-0,93)	<i>Calendula arvensis</i>	(1,14)
<i>Atriplex halimus</i>	(-0,87)	<i>Aeluropus littoralis</i>	(1,10)
<i>Alyssum parviflorum</i>	(-0,87)	<i>Brassica nigra</i>	(1,02)
<i>Alyssum alpestre</i>	(-0,85)		

Du côté négatif de l'axe 2, nous avons des espèces vivaces des steppes salées (*Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus*) avec la présence de trois thérophytes (*Limonium pruinosum*, *Alyssum parviflorum*, *Alyssum alpestre*).

Sur le côté positif de l'axe 2, nous avons un domaine pré forestier et de matorral (*Acacia albida*) avec quelques thérophytes (*Brassica nigra*, *Calendula arvensis*, *Muricaria prostrata*). Il est ponctué par deux taxons halophytes (*Suaeda fruticosa*, *Aeluropus littoralis*). Cet axe exprime donc un gradient croissant de steppisation.

Tableau 55: Contribution des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (station Hammam Boughrara)

Taxons	Code	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Pistacia atlantica</i>	pa	-2,01227	-0,07880	0,71244
<i>Tamarix gallica</i>	tg	-2,15228	-0,35948	-1,48124
<i>Acacia albida</i>	aa	-0,49957	1,29321	0,77482
<i>Olea europea</i>	oe	-1,22557	-1,48726	-1,39731
<i>Salsola vermiculata</i>	sv	0,16117	-1,78802	-0,10690
<i>Atriplex halimus</i>	ah	0,59801	-0,87090	-0,56618
<i>Calycotome spinosa</i>	cs	-0,51246	0,27774	0,45084
<i>Asparagus acutifolius</i>	aac	-1,52823	-0,76169	0,86300
<i>Asparagus albus</i>	asa	0,33950	-1,44649	-0,17435
<i>Arthrophytum scoparium</i>	as	0,45855	0,23885	-1,75796
<i>Lygeum spartum</i>	ls	-1,84064	-0,64756	0,74612
<i>Chamaerops humilis</i>	ch	0,30619	0,26694	0,32714
<i>Artemisia herba-alba</i>	aha	-0,64096	-2,12149	-0,55255
<i>Hordeum murinum</i>	hm	-1,04048	-0,22949	0,18654
<i>Avena sterilis</i>	ast	1,20832	-0,46928	0,84167
<i>Alyssum alpestre</i>	ala	0,87755	-0,85698	-0,31654
<i>Suaeda fruticosa</i>	sf	-1,27874	2,15445	1,70633
<i>Sanguisorba minor</i>	sm	0,48007	-0,34780	-0,44389
<i>Erodium moschatum</i>	em	0,82669	0,92583	1,05446
<i>Scabiosa stellata</i>	sst	1,01967	0,03624	1,31920

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

<i>Aegilops triuncialis</i>	at	-1,22428	2,21661	-2,09664
<i>Plantago lagopus</i>	pla	-0,73252	-0,93428	-0,83273
<i>Allium roseum</i>	ar	-0,53017	2,20092	-1,79039
<i>Atriplex glauca</i>	ag	1,13699	0,18713	0,17088
<i>Muricaria prostrata</i>	mp	0,10594	1,17407	1,76615
<i>Phalaris bulbosa</i>	pb	-0,48685	0,24729	0,34091
<i>Pallenis spinosa</i>	ps	1,48181	-0,45589	0,44815
<i>Brachypodium distachyum</i>	bd	-1,56574	-0,80822	-0,01444
<i>Limonium pruinsum</i>	lp	-1,35223	-1,03612	1,57475
<i>Brassica nigra</i>	bn	-0,10851	1,02503	-0,42314
<i>Sinapsis arvensis</i>	sa	-1,11743	-0,06601	0,90494
<i>Medicago rugosa</i>	mr	1,20440	0,41655	-0,62236
<i>Trifolium angustifolium</i>	ta	0,47225	0,83026	0,45041
<i>Alyssum parviflorum</i>	ap	1,03895	-0,87495	-1,45969
<i>Frankenia thymifolia</i>	ft	1,03489	0,76329	-0,38970
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	adi	0,28297	-0,46942	-0,34243
<i>Poa bulbosa</i>	pbu	0,34462	-0,36310	0,67092
<i>Aeluropus litoralis</i>	al	0,48378	1,10204	0,12605
<i>Plantago albicans</i>	pal	0,14123	0,47809	1,13203
<i>Salvia verbenaca</i>	sve	1,21153	-0,40161	-0,25186
<i>Scorzonera laciniata</i>	sl	-0,00502	0,93040	-0,63170
<i>Halogeton sativus</i>	hs	0,91471	-0,81326	0,94008
<i>Avena sterilis</i>	ast	0,91338	0,05535	1,31215
<i>Erucaria uncata</i>	eu	1,23637	-0,58616	0,64780
<i>Echium vulgare</i>	ev	0,29304	0,89194	-1,02728
<i>Spergularia munbyana</i>	smu	0,74268	-0,58761	-1,68134
<i>Calendula arvensis</i>	caa	0,53865	1,14967	-1,10710

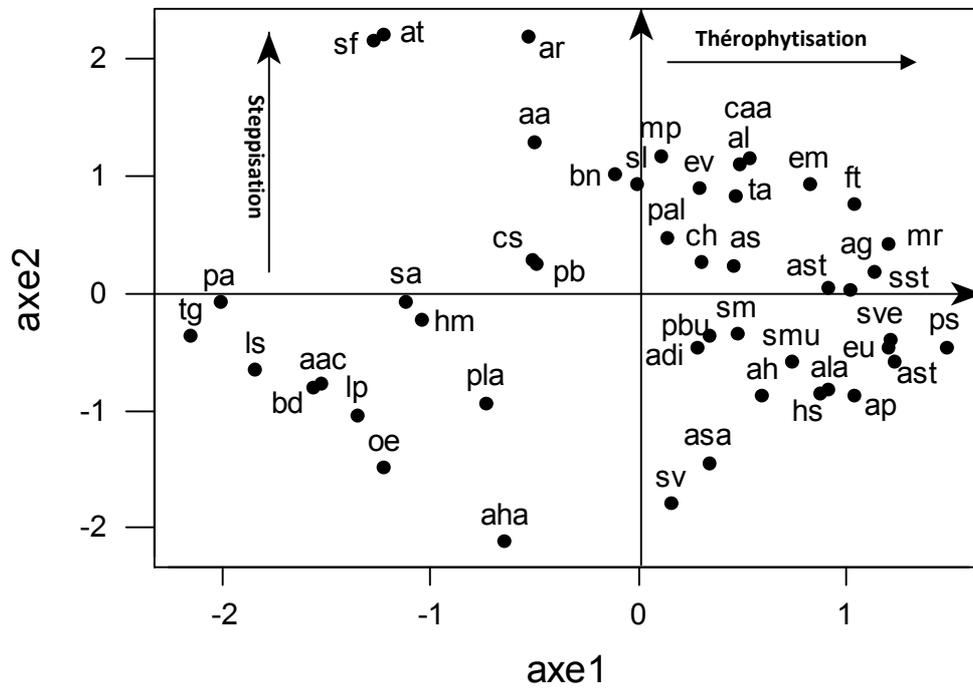


Fig. 50: Plan factoriel des espèces station Hammam Boughrara (Axe 1 – Axe 2)

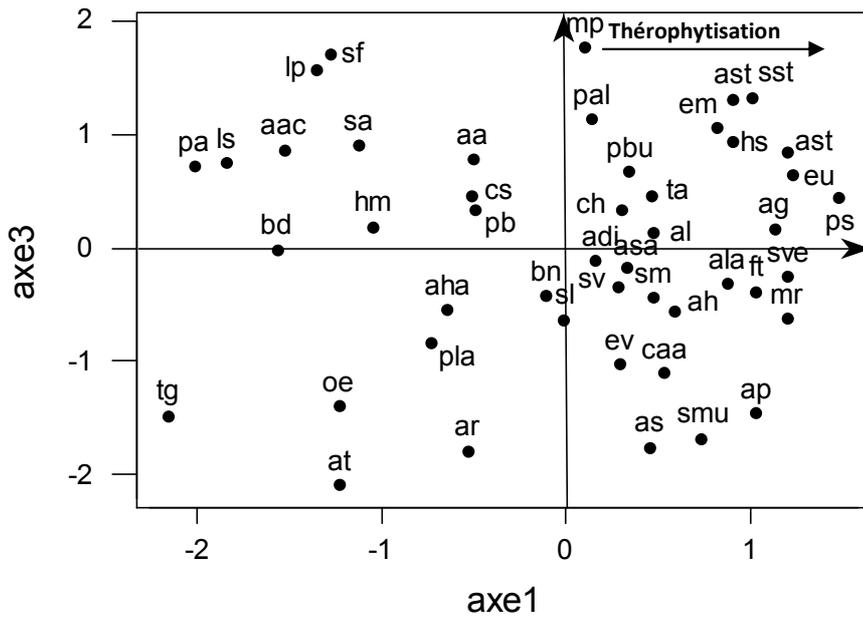


Fig. 51: Plan factoriel des espèces station Hammam Boughrara (Axe 1 – Axe 3)

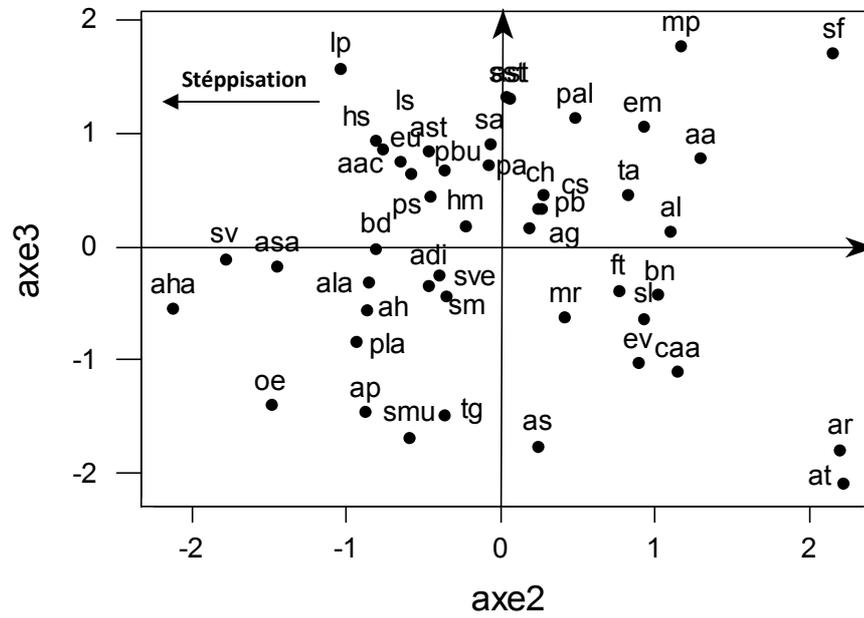


Fig. 52: Plan factoriel des espèces station Hammam Bouhrara (Axe 2 – Axe 3)

VIII. 2-2- Zone 2 : Sud de Tlemcen

Station de Sebdou : (Fig. 53, 54 et 55)

Tableau 56: Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Station Sebdou)

Axes	1	2	3
Pourcentage d'inertie	23	16	12

- Interprétation de l'axe 1 :

Tableau 57: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC (station Sebdou)

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
<i>Pinus halepensis</i>	(-2,50)	<i>Poa bulbosa</i>	(1,63)
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	(-1,53)	<i>Astragalus pentaglottis</i>	(1,51)
<i>Echinaria capitata</i>	(-1,45)	<i>Genista tricuspidata</i>	(1,40)
<i>Cupressus arizonae</i>	(-1,13)	<i>Rosmarinus officinalis</i>	(1,33)
<i>Stipa tenacissima</i>	(-1,13)	<i>Erodium moschatum</i>	(1,24)
<i>Artemisia herba-alba</i>	(-1,08)	<i>Euphorbia exigua</i>	(1,15)
		<i>Chrysanthemum coronarium</i>	(1,13)
		<i>Marrubium vulgare</i>	(0,96)

Cet axe oppose d'une part les espèces pré forestières situées du côté négatif comme *Pinus halepensis*, *Sisymbrium runcinatum*, *Echinaria capitata*, *Cupressus arizonae* avec quelques espèces vivaces des milieux steppiques non salés (*Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba*). Du côté positif s'installent les espèces qui caractérisent le milieu pré-forestier (*Rosmarinus officinalis*, *Genista tricuspidata*, *Poa bulbosa*) avec aussi quelques espèces thérophytiques (*Astragalus pentaglottis*, *Erodium moschatum*, *Euphorbia exigua*, *Chrysanthemum coronarium*, *Marrubium vulgare*). Cet axe semble correspondrai vraisemblablement à un gradient de matorralisation.

- Interprétation de l'axe 2 :

Tableau 58: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC (station Sebdou)

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
<i>Echium pycnanthum</i>	(-1,97)	<i>Lygeum spartum</i>	(2,35)
<i>Echinaria capitata</i>	(-1,80)	<i>Juniperus oxycedrus</i>	(2,29)
<i>Hordeum murinum</i>	(-1,73)	<i>Marrubium vulgare</i>	(1,16)
<i>Muricaria prostrata</i>	(-1,65)	<i>Helianthemum apertum</i>	(1,14)
<i>Quercus ilex</i>	(-1,08)	<i>Pinus halepensis</i>	(1,06)
		<i>Artemisia herba-alba</i>	(0,94)

Le côté négatif de l'axe 2 relève un domaine pré forestier et indique un milieu plus ou moins riche en matière organique (*Echium pycnanthum*, *Quercus ilex*, *Echinaria capitata*). Dans ce cas, on peut dire que ce côté de l'axe exprime un certain taux de matière organique.

Du côté positif de l'axe 2, nous avons deux groupes : des espèces vivaces des milieux salés (*Helianthemum apertum*) d'une part, et des espèces des milieux steppiques (*Artemisia herba-alba*) et surtout des steppes à *Lygeum spartum*.

Cet axe reste toute fois difficile à interpréter, car le côté positif de l'axe se trouve marqué d'une part par les espèces des milieux steppiques, mais aussi par les sujets ligneux des matorrals ouverts comme *Juniperus oxycedrus* et *Pinus halepensis*.

Tableau 59: Contribution des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (station Sebdou)

Taxons	Code	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Pinus halepensis</i>	ph	-2,50039	1,06940	2,03261
<i>Juniperus oxycedrus</i>	jo	-0,85881	2,29961	-1,56840
<i>Pistacia lentiscus</i>	pl	-0,51797	-0,67540	-0,12780
<i>Quercus ilex</i>	qi	0,28695	-1,08262	0,79291
<i>Pistacia atlantica</i>	pa	0,86011	-0,33043	-0,92895
<i>Rosmarinus officinalis</i>	ro	1,33680	0,66023	-1,78231
<i>Globularia alypum</i>	ga	-0,42192	-0,55834	-0,34495
<i>Lygeum spartum</i>	ls	0,39149	2,35393	0,54143
<i>Artemisia herba-alba</i>	aha	-1,08781	0,94135	-1,24773
<i>Stipa tenacissima</i>	st	-1,13207	0,18205	0,81526
<i>Bromus rubens</i>	br	-0,29847	-0,30346	-0,51746
<i>Atractylis humilis</i>	ah	-0,93356	-0,44168	-0,87107
<i>Adonis dentata</i>	ad	0,58884	-0,11114	1,66306
<i>Poa bulbosa</i>	pbu	1,63656	0,29276	0,15504
<i>Salvia verbenaca</i>	sve	-0,84939	-0,74580	-0,20565
<i>Muricaria prostrata</i>	mp	-0,41098	-1,65760	-1,35888
<i>Euphorbia falcata</i>	ef	-0,11234	-0,10313	-0,65814
<i>Erodium moschatum</i>	em	1,24324	0,17292	-1,12107
<i>Hordeum murinum</i>	hm	0,72271	-1,73916	-0,28286
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	sr	-1,53853	0,29262	-0,46636
<i>Eruca vesicaria</i>	ev	-0,27305	-0,76561	-1,05872
<i>Aegilops triuncialis</i>	at	0,01526	-0,41838	-0,08748
<i>Marrubium vulgare</i>	mv	0,96470	1,16571	-0,71901

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

<i>Trigonella polycerata</i>	tp	0,04477	0,71833	-0,66862
<i>Echinaria capitata</i>	ec	-1,45788	-1,80687	-0,50840
<i>Medicago truncatula</i>	mt	-0,25835	0,46593	0,12647
<i>Astragalus pentaglottis</i>	ap	1,51836	-0,53541	1,99566
<i>Euphorbia exigua</i>	ee	1,15786	0,66131	1,72955
<i>Medicago minima</i>	mm	0,84323	-0,44305	0,70490
<i>Echium pycnanthum</i>	ep	0,56828	-1,97082	0,34998
<i>Helianthemum apertum</i>	ha	0,68080	1,14711	0,21944
<i>Helianthemum hirtum</i>	hh	-0,86766	0,61734	1,18917
<i>Brachypodium distachyum</i>	bd	-0,15434	-0,44564	0,93680
<i>Cupressus arizonae</i>	car	-1,13372	-0,21177	0,99291
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	cc	1,13023	-0,04812	0,76333
<i>Genista tricuspidata</i>	gtr	1,40774	0,65102	-0,69592
<i>Ficaria verna</i>	fv	-0,59071	0,70285	0,21128

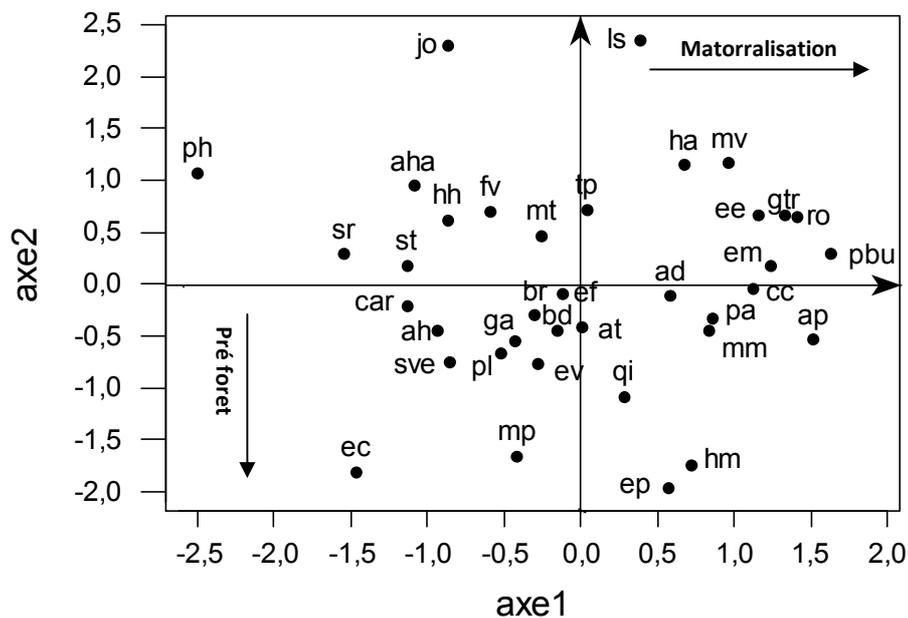


Fig. 53: Plan factoriel des espèces station Sebdou (Axe 1 – Axe 2)

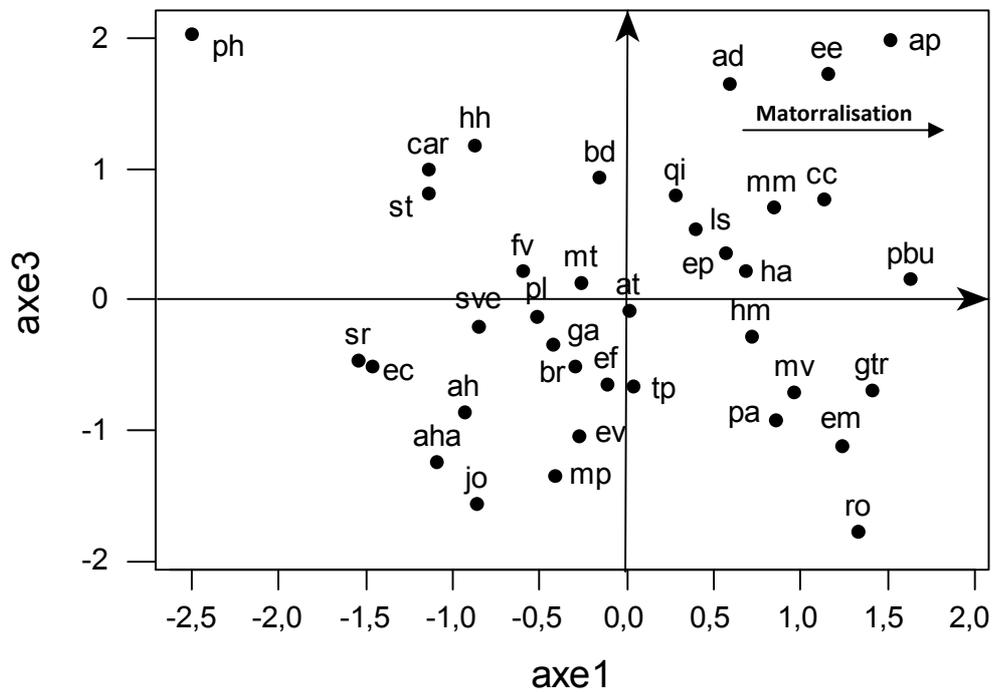


Fig. 54: Plan factoriel des espèces station Sebdou (Axe 1 – Axe 3)

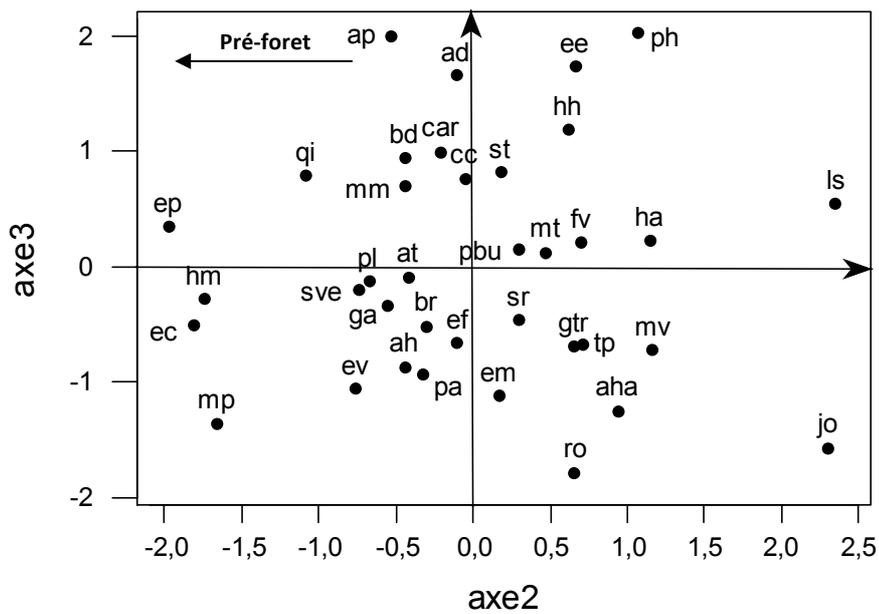


Fig. 55: Plan factoriel des espèces station Sebdou (Axe 2 – Axe 3)

Station d'El Aouedj : (Fig. 56, 57 et 58)

Tableau 60: Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Station El Aouedj)

Axes	1	2	3
Pourcentage d'inertie	21	18	17

- **Interprétation de l'axe 1 :**

Tableau 61: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC (station El Aouedj)

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
<i>Lygeum spartum</i>	(-2,47)	<i>Atriplex dimorphostegia</i>	(1,76)
<i>Malva sylvestris</i>	(-2,26)	<i>Teucrium polium</i>	(1,45)
<i>Artemisia herba-alba</i>	(-1,73)	<i>Plantago ovata</i>	(1,16)
<i>Hypocoum pendulum</i>	(-1,36)	<i>Avena sterilis</i>	(1,15)
<i>Euphorbia falcata</i>	(-1,16)	<i>Helianthemum virgatum</i>	(1,13)
<i>Stipa tenacissima</i>	(-1,00)	<i>Alyssum scutigerum</i>	(1,10)

Dans le côté négatif de l'axe 1, on a une succession d'espèces thérophytes (*Malva sylvestris*, *Hypocoum pendulum*, *Euphorbia falcata*), ces thérophytes sont accompagnées par des espèces steppiques à *Lygeum spartum* et à *Artemisia herba-alba*.

Sur le côté positif de l'axe 1, on a une espèce halophyte représentée par *Atriplex halimus*. Toutefois, ce côté positif de l'axe 1 se trouve fortement dominé par des taxons de milieux pré-forestiers (*Teucrium polium*, *Helianthemum virgatum*, *Alyssum scutigerum*), d'autre part sur ce côté on peut relever aussi la présence de deux espèces thérophytes (*Plantago ovata*, *Avena sterilis*).

- **Interprétation de l'axe 2 :**

Tableau 62: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC (station El Aouedj)

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
<i>Echinaria capitata</i>	(-1,80)	<i>Bromus rubens</i>	(1,96)
<i>Galactites tomentosa</i>	(-1,56)	<i>Malva aegyptiaca</i>	(1,76)
<i>Malva sylvestris</i>	(-1,43)	<i>Thymus ciliatus</i>	(1,56)
<i>Brassica nigra</i>	(-1,42)	<i>Scabiosa stellata</i>	(1,28)
<i>Stipa tenacissima</i>	(-1,29)	<i>Paronychia argentea</i>	(1,18)
<i>Hypocoum pendulum</i>	(-1,26)	<i>Scorzonera laciniata</i>	(1,18)
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	(-1,08)		

Sur cet axe, côté négatif nous rencontrons essentiellement les espèces annuelles ou vivaces des milieux pré forestiers (*Echinaria capitata*, *Galactites tomentosa*, *Malva sylvestris*,

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

Brassica nigra), cependant il est à remarquer la présence de deux espèces (*Stipa tenacissima*, *Atriplex dimorphostegia*) steppiques.

Tableau 63: Contribution des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (station El Aouedj)

Taxons	Code	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Thymus ciliatus</i>	tc	-0,38380	1,56303	-0,34828
<i>Globularia alypum</i>	ga	0,31157	-0,57942	0,45606
<i>Lygeum spartum</i>	ls	-2,47574	-0,23798	-0,95850
<i>Stipa tenacissima</i>	st	-1,00616	-1,29147	0,18242
<i>Artemisia herba-alba</i>	aha	-1,73468	0,97360	1,90932
<i>Mathiola longipetala</i>	ml	-0,03993	0,70906	-1,54384
<i>Salvia verbenaca</i>	sve	-0,56895	0,68137	0,87692
<i>Scabiosa stellata</i>	sst	0,31170	1,28400	1,87714
<i>Micropus bombycinus</i>	mb	-0,30216	0,35840	0,13231
<i>Helianthemum hirtum</i>	hh	0,15112	0,63373	-1,04421
<i>Bromus rubens</i>	br	-0,41767	1,96234	0,31603
<i>Atractylis humilis</i>	ah	0,71814	-0,56214	1,38131
<i>Malva aegyptiaca</i>	ma	-0,09735	1,76990	0,57099
<i>Paronychia argentea</i>	pa	0,42729	1,18812	-2,22485
<i>Malva sylvestris</i>	ms	-2,26734	-1,43171	-0,85961
<i>Avena sterilis</i>	ast	1,15821	-0,10786	-0,93097
<i>Alyssum parviflorum</i>	ap	-0,02414	0,20830	-1,67735
<i>Erucaria uncata</i>	eu	0,77128	0,69834	-0,03971
<i>Euphorbia falcata</i>	ef	-1,16973	0,02753	-0,08083
<i>Echinaria capitata</i>	ec	-0,28313	-1,80137	0,48117
<i>Alyssum scutigerum</i>	asc	1,10733	0,22086	-0,03350
<i>Erodium moschatum</i>	em	0,93817	-0,27459	0,63586
<i>Ctenopsis pectinella</i>	cp	-0,73143	-0,07841	-1,12426
<i>Plantago ovata</i>	po	1,16021	-0,03680	-0,31800
<i>Scorzonera laciniata</i>	sl	-0,39320	1,18668	0,47575
<i>Adonis dentata</i>	ad	0,53478	-0,75901	1,22898
<i>Galactites tomentosa</i>	gt	0,83785	-1,56640	-0,42791
<i>Hypocoum pendulum</i>	hp	-1,36200	-1,26420	-0,05404
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	adi	1,76699	-1,08558	0,79258
<i>Echium pycnanthum</i>	ep	-0,06898	0,68271	0,40737
<i>Teucrium polium</i>	tp	1,45785	-0,51331	-2,17198
<i>Helianthemum virgatum</i>	hv	1,13585	0,18046	0,60524
<i>Scorzonera undulata</i>	su	0,43655	-0,81306	0,61241
<i>Vicia faba</i>	vf	0,53768	-0,93814	0,39457
<i>Genista tricuspida</i>	gtr	0,30989	0,43312	0,00684
<i>Brassica nigra</i>	bn	-0,74608	-1,42012	0,49457

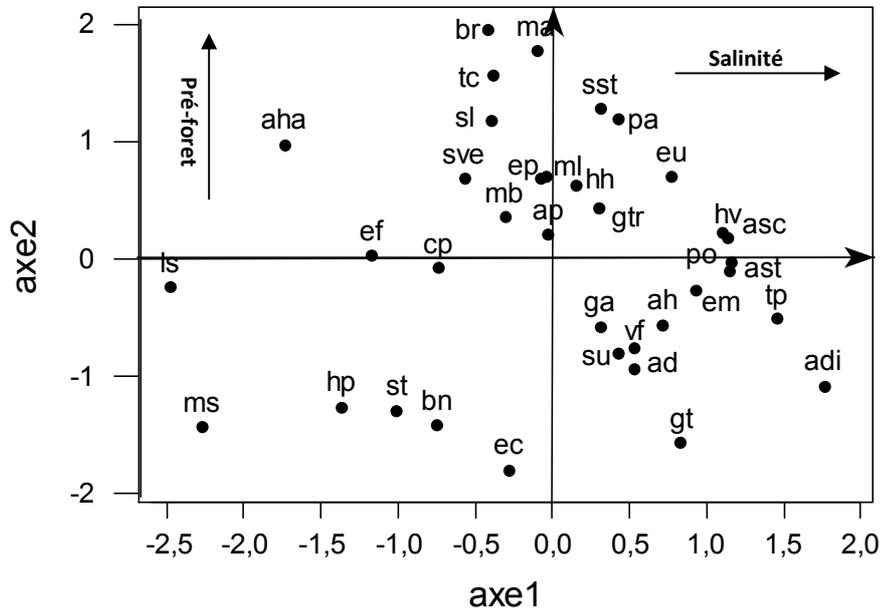


Fig. 56: Plan factoriel des espèces station El Aouedj (Axe 1 – Axe 2)

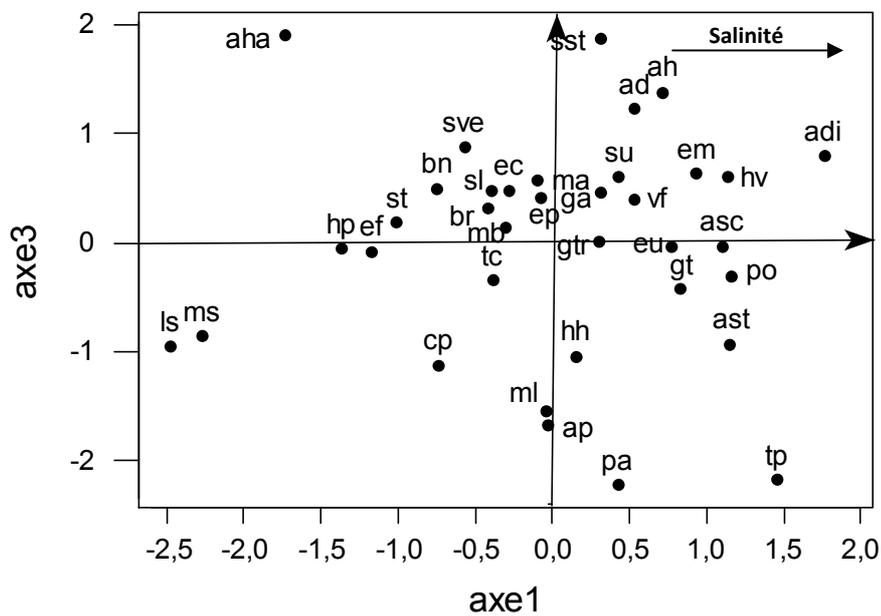


Fig. 57: Plan factoriel des espèces station El Aouedj (Axe 1 – Axe 3)

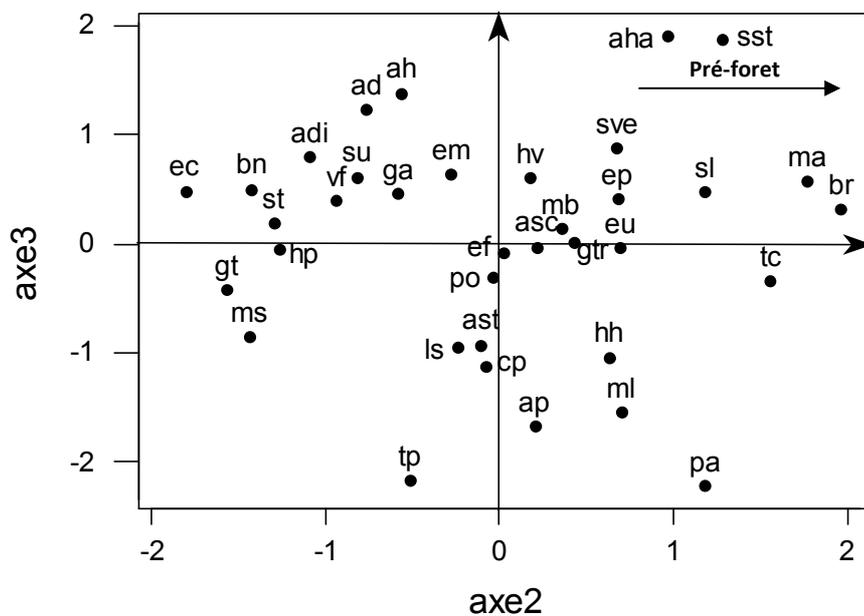


Fig. 58: Plan factoriel des espèces station El Aouedj (Axe 2– Axe 3)

Station de Hassi Mellah : (Fig. 59, 60 et 61)

Tableau 64: Valeurs propres et pourcentage d'inertie pour les trois premiers axes de l'AFC (Station Hassi Mellah)

Axes	1	2	3
Pourcentage d'inertie	25	19	13

- Interprétation de l'axe 1 :

Tableau 65: Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC (station Hassi Mellah)

Côté négatif de l'axe 1		Côté positif de l'axe 1	
<i>Paronychia argentea</i>	(-1,54)	<i>Suaeda fruticosa</i>	(1,64)
<i>Sedum rubens</i>	(-1,50)	<i>Malva aegyptiaca</i>	(1,59)
<i>Atractylis humilis</i>	(-1,48)	<i>Koeleria phleoides</i>	(1,35)
<i>Peganum harmala</i>	(-1,43)	<i>Brachypodium distachyum</i>	(1,23)
<i>Micropus bombycinus</i>	(-1,23)	<i>Bromus rubens</i>	(1,20)
<i>Hordeum murinum</i>	(-1,15)	<i>Noaea mucronata</i>	(1,10)
<i>Schismus barbatus</i>	(-1,13)	<i>Bellis annua</i>	(1,05)

Du côté négatif de l'axe 1, nous avons quelques thérophytes des steppes dégradées (*Schismus barbatus*) et une espèce toxique (*Peganum harmala*).

Du côté positif de l'axe s'installe tout d'abord une espèce halophyte (*Suaeda fruticosa*) caractérisant la steppe salée et une autre espèce indiquant plutôt une dégradation de la steppe (*Noaea mucronata*), par ailleurs certaines thérophytes viennent accompagner les deux sujets vivaces cités plus haut.

Cet axe indique un gradient anthropozoogène décroissant avec la présence d'espèce toxique.

- Interprétation de l'axe 2 :

Tableau 66: Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC (station Hassi Mellah)

Côté négatif de l'axe 2		Côté positif de l'axe 2	
<i>Lygeum spartum</i>	(-1,96)	<i>Atractylis serratuloides</i>	(1,71)
<i>Suaeda fruticosa</i>	(-1,92)	<i>Artemisia herba-alba</i>	(1,55)
<i>Thymus ciliatus</i>	(-1,74)	<i>Linaria simplex</i>	(1,42)
<i>Sedum rubens</i>	(-1,33)	<i>Phalaris bulbosa</i>	(1,30)
<i>Erucaria uncata</i>	(-1,10)	<i>Koeleria phleoides</i>	(1,01)
<i>Aeluropus litoralis</i>	(-1,05)		

Chapitre VII : Analyse factorielle des correspondances

Le côté négatif de l'axe 2 regroupe les deux espèces steppiques (*Lygeum spartum* et *Suaeda fruticosa*). Aussi, la présence de deux autres espèces (*Thymus ciliatus* et *Sedum rubens*) perturbe le milieu et de ce fait nous place dans une situation difficile où les sujets steppiques tout comme les sujets pré-forestiers semblent cohabiter.

Sur le côté positif de l'axe 2, nous avons la présence de deux espèces vivaces des milieux steppiques non salés (*Atractylis serratuloides*, *Artemisia herba-alba*), cependant, trois autres espèces thérophytiques viennent les accompagner (*Linaria simplex*, *Phalaris bulbosa*, *Koeleria phleoides*) donc cet axe à notre avis semble militer en faveur d'une steppisation.

Tableau 67: Contribution des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (station Hassi Mellah)

Taxons	Code	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Thymus ciliatus</i>	tc	0,21635	-1,74935	0,22712
<i>Salsola vermiculata</i>	sv	0,40963	0,79864	0,75632
<i>Ziziphus lotus</i>	zl	-0,92225	0,37819	-0,06662
<i>Lygeum spartum</i>	ls	-0,53038	-1,96035	-2,38450
<i>Atractylis humilis</i>	ah	-1,48020	0,10634	0,47065
<i>Micropus bombycinus</i>	mb	-1,23184	0,77239	-0,68359
<i>Bromus rubens</i>	br	1,20828	-0,32001	0,34460
<i>Frankenia corymboza</i>	fc	-0,63587	-0,89129	1,06541
<i>Scorzonera undulata</i>	su	0,85569	-0,27226	0,26172
<i>Suaeda fruticosa</i>	sf	1,64354	-1,92104	-0,97200
<i>Brachypodium distachyum</i>	bd	1,23071	0,66516	-0,00274
<i>Scorzonera laciniata</i>	sl	0,07595	-0,14926	0,17201
<i>Atractylis serratuloides</i>	as	-0,62118	1,71954	-0,62570
<i>Hordeum murinum</i>	hm	-1,15409	0,30441	0,29021
<i>Scabiosa stellata</i>	ss	0,87476	0,65535	-0,26820
<i>Paronychia argentea</i>	pa	-1,54424	-0,85531	0,55853
<i>Aeluropus litoralis</i>	al	0,30506	-1,05130	-0,14480
<i>Schismus barbatus</i>	sb	-1,13489	0,06494	-3,20340
<i>Noaea mucronata</i>	nm	1,10396	0,56447	-1,27336
<i>Erucaria uncata</i>	eu	0,50118	-1,10583	0,26150
<i>Phalaris bulbosa</i>	pb	-0,96998	1,30825	1,26417
<i>Alyssum parviflorum</i>	ap	0,03517	0,30307	-0,72162
<i>Malva aegyptiaca</i>	ma	1,59257	-0,59718	1,40605
<i>Poa bulbosa</i>	pbu	-0,79447	0,86711	0,27449
<i>Plantago albicans</i>	pal	-0,89065	0,04322	1,27041
<i>Artemisia herba-alba</i>	aha	0,25457	1,55682	-1,00739
<i>Koeleria phleoides</i>	kp	1,35289	1,01456	0,10894
<i>Evax argentea</i>	ea	0,58969	0,54882	-0,04068
<i>Sedum rubens</i>	sr	-1,50383	-1,33434	-0,14119
<i>Sideretis montana</i>	sm	0,63884	-0,91387	0,30666
<i>Linaria simplex</i>	lsi	0,35596	1,42041	-0,44569
<i>Thapsia garganica</i>	tg	0,55282	-0,37406	1,19503
<i>Bellis annua</i>	ba	1,05052	0,97581	0,24651
<i>Peganum harmala</i>	ph	-1,43428	-0,57207	1,50114

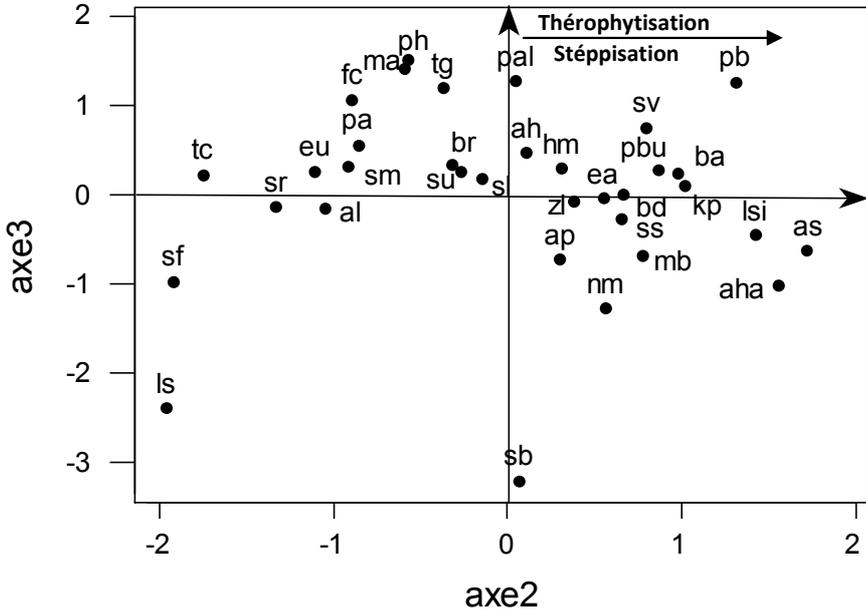


Fig. 61: Plan factoriel des espèces station Hassi Mellah (Axe 2– Axe 3)

Conclusion :

L'analyse factorielle des correspondances, réalisée sur les espèces dans les stations Nord et Sud de Tlemcen, nous a permis de mettre en évidence les gradients écologiques suivants :

- Facteurs édaphiques (salinité, nitrate, gypse, matière organique) ;
- Facteurs anthropiques.

- Pour la zone Nord :

Au niveau de la station de Béni-Saf, c'est le facteur humain (action anthropique) qui explique l'information apportée par l'axe 1 (**19%**) où on a un passage croissant de la pré-forêt à la steppe. Pour l'axe 2, ce sont les paramètres édaphiques (nitrate, gypse, sel) qui expliquent l'information apportée par cet axe (**15%**).

Au niveau de la station de Zenata, les paramètres édaphiques (matière organique et salinité) expliquent la grande part de l'information (**24%**).

Au niveau de la station de Hammam Bouhrara, ce sont surtout les facteurs anthropiques qui expliquent l'information apportée par les deux premiers axes (**39%**) où on assiste à une forte steppisation avec une thérophytisation.

- Pour la zone Sud :

Au niveau de la station de Sebdou, c'est surtout l'action anthropique qui explique l'information apportée par les deux premiers axes (**39%**).

Au niveau de la station d'El Aouedj, pour l'axe 1 c'est le facteur édaphique (salinité) qui explique l'information apportée avec **21%**, et pour l'axe 2 c'est le facteur humain qui explique l'information avec **18%**.

Au niveau de la station de Hassi Mellah, le facteur humain (action anthropique) semble s'approprier l'essentiel de l'information apportée par les deux premiers axes (**34%**).

Conclusion générale

La situation actuelle de la steppe algérienne est alarmante et subit un processus de dégradation dû essentiellement à plusieurs facteurs, comme le surpâturage, le défrichement anarchique, le non respect des opérations de mise en défend tendant à protéger les zones dégradées, l'absence d'un cadre structural, organisationnel et juridique adéquat, et l'inexistence d'une politique d'aménagement, de mise en valeur et de protection appropriée susceptible de protéger les parcours steppiques.

Ces facteurs conjugués aux problèmes de régénération naturelle et de sécheresse qui sévit dans notre pays, agissent en synergie et aboutissent à la disparition du couvert végétal et l'érosion des sols sur une vaste région steppique, mettant en évidence le phénomène de désertification qui s'affirme et ne cesse de progresser.

Le travail que nous avons réalisé se place dans le cadre général de la recherche sur la valorisation des Poacées vivaces des hautes plaines steppiques algériennes.

Devant sa régression continue, le sparte ne peut être valorisé objectivement qu'après avoir maîtrisé tous les mécanismes qui conditionnent sa dynamique et son évolution. Dans ce contexte et à titre complémentaire des connaissances déjà édifiées relativement à cette Poacée vivace, les principales conclusions que nous avons pu tirer sont les suivantes :

L'étude bioclimatique et comparative entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle période (1980-2004) montre que la sécheresse subit un gradient croissant, sa durée est de 5 à 6 mois pour l'ancienne période (1913-1938) et de 6 à 7 mois pour la nouvelle période (1980-2004). Par contre, l'amplitude thermique est plus élevée dans l'ancienne période (1913-1938) (elle oscille entre 20,2°C et 29,4°C pour la zone Nord, et entre 32,58°C et 38,07°C pour la zone Sud), alors qu'elle est plus faible pour la nouvelle période (1980-2004) (entre 21,21°C et 34,83°C pour la zone Nord, et entre 31,71°C et 32,9°C pour la zone Sud).

Selon le climagramme pluviothermique d'Emberger, les stations météorologiques étudiées des deux zones et durant les deux périodes de références appartiennent aux étages bioclimatiques suivantes :

- Ancienne période (1913-1938), semi-aride à hiver tempéré (Zenâta et Hammam Boughrara), chaud (Béni-Saf), aride à hiver froid (El Aouedj et Mécheria), frais (Sebdou).
- Nouvelle période (1980-2004), aride à hiver chaud (Béni-Saf), tempéré (Zénata, Sebdou, El Aouedj), frais (Hammam Boughrara) et froid (Mécheria).

Les diagrammes de continentalité thermique et pluvial montrent que les stations des deux zones d'étude et durant les deux périodes de références appartiennent au climat méditerranéen semi-continental et continental.

Notre étude effectuée sur les racines isolées a mis en évidence le développement racinaire du *Lygeum spartum*. Les contaminations sont environ de 50% et le taux de réussite avoisine les 50%. La nature des deux milieux de cultures (gélose nutritive et Salmonella Schigella) avec leurs éléments trophiques ont joué un rôle déterminant en culture « in-vitro » chez le sparte.

L'étude histologique nous a donné une idée sur les tissus du *Lygeum spartum* et d'*Ammophila arenaria* avec leurs caractères, elle nous a permis également de dégager certaines différences et ressemblances entre le sparte et l'Oyat et entre le sparte et l'Alfa. Les résultats obtenus montrent plus d'homogénéité entre le sparte et l'Oyat, ceci est dû à la présence des mêmes caractères d'adaptation aux milieux xériques.

Conclusion générale

D'après l'inventaire floristique réalisé sur dix relevés, nous avons remarqué que le cortège floristique de la zone Nord est plus riche et plus diversifié par rapport à celui de la zone Sud (soit une différence de **13 familles**), ceci est dû à la présence d'une forte action anthropozoogène liée à l'homme et ses troupeaux surtout dans la zone Sud où les steppes à Alfa et à sparte sont en voie de régression.

La répartition des espèces exprimée par des stratégies adaptatives fait ressortir la dominance des Thérophytes et des Chamaephytes dans les stations des deux zones d'étude. L'envahissement des espèces Thérophytes se traduit par l'augmentation des herbacées annuelles, ceci est dû vraisemblablement à la conjugaison des contraintes climatiques et à l'action de l'homme et ses troupeaux.

Pour la composition systématique, les stations de la zone Nord sont dominées essentiellement par les Poacées, les Astéracées et les Chénopodiacées. Dans les stations de la zone Sud, ce sont en majorité les Poacées qui dominent.

Pour les caractères biogéographiques, l'élément méditerranéen est dominant dans les stations des deux zones d'étude. Les autres participent mais avec de faibles pourcentages.

Les traitements floristiques par l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dégagent sur les plans factoriels des espèces des milieux pré-forestiers, pré-steppiques et steppiques, l'AFC réalisée sur la zone Nord et Sud de Tlemcen nous a donné un aperçu sur la relation sol-végétation-climat du *Lygeum spartum* et des espèces l'accompagnant.

Pour la zone Nord, c'est à la fois le facteur humain (action anthropique) et les facteurs édaphiques (nitrate, gypse, sel) qui sont en grande partie à l'origine de la distribution des espèces (Béni-Saf).

A Zenata, ce sont les paramètres édaphiques (matière organique, salinité) qui semblent gérer la distribution des taxons. Enfin, à Hammam Boughrara, c'est surtout le facteur anthropique qui explique les gradients formés par les groupes d'espèces.

Pour la zone Sud, le facteur humain (action anthropique) est à notre avis à l'origine de la distribution des taxons dans les stations de Sebdou et Hassi Mellah. Par contre dans la station d'El Aouedj c'est à la fois le facteur édaphique (salinité) et anthropique qui semblent être à l'origine de la répartition des taxons.

A la lumière de ce travail, il ressort que le sparte est une ressource végétale d'un grand intérêt qui peut jouer un rôle important dans l'écodéveloppement de notre pays, son état actuel nous interpelle à prendre des mesures de mise en défend rigoureuse dans un cadre de programme de valorisation, de développement et de gestion.

Il faut renforcer la conservation des espaces naturels et donner la priorité à l'approche in-situ par la création de banques de semences et des centres de reproduction des espèces menacées et à la mise en œuvre d'une législation qui valorise, protège et préserve cette grande ressource. Les risques permanents liés aux conditions d'aridité du climat doivent être pris en compte dans tous les projets d'aménagement.

Aboura R., 2006 – Comparaison phytoécologique des Atriplexaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. Mem. Mag. Univ. Tlemcen. 187p.

Aboura R., Benmansour D. et Bouazza M., 2007 – Comparaison et phytoécologie des Atriplexaies en Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. Vol. 32, pp : 73-84.

Achour H., 1982 – Essai de synthèse sur les sols de la wilaya de Saida en relation avec la végétation biocénose. pp : 85-110.

Achour H., Aidoud A., Aidoud F., Bouzenoune A., Dahmani M., Djebaili S., Djellouli Y., Kadik L., Khelifi H., Mediouni K. et Nedjraoui D., 1983 – Carte de l'occupation des terres de l'Algérie – Carte pastorale de l'Algérie. Biocénoses. Bull. Ecol. Terr. U. R. B.T. Alger. 132p.

Addad A., 1993 – Contribution à une étude éco-pédologique et cartographique des peuplements halophiles de la région de Marrakech (Sebkha Zima). Thèse de 3^{ème} cycle. Fac. Sci. Semlalia. Marrakech. In Bulletin du réseau de coopération sur Atriplex.. N° 2.

Adhali O., 1976 – Etude agro climatologique des pays arabes. I. Généralités. O.A.D.A. Khartoum : 820p. (En arabe).

Afocel S., 1979 – Micropropagation d'arbres forestiers. Association Forêt-Cellulose (Afocel, Domaine de l'Etancon, 77370 Nangis, France), Etudes et recherches 12-6 / pp : 79, 77.

Afocel S., 1981 – Colloque international IUFRO sur la culture in-vitro des essences forestières (exposés, proceedings, Fontainebleau, France, 31 Aout – 4 Septembre 1981). Association Forêt – Cellulose (Afocel, Domaine de l'Etancon) 77370 Nangis, France), 363p.

Ahamdane B., 1994 – Contribution à l'étude des potentialités pastorales de la Sebkha Zima (Bahira occidentale) Maroc. Thèse de 3^{ème} cycle. Fac. Sci. Semlalia. Marrakech. In Bulletin du réseau de coopération sur *Atriplex*. N° 2.

Aidoud A. et Nedjraoui D., 1982 – « Biomasse et minéralomasse dans un faciès à armoise blanche du sud oranais », Rev. Biocénose, N°2, C.R.B.T, pp : 69-77.

Aidoud A., 1983 – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Thèse 3^{ème} cycle U.S.T.H.B. Alger. 232p.

Aidoud A., 1984 – Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud oranais, étude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Alger, 253p + Annexe.

Aidoud A., 1989 – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques, pâturés des hautes plaines Alger-Oranaises (Algérie) : Fonction et évaluation des ressources végétales. Doct. D'état. Sci. USTHB. Alger. 240p.

Aidoud A., 1994 – Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L.). Paralelo 37° 16, pp : 33-42.

Aidoud A. et Touffet J., 1996 – La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Sécheresse 7(3) : pp : 187-193.

Aidoud A., 1997 – Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences, 3, Site Web, 50p.

Aidoud-Lounis F., 1984 – Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud-oranais, étude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Sci. Technol., H. Boumediene, Alger, 253p. + Annexe.

- Aidoud-Lounis F., 1997** – Le complexe à alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima-Artemisia herba-alba-Lygeum spartum*) des steppes arides d'Algérie. Structures et dynamiques des communautés végétales. Thèse Doct. En. Sci. Univ. Aix-Marseille III, 198p.
- Aimé S., A-Tabet L., Hadjadj Aouel S., et Sebaa D., 1983** – Recherches phytoécologiques en Oranie. Premiers résultats. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. N. Nouvelle série (13), pp : 17-32. ENAG.
- Aimé S., 1988** – Aspects écologiques de la présence de quelques espèces steppiques (*Stipa tenacissima, Lygeum spartum, Artemisia herba-alba, Noaea mucronata*) en Oranie littorale. Biocénoses. Bull. Ecol. Terr. Tome 3. N°12, 1988. U.H.B.T. pp : 16-24.
- Aimé S., 1991** – Etude 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. 185p. + Annexe.
- Alcaraz C., 1969** – Détermination de la limite méridionale de l'influence de la brise, son action marine sur la répartition de la végétation Oranaise. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord : 61, pp : 1-2.
- Alcaraz C., 1982** – La végétation de l'ouest algérien. Thèse d'état. Université Perpignan, 415p + Annexe.
- Anonyme, 1974** – Ministère de l'agriculture et de la révolution agraire, statistiques agricoles, numéro spécial consacré à la steppe algérienne, N°14, 383p.
- Aubert G., 1965** – Classification des sols : Tableaux des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes des sols utilisés par la section de pédologie de l'O.R.S.T.O.M.cah.O.R.T.O.M. Série pédologie III. pp : 269-288.
- Auclair D. et Biehler J., 1967** – Etude géologique des hautes plaines oranaises entre Tlemcen et Saida. Trav. Coll. 1965-66, Publ. Serv. Carte géo, Algérie. Alger. Nlle. Serv. Bull. N°34, pp : 3-43, 4 fig, 6Pl.
- Auge H., Beauchesme G., Boccon J., Decompte T., Digaet B., Galandrin J. Ch., Minier R., Morand J.C., et Vidalie H., 1989** – La culture in-vitro et ses applications horticoles. Ed. Jb. Baillière, 152p.
- Ayache F., et Hachemi N., 2002** – Ecologie et diversité végétale dans la région de Tlemcen. Mémoire d'Ing. Ist. Univ. ABB. Tlemcen.
- Badi H., 1977** – Travaux pratiques de Biologie végétale Cytologie, histologie, morphologie, I.N.A. Alger, 52p.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1953** – Saison sèche et indice xéothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88). pp : 3-4 et 193-239.
- Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quézel P., 1988** – Séquences secondaires et matorralisation. Atelier agriculture et transformation des terres dans le bassin méditerranéen (SCOPE), Montpellier, 20p.
- Barbero M., 1990** – Les pelouses orophiles acidophiles des alpes maritimes et ligures, leur classification phytoécologique : *Vardetalia strictae*, *Festucetalia spaticeae* et *Caricetalia culvulae*. Annexe. Fac. Sc. Marseille. XI, III (b).
- Barbero M., Loisel R., et Quézel P., 1992** – Les essences arborées des îles méditerranéennes : leurs rôles écologiques et paysages. Rev. Ecol. Med. XXI (1/2).
- Barruol J., 1984** – Cartographie et développement. Ed. Coop. Et dvp. Paris. 81p.

- Basli A., 1988** – Contribution à l'étude cytogénétique d'une espèce de graminées vivaces des zones semi-arides algériennes *Lygeum spartum* L. DES. ISN. D'Oran. pp : 1-9.
- Battandier A. et Trabut L., 1902** – Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie, Ed. Alger, pp : 347-357.
- Bedrani S., 1994** – La place des zones steppiques dans la politique agricole algérienne, Parallelo 37°, N°16, pp : 43-52.
- 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 III. 119p+ Annexes.
- Benabadji N., 1995** – Etude phytoécologique des steppes à *Artemisia herba-alba* et à *Salsola vermiculata* L., au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Etat. Es. Sci. Univ. Tlemcen, 280p.
- Benabadji N. et Bouazza M., 2001** – L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie, Algérie) – Forêt méditerranéenne XXII n°3. La forêt de Tlemcen Algérie. pp : 264-274.
- Benabadji N., Bouazza M., Merzouk M., et Ghezlaoui S.M., 2004** – Aspects phytoécologiques des Atriplexaies au nord de Tlemcen (Oranie, Algérie). Rev. Sci. Et Tech. N°22. Constantine. pp : 62-79.
- Benabadji N., Benmansour D. et Bouazza M., 2007** - La flore des Monts d'Ain Fezza dans l'Ouest algérien, Biodiversité et Dynamique. Rev. Sci. Tech. Constantine, N° 26, pp : 47-59.
- Benabdelouahed F. et Chakouri N., 1998** – Etude éco-physiologique du *Chamaerops humilis* L. dans la région de Tlemcen. D.E.S. Institut Sc. Nat. Univ. Tlemcen. 101p.
- Benchaabane A., 1995** – Organisation et utilisation des Atriplexaies à *Atriplex halimus* dans la région de Marrakech (Maroc). Rev. *Atriplex* in vivo N°5. Rés. Int. Orsay. Paris XI.
- Bendaanoun M., 1982** – Etude synécologique et dynamique de la végétation halophile de l'estuaire de « Bouregreg » (Atlantique du Maroc). Application et perspective d'aménagement. Thèse. Doct. Univ. Aix-Marseille III, 623p.
- Bendimerad A., 1996** – Contribution à l'étude de l'Oyat (*Ammophila arenaria* L.), approche écologique, germination des caryopses, croissance, anatomie et histochimie des feuilles, Thèse de Magistère en Bio. Eco. Univ. Tlemcen, 110p. + Annexes.
- Benest M., et Elmi S., 1969** – Précisions stratigraphiques sur le jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des monts de Tlemcen (Algérie). Ext. Som. Soc. Géol. France.
- Benest M., 1985** – Evolution de la plate forme de l'ouest saharien et du nord est marocain au cours du jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. Thèse. Doct. Lab. Géol. N°59. Univ. Claude Bernard. Lyon 1. pp : 1-367.

- Benmahdi F.Z., 1993** – Contribution à l'étude phytoécologique. Cas de la région du Chott El Gharbi. Mem. Ing. Univ. Tlemcen. 111p.
- Benmoussat P.Z., 2004** – Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. Mem. Mag. Univ. Tlemcen. 161p.
- Bennai Z., 1993** – Contribution à l'étude de la région du Chott El Gharbi. Approche floristique et bioclimatique. Mém. Ing. Ecol. Univ. Tlemcen, 93p.
- Benrebiha F.Z., 1987** – Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Thèse de Magistère en Sciences Agronomiques. I.N.A. 160 p.
- Benzecri J.P., 1970** – L'analyse des données. Tome 1. La taxinomie. Ed. Dun. Paris. 675p.
- Benzecri J.P., 1990** – L'analyse des données. Tome 2. L'analyse des correspondances. Ed. Dun. Paris. 619p.
- Beraud F., Claudin J., et Pouget N., 1975** – Etude écologique de la Zdip des arbonets. Etude DEMRH. Alger, non diffusé.
- Berrouba-Tani M. et Mokhtari M., 1977** – Essai d'une étude morpho-histométrique du *Calycotome spinosa* L. dans la région de Tlemcen. Mém. DES, Univ. ABB. 77 p. + Annexe.
- Bestaoui Kh., 2001** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Thèse. Bio. Eco. Veg. Univ. Tlemcen, 184p. + Annexe.
- Bonga J.M. et Durzan O.J. (eds), 1982** – Tissue culture in forestry. The Hague, Martinus Nijhoff / Dr W. Junk Publishers.
- Bonin G. et Tatonni T., 1990** – Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et de leurs environnements. Volume jubilaire du Prof. Quézel. Ecol. Med. XVI, 1990. Marseille. pp : 403-414.
- Borlaug N.E., 1983** – Contributions of conventional breeding to food production. Science (Washington), 11 February.
- Bouabdellah H., 1992** – Dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud-ouest oranaise, cas d'El Aricha. Thèse Magis. Inst. Geo. Am. Terr. Univ. Oran. 222p.
- Bouazza M., 1991** – Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima*. Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie), Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III. 119p. + Annexe.
- 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. Tlemcen 275p.
- 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. Indexée Pascal – CNRS, Tome 30, fasc. 2. Pp : 219 – 233.
- Boudy P., 1948** – Economie forestière nord africaine. 4 vol. Larose. Ed. Paris. T1 : Milieu physique et humain. Paris. 688p.
- Boukhobza M., 1976** – Nomadisme et colonisation, analyse des mécanismes de destruction et de disparition de la société pastorale traditionnelle en Algérie, Thèse 3^{ème} cycle, Paris.
- Boukhobza M., 1982** – L'agro-pastoralisme algérien, de l'ordre tribal au désordre colonial, O.P.U, Alger, 458p.

- Boukhris M. et Loussaint P., 1957** – Aspect écologique de la nutrition minérale des plantes gypsicoles de Tunisie. Lab. Biol. Veg. Fac. Sci. Rev. Eco. Bio. Sol. Vol. 12. N°1, 329- 346p. Tunisie.
- Boulenouar A., 1989** – Etude physiologique et histologique de l'Alfa: *Stipa tenacissima*. DES. Univ. ABB Tlemcen, 90p.
- Boydjief I.G., 1975** – Les sols de Hodna. PNUD/FAO. Rapport. Tech. 5. Rome. 141P.
- Braun-Blanquet J., 1932** – Plant sociology: The study of plant communities. Mc Graw. Hill-New York.
- Braun-Blanquet J., 1947** – Introduction pour l'établissement de la carte des groupements végétaux, CNRS, Graille et castel. Montpellier 45p. Une carte en couleur.
- Braun-Banquet J., 1952** – Phytosociologie appliquée. Comm. S.G.M.A. N°116.
- Braun-Blanquet J. et De Bolos O., 1957** – Les groupements végétaux du Bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. Ann. Estac. Exp. De Aula dei, 5 (1/4), 266p + tabl. H.t.
- Bureau P. et Roederer P., 1961** – Contribution à l'étude des sols gypseux de la partie sud du golf de Gabès. Bull. Ass. Etude des sols. N° spécial. pp : 150-476.
- Callot Y., 1987** – Géomorphologie et paléo environnement de l'Atlas Saharien au grand Erg Occidental. Dynamique éolienne et paléo lacs holocènes. Thèse. Doc. Etats, Univ. Paris VI, 502p.
- Camefort H., 1977** – Morphologie des végétaux vasculaires cytologie-anatomie-adaptations. Ed. Doin. Paris, pp : 90-130.
- Caruso J.L., 1983** – In vitro axillary shoot formation and rooting black nature embryos Parc. North cent tree improvement conference Univ. Wisconsin. pp : 14-149.
- Celles J.C. 1975** – Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-constantinois (Algérie). Thèse. Doct. Univ. Nice. 364p.
- 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 : 338p.
- Chadli R., 1990** – Contribution à l'étude du sparte (*Lygeum spartum*) : Germination, croissance des feuilles, structure partielle, essai d'obtention de pâte papetière à partir des fibres foliaires. Mem. Mag. ISN. Oran. 95p.
- Charles et Chevassut G., 1957** – Sur la présence de peuplements de végétaux steppiques : *Lygeum spartum* L. et *Artemisia herba-alba* Asso. dans la région de Hammam Righa (Tell algérois). Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du nord. pp : 524-536.
- Chaumont M., et Paquin C., 1971** – Carte pluviométrique de l'Afrique au 1 /500000. Alger, SOC. Hist. AFRI. Nord.
- Chiali L., 1999** – Essai d'une analyse syntaxonomique des groupements à matorral dans la région de Tlemcen. Mémoire d'Ing. 126p. Fac. Sci. Univ. ABB. Tlemcen.
- Cibois P., 1983** – L'analyse factorielle. Ed. Que sais-je ? 43p.

- Collins G.B., 1982** – Plant cell and tissue culture : an overview. In : Bostid, Priorities in biotechnology research for international development, pp : 230-253. Washington, D.C., National Research Council, U.S. Academy of science Press, 261p.
- Collins G.B., 1984** – Biotechnology and agriculture : importance for the developing countries. In : Sawyer, W.D. (Ed), Biotechnology in the Americas : Prospects for the developing countries, pp : 29-34. Washington, D.C., Interciencia Association, 79p.
- Cordier B., 1965** – L'analyse factorielle des correspondances. Thèse. Spéc. Univ. Rennes. 66p.
- Corre J.J., 1977** – Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio : Etude du milieu et de la végétation. Bull. Serv. Carte phytogéog. Montpellier. 1961. Série B. 6, 2 : pp : 105-151.
- Corre J.J., 1987** – Les peuplements végétaux et la gestion des côtes basses du Golfe du Lyon, Bull. Ecol. 18(2), pp : 201-208.
- Cosson E., 1953** – Rapport sur un voyage botanique en Algérie, d'Oran au Chott El Chergui (extr. Ann. Sci. Nat. 3^{ème} sér, XIX). Ed. Mass. Cie Paris, 60p.
- Coste H., 1937** – Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des Contrées limitrophes. T.I. 416p.
- Couderc R., 1979** – Géographie et développement. Les hautes steppes sud-oranaises. Thèse d'Etat. Montpellier III, 655p.
- Crete A., 1965** – Structure, évolution et fonctionnement du point végétatif d'une monocotylédone. Ann. Sc. Nat. Bot. pp : 253-289.
- Daget P. H., 1977** – Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, mode de caractérisation. Vegetacio, 34, pp : 101-126.
- Daget P. H., 1980** – Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie d'écologie théorique. Les stratégies adaptatives. Barbault De. R. Baldin. P. et Meyer J.A. (1986). Maloine. Paris. pp : 89-114.
- Daget P. H., 1980** – Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen : le climat-nat, Monsp : H-S : pp : 101-126.
- Dahmani M., 1984** – Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia* L.) des monts de Tlemcen (ouest algérien) : Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse. Doct. 3^{ème} cycle. Univ. Aix-Marseille III. 238p.
- Dahmani M., 1989** – Les groupements végétaux des monts de Tlemcen (ouest algérien), syntaxonomie et phytodynamique Biocénose, 4(1/2), pp : 28-69.
- Dahmani M., 1996** – Groupements à chêne vert et étages de végétation en Algérie. Ecologia méditerranéa, XXII (3/4) : pp : 39-52.
- Dahmani M., 1997** – Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Houari Boumediène. Alger. 383p.
- Danin A. et Orshan G., 1990** – The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environmental. Journal of vegetation Science 1. pp : 41-48.
- De Martonne E., 1926** – Traité de géographie physique I, nations générales, hydrographie. Ed. A. Colin. Paris. 496p.

- Debrach J., 1953** – Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc médical, 32 (342), pp : 1122-1134.
- Demelon A., 1968** – Croissance des végétaux cultivés. Tome 2. 6^{ème} Ed. Dun. Paris. pp : 191-546.
- Deysson G., 1976** – Organisation et classification des plantes vasculaires. Tome II, 2^{ème} part. syst. Ed. Sedes. pp: 212-224.
- Djebaili S., 1978** – Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'atlas saharien algérien. Thèse Doct. Univ. Sci. Et tech. Du languedoc, Montpellier, 299p + annexe.
- Djebaili S., 1984** – Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger. 171p.
- Djebaili S., 1990** – Syntaxonomie des groupements pré forestiers et steppiques de l'Algérie aride. Ecol. Med. 15: pp: 231-244.
- Doumergue F., 1910** – Carte géologique au 1 /50000, feuille N°300, Terni (monts de Tlemcen).
- Durand J.H., 1954** – Les sols d'Algérie. Ed. Sci. Gouv. Pédologie. Alger. pp : 1-244.
- Duval-Jouve J., 1875** – Histotaxie des feuilles de graminées. Ann. Sc. Nat. Bot. 6^{ème} ser (1), pp : 294-371.
- El Hadj Mimoun B. et Kebir A., 2004** – Caractérisation de la flore et de la végétation de Tlemcen (Oranie, Algérie). Mem. Ing. Univ. Tlemcen. 162p.
- El Hamrouni A., 1992** – Végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie : Typologie et éléments pour la gestion. Thèse. Doct. Es. Sci. Univ. Aix Marseille III. 220p.
- El Oukili N., 1998** – Contribution à une étude morpho-histométrique de *Malva sylvestris* L. dans la région de Tlemcen, Mém. DES, Univ. ABB. 67 p. + Annexes
- Emberger L., 1930 (a)** – La végétation de la région méditerranéenne – Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Geo. Bot. 42, pp : 641-662 et 341-404.
- Emberger L., 1930 (b)** – Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C. R. Acad. Sci, 191. pp : 389-390.
- Emberger L., 1942** – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Sci. Hist. Nat. Toulouse, 77. pp : 97-124.
- Emberger L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Géol. Serv. Bot. Montpellier, 7. pp : 3-43.
- Emberger L., 1971** – Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Mass. Cie Paris. 520p.
- Floret C. et Pontannier R., 1982** – L'aridité en Tunisie pré saharien. Climat, sol, végétation et aménagement. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier. 580p.
- Floret C., Galan M.J., Le Floch E., Orshan G., et Romane F., 1990** – Growth and phenomorphology traits along an environmental gradient : total for studing vegetation, Journal of vegetation science 1, pp : 71-80.
- Fournier P., 1977** - Les quatre flores de la France, Corse comprise (générale, Alpine, Méditerranéenne, littorale). Le Chevalier, Ed. T.II. Atlas. 308p.

- Fujiwara A., 1982** – Plant tissue culture. Proceedings of the 5th International Congress on Plant Tissue and Cell Culture (Tokyo and Lake Yamanaka, Japan, 11-16 July 1982). Tokyo, Maruzen Co. Ltd.
- Gaouar A., 1980** – Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). Rev. For. Med. II, 2, pp : 131-146.
- Gauchet G. et Burdin S., 1974** – Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Press. Univ. France, 227p.
- Gausson H., 1954** – L'emploi des couleurs en cartographie. Bull. Serv. Carte phytogéographique, A, 3 (1), pp : 5-10.
- Gayral P. et Vindt J., 1961** – Anatomie des végétaux vasculaires. Ed. Doin et Cie. Paris, Fasc II. pp : 56-115.
- Gehu J.M., Costa M., Biondi E., Frank K. J., et Arnold N., 1987** – Données sur la végétation littorale de la Crète (Grèce). Ecol. Méd. T.X. II. Fax. 1 et 2, pp : 93-105.
- Geneves L., 1962** – Manipulation de botanique. Ed. Dun. Paris. 441p.
- George E.P. et Schorington A., 1984** – La micropropagation, 105p.
- Ghezlaoui S.M., 1994** – Contribution à l'étude du cortège floristique à *Atriplex halimus* L. au Nord de Remchi (Tlemcen). D.E.S. en Ecologie et environnement. Inst. Sci. Nat. Univ. Tlemcen. 83 p. + annexe.
- Ghezlaoui B.E., 2001** – Contribution à l'étude phytoécologique des peuplements halophytes dans le nord de l'Oranie (Algérie occidentale). Thèse Magis. Ecol. Veget. Univ. Tlemcen, 94p + Annexe.
- Goque R., 1962** – La Tunisie présaharienne (Etude géomorphologique). Thèse. Fac. Let. Armand. Colin. Paris. 488p.
- Gorenflot R., 2005** – Biologie végétale. Plantes supérieures. Appareils végétatifs. 5^{ème} Ed. Mass. Cie Paris. 248 p.
- Gounot M., 1969** – Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Mass. Cie Paris. 314p.
- Gratini T., 1987** – A critical approach to the problem of the vigour of *Ammophila littoralis* (Beauv) Ecologia mediterranea. T.X.III. Fas 1-2, pp : 53-60.
- Greco J., 1966** – L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie. Pub. Ministère de l'agriculture et la réforme agraire, 3. 293p.
- Guardia P., 1975** – Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le rif extérieur, le Tell et l'avant pays atlasique.
- Guignard A., 1983** – Contribution à l'étude des Graminées fourragères. D.E.S de Sciences naturelles. Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers. 95p.
- Guinochet M., 1952** – Contribution à l'étude phytosociologique du sud tunisien. Bull. Soc. Hist. Nat. Af. Du nord. pp : 131-153.
- Guinochet M., 1973** – Phytosociologie collection d'écologie 1. Ed. Masson et cie. Paris VI. 217p.

- Hadeid M., 2008** – Approche anthropique du phénomène de désertification dans un espace steppique : Le cas des hautes plaines occidentales algériennes, *Vertigo – Rev. Electronique. Sci. Env.* Vol. 8. N° 1.
- Hadjadj Aoual S., 1995** – Les peuplements de Thuya de barbarie en Algérie. *Phytoécologie. Syntaxonomie. Potentialités sylvicoles.* Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix-Marseille, 159p.
- Halimi A., 1980** – Sols des régions arides d'Algérie. O.P. U. Alger. 384p.
- Harche M., 1978** – Contribution à l'étude de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) : germination, croissance des feuilles, différenciation des fibres, Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Sci. Technol. Lille, 78p.
- Harche M., et Bounaga N., 1980** – Valorisation des graminées vivaces à fibres : cas des graminées à usage papetier. Séminaire international de Biologie et de développement. Constantine.
- Harche M., 1985** – Différenciation et structure pariétale des fibres foliaires de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.). Thèse de Doct. D'Etat. Univ. P. ET m. Curies. Paris, 88p.
- Harche M., 1988** – Contribution à l'étude de la valorisation des graminées vivaces à fibres de la steppe. Sém. Magh. Tlemcen, pp : 48-75.
- Harche M. et Megdad N., 1989** – Valorisation des graminées vivaces à fibres : cas des graminées à usage papetier. Séminaire international de Biologie et de développement, Constantine, 27 et 28 Mai.
- Harche M., Darenz D., et Catesson A.M., 1991** – Etude expérimentale de la délignification des fibres foliaires de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.). *Ann. Sci. Nat. Bot.* pp : 27-34.
- Hasnaoui O., 1998** – Etude des groupements à *Chamaerops humilis* Sub sp *argentea*, dans la région de Tlemcen. Thèse de Mag. 14 : 80p + Annexe. Fac. Sci. Univ. ABB. Tlemcen. 128p.
- Hassaine K., 1991** – Recherche d'une méthode cartographique applicable aux gîtes de ponte d'*Aedes caspius* et *Aedes detritus* diptère de la partie occidentale de la Sebkha d'Oran. Thèse. Mag. Univ. Tlemcen. 157p.
- Heller R., 1990** – Physiologie végétale et développement. 4^{ème} Ed. Mass. Cie 270p.
- Huiskes A. H. L., 1977** – The natural establishment of *Ammophila arenaria* from seed. *Oikos*, 29: pp: 133-136.
- Iyer R.D., 1982** – Embryo and tissue culture for crop improvement, especially perennials, germplasm conservation and exchange – relevance to developing countries. In : Rao A.N. (ed), *Tissue culture of economically important plants*, pp : 219-230. Singapore. Costed and ANBS.
- Jager J., 1971** – Die prlanzen geograpnische stelling der « steppen » der iberischen halbinsa flora. 1-256p.
- Kadi-Hanifi H., 1998** – L'Alfa en Algérie : syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Alger, 267p.
- Killian C.H., 1948** – Conditions édaphiques et relation des plantes indicatrices de la région alfatière algérienne. *Ann, Agr.* pp : 4-27.
- Killian Ch. et Lemée G., 1965** – Les xérophytes : leurs économies d'eau. I.N.S. Agr. 180p.
- Kosuge T. Meredith C.P. Hollaender A., 1983** – Genetic engineering of plants : an agricultural perspective. New York, Plenum Press.

Laumont P. et Berbigier M., 1953 – Corrélations intraméristématique chez *Phyllanthus urinaria* L. et la notion de méristème d'attente. Rev. Cytol. Biol. Veg. Pp : 371-378.

Leclerc M.C., 1985 – Alimentation azotée des plantes des dunes littorales de la Méditerranée. Relation avec la disponibilité en eau et en azote du sol. Th. Doct. D'état. Sciences. Acad. Univ. Sci. Tech. Montpellier, 240 p.

Le Houerou H.N., 1955 – Contribution à l'étude de la végétation de la région de Gabès. Notice détaillée de la carte des groupements végétaux de Gabès. Et. Arg. Tunisie. Vol 28. pp : 1-180.

Le Houerou A.N., 1969 – La végétation de la Tunisie steppique, Ann. I. Not. Rech. Agron. Tunis, 624p.

Le Houerou H.N., 1975 – Le cadre biochimique des recherches sur les herbacées méditerranéennes géographiques. Florence XXI.

Le Houerou H.N., Claudin J., et Pouget M., 1977 – Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000000, Bull. Soc. Hist.Nat. Afri. Nord. 65, 12. pp : 36-40.

Le Houerou H.N. et Hoste S.H., 1977 – Rangeland production and animal rarriffal relations in the mediterranean bassin and in africain sahel-sudanian zone. J. Range Management, 30, 3. pp : 181-189.

Le Houerou H.N., 1977 – Le cadre biochimique des recherches sur les herbacées méditerranéennes géographiques. Florence XXI.

Le Houerou H.N., 1992 – An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. In : H.E. Dregne (ed. 1. Degradation and restauration of arid lands. International center for Arid and Semi-Arid land Studies, Texas Technical University, Lubbock : pp : 127-153.

Le Houerou H.N., 1995 – Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification, Options méditerranéennes, Sér, B : recherches et études, pp : 1-396.

Leesson C.R., 1980 – Histologie. Ed. Mass. et Cie : 2^{ème} pp : 3-4.

Le Floc'k F., 1991 – Biodiversité et gestion pastorale en zones arides et semi-arides méditerranéenne du Nord de l'Algérie. Bocconeia 13. ISSN. Pp : 223-237.

Lemée G., 1954 – L'économie de l'eau chez quelques graminées vivaces du Sahara septentrional. Vegetatio V. VI, Facc 3, pp : 534-541.

Leroy M., 1968 – Determination of DNA conten by static in nuclei released from fixed plant tissue. pp: 64-68.

Loisel R., 1976 – La végétation de l'étage méditerranéen dans le sud-est continental français. Thèse Doct. D'état. Univ. Aix Marseille III. 348p.

Loisel R., 1978 – Phytosociologie et phytogéographie, signification phytogéographique du sud-est méditerranéen continental francais. Doc. Phytosociologique, N.s.Vol II. Lille. pp : 302-314.

Long G., 1954 – Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie central. Ann. Seru. Bot. Agron. Tunis. 388p.

Maire R., 1953 – Encyclopédie biologique. Flore de l'Afrique du nord. TV. II. P. Ed. Le Chevalier 374 p.

- Margara G., 1982** – Base de multiplication végétative des méristèmes et l'organogénèse. Ed. I.N.R.A. Paris. 262p.
- Mariano De Lapaz G., 1876** – Les spartes, les faunes, les palmiers, et les pites. Soc. Acclim. pp : 419-493.
- Maun M.A. et Baye P.R., 1989** – The ecology of *Ammophila breviligulata* fern on coastal dunes systems. Aquatic. Sciences, VI issue 4. pp : 661-681.
- Mehdadi Z., 1992** – Contribution à l'étude de la régénération naturelle de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) et comportement du méristème végétatif. Thèse Mag. Univ. Tlemcen (Algérie), 134p.
- Mehdadi Z., 2003** – Etude écobiochimique de *Stipa tenacissima* L. Thèse de Doctorat d'état. Institut des Sciences de l'environnement. Univ. Sidi Belabbes. Algérie. 15p.
- Merre J. et Negre R., 1960** – Contribution à l'étude morphologique et anatomique de *Ferula communis* L.
- Merzouk A., 2010** – Contribution à l'étude phyto-écologique et biomorphologique des peuplements halophiles dans la région occidentale de l'Oranie. Thèse. Doct. Etat. Univ. Tlemcen. 277p.
- Molinier R., 1934** – Etude phytosociologique et écologique en Provence occidentale. Ann. Must. Hist. Nat. Marseille, 237p.
- Montana L., 1992** – Modalités de la croissance dans les points végétatifs caulinaires à pro méristème infér. Bull. Soc. Bot. Fr. Lettres botaniques. Pp : 347-358.
- Montchaussé G., 1977** – La steppe algérienne : Causes et effets d'une désertification, in Peuples méditerranéens, octobre – décembre, N°1, Paris. Editions Anthropos, pp : 123-151.
- Muraschige T. et Skoog F., 1962** – A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Phisio. Plant. 15. pp : 473-497.
- Murashige T., 1974** – The impact of tissue culture on agriculture. In : Thorpe, T.A. (ed), Frontiers of plant tissue culture, 15-25. Calgary, Canada, University of Calgary Press.
- Nedjraoui D., 1981** – Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3^{ème} cycle, USTHB, Alger, 155p.
- Negre R., 1960** – Les associations végétales du Lac Zima. Bull. Soc. Sci. Nat. Physi. Du Maroc. Inst. Chérif. T.40, Rabat, p : 16 (in Bulletin du Réseau de Coopération sur *Atriplex*).
- Negre R., 1961** – Flore des régions arides au Maroc occidental. Tome 1, pp : 1-45.
- Negre R., 1966** – Les thérophytes. Mem. Soc. Bot. F1. pp : 92-108.
- Ozenda P., 1956** – Flore du Sahara CNRS, Ed. France, 622p.
- Ozenda P., 1958** – Flore du Sahara septentrional et central CNRS, Ed. France, 486p.
- Ozenda P., 1994** – Végétation du continent européen. Delachaux et Niestlé, Laussane-Paris, 271p.
- Pitt, M.D. and Heady, H.F., 1978 – Responses of annual vegetation to temperature and rainfall patterns in Norther California. Ecology 59, pp : 336-350.
- Pavlik B.M., 1983** – Nutrient and productivity relations of the dunes grasses *Ammophila arenaria* and *Elymus mollis* I. Blade photodynthesid and nitrogen use efficiency in the laboratory and field. Oecologia, 57 ; pp : 227-232.

- Pee-Laby E., 1898** – Etude anatomique de la feuille des graminées de la France. Ann. Sci. Nat. Botanique (8), pp : 227-245.
- Peguy C.H.P., 1970** – Précis de climatologie. Ed. Mass. Cie France. pp : 1-468.
- Pinto Da Silva A.R., 1976** – De flora lusitanica commentari : Plantas novas e novas areas para a flora de Portugal, Ad. Norman Herbarii stationis, Agronomicae Nationalis, pp : 1-188.
- Pouget M., 1977** – Cartographie des zones arides : Géomorphologie, pédologie, groupements végétaux et aptitudes milieu à la mise en valeur, échelle 1/00000, région de Messaad-Ain El Ibel (Algérie). Not. O.R.T.O.M.N°67. 89p. +carte en couleur.
- Pouget M., 1980** – Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises. Thèse. Doct. D'état. Univ. Aix-Marseille III, 555p.
- Purer A., 1942** – Anatomy and ecology of *Ammophila arenaria* L. Link. Madrono, V.6, pp : 167-171.
- Quézel P. et Santa S., 1962** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS. Paris. 2 vol. 1170p.
- Quézel P., 1974** – Effets écologiques des différentes pratiques d'aménagement des sols et des méthodes d'exploitation dans les régions à forêts tempérées et méditerranéennes. M. A. B., Paris, 55p.
- Quézel P., Barbero M., Bonin G. et Loisel R., 1980** – Essai de corrélation phytosociologiques et biochimiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. *Naturalia Monspeliensia*, numéros hors série, Montpellier, pp : 89-100.
- Quézel P., 1881** – Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllus matorral around the mediterranean. In : Goodall, D.W/ Ecosystem of the world 11. Mediterranean TYPE Shrublands – Amsterdam/Oxford/New-York.
- Quézel P., et Barbero M., 1982** – Flore et végétation de l'Afrique du nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structure de végétation passées-*Bothalia*, 14. pp : 411-461.
- Quézel P., 1985** – Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. In GOMEZ-CAMPO. Etd. Plant conservation in the Mediterranean Area, Tunk, Dordrecht, pp : 9-24.
- Quézel P. et Barbero M., 1990** – Les forêts méditerranéennes problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta. Bot. Malacitana*, 15. pp : 145-178.
- 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. *Bulletin d'écologie*, 24 (2-3-4) : pp : 191-202.
- Quézel P., Barbero M., Benabid A., et Rivas Martinez S., 1994** – Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du Haut Atlas oriental (Maroc). *Phyto*. 22,4. pp : 337-582.
- Quézel P. et Médail F., 1995** – La région circum méditerranéenne. Centre mondial majeur de biodiversité végétale. IST. Med. Ecologie et paléoécologie. C.N.R.S.U.A. 1152.
- Rachie O. et Lyman J.M., 1981** – Genetic engineering for crop improvement. New York. The Rockefeller Foundation.
- Rao A.N. (Ed), 1982** – Tissue culture of economically important plants. Proceedings of an international symposium (Singapore, 28-30 April 1981). Singapore. Costed and ANBS.

- Raunkiaer C., 1905** – Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer ; 1934, pp : 1-2.
- Raunkiaer C., 1934** – The life forms of plants and statistical plant. Geography. Claderonpress. Oxford. 632p.
- Robard D.T. et Clarkson A.W., 1973** - The endodermis, it structural developement and physiological role. Agricultural research council, Let combe. Laboratory and Departement on Biologie. Univ. New York. pp : 415-421.
- Roland J.C., 1977** – Atlas de Biologie végétale. Organisation des plantes à fleurs. Ed. Mass. Paris, pp : 6-100.
- Ruellan A., 1970** – Les sols à profil calcaire différencié des plaines de basse Moulouya (Maroc oriental). Contribution à la connaissance des sols méditerranéens. Mém. O.R.S.T.O.M.N°54. 302p.
- Sari Ali A., 2004** – Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région Nord de Remchi. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 199p.
- Sasson A., 1983** – Quelles biotechnologies pour les pays en développement. Edition Biofutur / Unesco. pp : 15-46.
- Sauvage Ch., 1960** – Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse. Doct. Montpellier. Trav. Inst. Sci. Cherf. Série botanique. pp : 21-462.
- Sauvage Ch., 1963** – Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. Notices applicatives. Physio. Du glob. Et meteor. N°6b. 31p.
- Savoure B. et Verger Lagadec F., 1984** – Etude pratique de la cellule végétale au microscope plotonique Edition Marketing. pp : 85-89.
- Sebai G., 1997** – Les formations à *Quercetea ilicis* dans la région de Tlemcen. Mém. Ing. Univ. ABB. Tlemcen. 87 p.
- Sekkal F.Z., 1999** – Diversité floristique et pâturage dans la région de Tlemcen. Mém. Ing. Univ. ABB. Tlemcen. 144 p.
- Seltzer P., 1946** – Le climat de l'Algérie. Carte h. t. Institut terre et physique du globe. Fac. Sci. Carbonel. Alger. 219 p.
- Servant J., 1975** – Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. Thèse. Doct. Montpellier 2 tomes I. 194p. + Annexe.
- 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. pp : 135-138.
- Stewart P., 1969** – Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59. pp : 23-36.
- Stewart P., 1975** – Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord. 65, 12. pp : 239-245.
- Tatoni T., Barbero M. et Gachet S., 1999** – Dynamique des boisements naturels en Provence, Ingénieries, pp : 49-57.

Trabaud L., 1994 – Postfire plant community dynamics in the mediterranean basin. In Morenon V.M. and Oechel W.C. (eds), The role of the fire in mediterranean- type ecosystems, pp : 1-15. Springer-Verlag, Berlin.

Trabut L., 1987 – Dynamics after of sclerophyllous plant communities in the mediterranean Bassin. Ecol. Méd. XIII, pp : 14-25.

Tudge C., 1983 – The future of crops. New Scientist (London), 66 (945). pp : 547-553.

Van Tieghem H et Douliot S., 1886 in Robert Gorenflot Bruno Defaucault, 2005 – Biologie végétale (les cormophytes) 7^{ème}Ed. Dunod, Paris, 594p.

Vedrenne G., 1982 – L'analyse multi variable et la mise en évidence d'indicateurs biologiques : application à l'étage méditerranéen de Provence calcaire. Thèse de Doctorat, Université Aix Marseille III.

Viellefon J., 1966 – Inventaire critique des sols gypseux en Tunisie. Etude préliminaire. Dir. Ress. Eau et sol. Tunisie. Es. pp : 80-98.

Walter W., 1973 – Okologiske betrachtungen der vegetations verhalnisse im Ebrobecken (Norrdost – Sannen). Areta. Bot. Acad.

Weexteen R., 1977 – Révolution agraire et pastoralisme. In Problèmes agraires au Maghreb, Editions CNRS, Paris, pp : 195-201.

Went F., 1934 – Germination and seedling behavior of desert plants. In arid land ecosystems. Press. Grande Bretagne, pp : 1-45.

Westoby M., Walter B. et Noy-Meir I., 1989 – Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. J. Range. Manage. 17. pp : 235-239.

Willis A.J., 1965 – The influence of mineral nutrients on the growth of *Ammophila arenaria*. J. Ecology 53 : pp : 735-745.

Zeriahe N., 1987 – Etude du système racinaire de l'alfa en relation avec l'adaptation au xérophytisme. Thèse Mag. Inst. Sci. Univ. Oran, Algérie. 113p.

Zid Boukhris M., 1977 – Quelques aspects de la tolérance de *Atriplex halimus* au chlorure de sodium : Multiplication, croissance et composition minérale. Ecol. Plant. 12. pp : 355-362.

Abréviations utilisées dans la partie floristique

Types biologiques :

Ph : Phanérophytes

Ch : Chamaephytes

Th : Thérophytes

Ge : Géophytes

He : Hémicryptophytes

Types morphologiques :

H. A : Herbacée annuelle

H. V : Herbacée vivace

L. V : Ligneux vivace

Types biogéographiques :

Ibéro-Maur : Ibéro-Mauritanien

N. Trop : Nord-Tropical

Cosm : Cosmopolite

Méd : Méditerranéen

Sah. Sind : Sahara-Sindien

Macar-Méd : Macaronésien-Méditerranéen

Mérid. A. N : Méridional-Afrique du Nord

Méd. Irano-Tour : Méditerranéen-Irano-Touranien

Sub. Cosm : Sub-Cosmopolite

Sah : Saharien

Circumbor : Circumboréal

Paléo. Sub. Trop : Paléo-Sub-Tropical

Circum. Méd : Circum-Méditerranéen

End : Endémique

Sub. Méd : Sub-Méditerranéen

Méd. As : Méditerranéen-Asiatique

Paléo-Temp : Paléotempérée

S. Méd. Sah : Sud-Méditerranéen-Saharien

Eur. Méd : Européen-Méditerranéen

W. Méd : Ouest-Méditerranéen

Euras : Eurasiatique

S. Eur : Sud- Européen

Macar : Macaronésien

Sah. Méd : Sahara-Méditerranéen

Esp. Des Canaries à l'Egypte-Asie. Occ : Espèce des Canaries à l'Egypte-Asie occidentale

Canar-Méd : Canarien-Méditerranéen

Eur. Mérid. N. A : Européen-Méridional-Nord Africain

E. Méd : Est-Méditerranéen

Eur. Asie-Sub. Cosm : Européen-Asie-Subcosmopolite

Iran. Tour. Eur : Irano-Touranien-Européen

End. N. A : Endémique Nord-Africain

Sub. Méd. Sib : Sub-Méditerranéen-Sibérien

Sah. Sind. Méd : Saharo-Sindien-Méditerranéen

Euras. N. A. Trip : Eurasiatique-Nord Africain-Tripoli

Méd. Sah. Iran. Tour : Méditerranéen-Saharien-Irano-Touranien

Méd. Sah. Sind : Méditerranéen-Saharo-Sindien

Sub. Méd. Sub. Atl : Sub-Méditerranéen-Sub-Atlantique

N. A. Trop : Nord-Africain-Tropical

Eur. Mérid (sauf France-N.A) : Européen-Méridionale (sauf France et Nord Afrique)

Méd. Atl : Méditerranéen Atlantique

S. Méd : Sud-Méditerranéen

N. A-Sah : Nord-Africain Saharien

End. Alg. Mar : Endémique-Algérie-Maroc

Esp. Naturalisée : Espèce Naturalisée