

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AMAR THELIDJI- LAGHOUAT
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMEBNT DE BIOLOGIE



MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : *Ecologie*

OPTION : *Ecologie végétale et environnement*

Thème

Capacité de régénération des ressources pastorales des parcours à psammophiles dans la région de Laghouat.

Présenté par :

DJEKIDEL Mohamed Zin Elabidin

NECIRI Younes

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	qualité
YOUCEFI Mostefa	MCB	Président
BOUMEDIENNE M A Madjid	MAA	Examineur
KHENFER Benhoua	MCB	Encadreur
HOUYOU Zohra	Professeur	Co-Encadreur

Présenté le : 30 Juin 2024

Remerciements

*Tout d'abord, je remercie DIEU qui a éclairé
mon chemin et qui m'a armée de courage pour
achever mes études*

*Au terme de ce travail, je m'exprime
mes profonds remerciements à mon promoteur*

*Mr. Khenfer Benhoua et Mlle Houyou Zohra d'avoir proposé ce thème
et de m'avoir encadrée et suivies*

*la progression de ce travail. je le remercie infiniment
pour leur aide et leur conseils judicieux.*

*Mes vifs remerciements aux membres de jury, pour
avoir accepté d'évaluer mon travail. J'exprime
mes sincères remerciements à, Mr. YUCEFI Mostefa,*

Mr BOUMEDIENNE A.Madjid

Je tiens à remercier aussi : Mr BENSOUILLAH

*Sofyane, ABDESSELAM Amira, SOUFI Ibtissem. YUCEFI Mostefa,
Mr BOUMEDIENNE A.Madjid*

*Le corps d'enseignants qui ont assuré ma formation en Ecologie ; A
tous les personnels du laboratoire du département de Biologie ; Tous
ceux qui ont contribué de près ou loin dans l'élaboration de mon
travail.*

Dédicace

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime et qu'on remercie en expriment la gratitude et la reconnaissance durant toute notre existence.

Je dédie ce modeste travail A mon cher père que Dieu le protège.

A la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle dont j'ai prononcé le premier mot, source de ma vie et de mon bonheur, à ma mère que Dieu la protège.

A mes chers frères : Lazhari et Tayeb

À mon ami sur cette travail : DJEKIDEL Zin Alabidine.

A mes chères Soeurs : Ines, Sabrine, Safa, Achouak,..

A tout la famille : Teriri et Neciri

A mes très chères copines.

A ma promotion deuxième année Master

Enfin à tous qui ont participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail

YOUNES

Dédicace

*Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie
du fond du coeur à ceux qu'on aime et qu'on remercie en
expriment la gratitude et la reconnaissance durant toute notre
existence.*

Je dédie ce modeste travail A mon cher père

*A la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle
dont j'ai prononcé le premier mot, source de ma vie et de mon
bonheur, à ma mère que Dieu la protège*

A ma chère grand-mère.

A mes chères Soeurs : OMAIMA, MARIYA, AICHA

A tout la famille : Djekidel et Sghire

A mes très chères copines : Younes, Mostefa YUCEFI.

A ma promotion deuxième année Master Ecologie.

Enfin à tous qui ont participé de près ou de loin pour

L'accomplissement de ce modeste travail.

ZINO

SOMMAIRE :

Dédicace

Remerciement

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

Résumé

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIE.....	
I. Identification et caractéristiques de la steppe algérienne.....	5
I.1. Définition de la steppe	5
I.2. Localisation de la steppe algérienne.....	5
I.3. Caractéristiques climatiques de la steppe	6
I.4. Caractéristiques édaphiques de la steppe	9
I.5. Hydrographie et ressources hydriques	10
I.6. Population humaine steppique	11
I.7. Potentialités pastorales de la steppe	12
I.7.1. Principales formations végétales steppiques	12
I.7.2. Etat des lieux des parcours steppiques	14
I.7.2.1. Occupation végétale des parcours steppiques	15
I.7.2.2. Production fourragère des parcours steppiques	15
I.7.2.3. Etat des parcours steppiques	16
I.8. Potentialités animales	16
I.8.1. Cheptel animal.....	16
I.9. Problématique et contraintes de développement des zones steppiques	17
I.9.1. Causes de dégradation des parcours steppiques	18
I.9.1.1. Le surpâturage et la surcharge animale.....	18
I.9.1.2. Défrichements des parcours	20
I.9.1.3. Politiques d'organisation mal adaptées et faiblesse d'engagement de l'Etat.....	20
I.9.1.4. La sécheresse	21
II. Banque de graines du sol	21
I.1. Définition de la banque de graines du sol (banque de semences).....	21
II.2. Apparition de la banque de graines du sol	21
II.3. Production de semences et dispersion.....	22

SOMMAIRE

II.4. Dormance des graines	23
II.5. Composition et distribution de graines dans la banque de graines du sol	24
II.6. Longévité des graines dans le sol : les stratégies de survie	24
II.7. Fonctions écologiques de la banque de graines du sol : relation entre la banque de graines du sol et la végétation environnante	25
II.8. Méthodes d'étude de la banque de graines du sol	26
II.9. Régénération naturelle	26
II.10. Importance et rôle de la banque de graines du sol dans la conservation, la régénération et la restauration des écosystèmes naturels.....	26
 CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	
I. Site expérimental.....	29
I.1. Stations d'étude	29
I.2. Choix des sites d'étude	29
II. Climatologie de la région d'étude (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat)	30
II.1. Température	30
II.2. Précipitation	30
II.3. Diagramme d'Ombrothermique de GAUSSEN.....	31
III. Etude expérimentale	32
III.1. Etude de la banque de graines du sol	32
III.1.1. Échantillonnage de la banque de graines.....	32
III.1.2. Période d'échantillonnage	32
III.1.3. Techniques d'étude de la banque de graines	33
III.2. Etude sous serre	33
III.2.1. Préparation et mise en culture des échantillons.....	33
III.2.2. Suivi de la germination	35
III.2.3. Conditions expérimentales.....	35
III.2.3.1. Température durant la germination	35
III.2.4. Identification des espèces végétales germées et inventoriées dans les parcours	36
IV. Le substrat utilisé pour le suivi de la germination.....	37

SOMMAIRE

IV.1 Analyses des sols aux laboratoires	38
IV.1.1. L'analyses des sols (Préparer la solution liquide).....	38
IV.1.1.1. Préparation de la solution sol (1/5)	38
IV.2.1 Méthodes d'analyses physiques et chimiques.....	40
IV.2.2 Analyse granulométrique par tamisage.....	40
IV.2.3 Exécution du tamisage au laboratoire	41
IV.2.4 Calculs des proportions des particules granulométriques	41
IV.2.5 Pourcentages des refus simples.....	41
IV.2.6. prépare la solution liquide.....	42
IV.2.6.1. Mesure du pH_{eau}	42
IV.2.6.2. Mesure de la conductivité électrique (CE).....	43
V. Analyses chimiques.....	43
V.1 Dosage du calcaire total	43
V.1.1 Principe de dosage	43
V.1.2 Préparation de la mesure	44
V.1.3 La mesure	45
V.1.4 Calcul de la teneur en $CaCO_3$	45
V.2 Détermination de la teneur en matière organique et du carbone organique par calcination	46
V.2.1. Carbone organique (% C).....	47

VI. Détermination de la matière azotée	48
VI.1. Mesure du potassium.....	48
VI.2 Mesure du sodium.....	49
VI.3. Mesure du calcium.....	49
VI.4. Mesure du phosphore.....	49
VII. Indice de perturbation des sites et épaisseur	49
VIII. Analyses statistiques des données.....	50
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	
I. 1. Paramètres physico-chimiques.....	52
I. Richesse floristique	54
II. Type biologique des espèces inventoriées	56
II.1. Epaisseur superficielle E0	56
II.2. Epaisseur E1 (5cm).....	56
II.3. Epaisseur E2 (10cm)	56
III. Type Biogéographie des espèces inventoriées.....	60
III.1. Epaisseur superficielle E0	60
III.2. Epaisseur E1 (5cm))	60
III.3. Epaisseur E2 (10cm))	60
IV. Classe des espèces inventoriées.....	64
IV.1. Epaisseur superficielle E0 (2cm)	64
IV.2. Epaisseur E1 (5cm)	64
IV.3. Epaisseur E2 (10cm)	64
V. Indice de perturbation des sites et épaisseur	68
V.1. Indice de perturbation dans l'Epaisseur superficielle E0 (2cm)	68
V.2. Indice de perturbation dans l'Epaisseur E1 (5cm).....	68
V.3. Indice de perturbation l'Epaisseur superficielle E2 (10cm)	68
VI. Analyse composant correspondant	69
DISCUSSION	70
CONCLUSION.....	75
REFERENCES	78
ANNEXE.....	88

Liste Des Figures :

N°	Titre	Page
1	Délimitation de la steppe algérienne.	6
2	Délimitation des zones de pluviométrie dans la steppe.	7
3	Digrammes ombrothermiques de quelques stations steppiques.	8
4	Hydrogéologie de la partie nord de l'Algérie.	11
5	Evolution de la population humaine nationale et steppique.	12
6	Zones d'étude sur les potentialités pastorales steppiques.	14
7	Répartition des effectifs animaux d'élevage de la zone steppique.	17
8	Exploitation permanente des parcours naturels par une charge animale croissante.....	19
9	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat 2008- 2017.	31
10	Technique adoptée pour faire les prélèvements du sol.....	32
11	Préparation des pots et déposition des échantillons du sol.....	34
12	Installation des bacs sous serre.....	34
13	Levées des plantes de quelques espèces de la banque de graines du sol...	35
14	Figure No 14 : Evolution des températures moyennes journalières durant la mise en germination.....	36
15	Etape de l'identification des espèces de la banque de graines du sol.....	37
16	Représentation des zones d'où les substrats ont été prélevés.	38
17	Préparation la solution liquide (Sol / Eau)	39

LISTE DES FIGRES

18	Filtration de la solution.....	39
19	Classification des textures pédologiques.....	40
20	Représentation du matériel utilisé pour l'analyse granulométrique.....	41
21	représentation de la mesure du pH eau.....	42
22	Mesure de la conductivité électrique (CE)	43
23	Mesure du CaCO ₃ totale.....	44
24	Dosage du calcaire total.	45
25	Matériel utilisé pour les mesures de matières organique.....	47
26	Dosage de la matière azotée.....	48
27	spectrophotomètre à flamme.	49
28	Répartition des espèces en trois Epaisseurs dans les trois stations d'études.	55
29	Types biologique des espèces inventoriées épaisseur 0 dans les trois stations d'études.	57
30	Types biologique des espèces inventoriées épaisseur 1 dans les trois stations d'études.	58
31	Types biologique des espèces inventoriées épaisseur 2 dans les trois stations d'études.	59
32	Type Biogéographie des espèces inventoriées épaisseur 0 dans les trois stations d'études.	61
33	Type Biogéographie des espèces inventoriées épaisseur 1 dans les trois stations d'études.	62
34	Type Biogéographie des espèces inventoriées épaisseur 2 dans les trois stations d'études.	63

LISTE DES FIGRES

35	Type de classe des espèces inventoriées épaisseur 0 dans les trois stations d'études.	65
36	Type de classe des espèces inventoriées épaisseur 1 dans les trois stations d'études.	66
37	Type de classe des espèces inventoriées épaisseur 2 dans les trois stations d'études.	67
38	Analyse composant correspondant.....	69

LISTE DES TABLEAUX :

N°	Titre	Page
01	Récapitule les différentes formations végétales recensées en 2010 sur le territoire steppique.....	15
02	Production fourragère des parcours steppiques.....	15
03	Classes des parcours steppiques.....	16
04	Effectifs des animaux d'élevage national et de la steppe.....	16
05	Les coordonnées géographiques des stations retenues.....	29
06	moyenne mensuelle et annuelle des températures de la région de Laghouat (2008-2017).....	30
07	Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de la région de Laghouat (2008-2017).....	30
08	La période de prélèvement du sol dans les trois stations d'études.....	33
09	Classes granulométriques utilisées pour notre travail.....	40
10	L'échelle d'interprétation d'acidité du sol en fonction de PH du sol (Baize, 1988).....	42
11	L'Echelle d'interprétation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique (Aubert 1978).....	43
12	l'Echelle de classification de taux du calcaire totale dans le sol (Baize, 2000)..	46
13	L'échelle de classification des sols selon la teneur en matière organique (Schafee, 1975 in Raula, 2005).....	47
14	L'analyse physico-chimique.....	53
15	Richesse floristique dans les trois stations.....	54
16	Indice de perturbation dans l'épaisseur E0 des trois stations.....	68
17	Indice de perturbation dans l'épaisseur E1 des trois stations.....	68
18	Indice de perturbation dans l'épaisseur E2 des trois stations.....	68

Liste Des Abréviations :

CE : conductivité électrique.

PH : Potentiel d'hydrogène.

IP : Indice de perturbations.

ACC : Analyse composant correspondant

Capacité de régénération des ressources pastorales des parcours à psammophiles dans la région de Laghouat.

Résumé :

Notre étude a porté sur l'impact et la fonction potentielle de la banque de graines du sol sur le renouvellement de la végétation pastorale, confrontée à des contraintes climatiques. L'objectif est de comprendre comment les plantes de ces parcours steppiques peuvent se maintenir et se régénérer naturellement, ainsi que les facteurs qui participent à ces processus. Pour se faire, des échantillons de sols des écosystèmes pâturés steppiques des régions de Laghouat dans trois stations (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat) ont été prélevés, pendant une saison (Hiver 2024). Nous avons traité les graines par la méthode d'émergence des semis "technique indirecte" sous serre. A partir de cela, l'étude floristique de la végétation (relative aux stations d'échantillonnage du sol), nous a permis d'identifier 24 sujets appartenant à 12 espèces, réparties en 9 genres et familles botaniques. Pour la distribution spatiale, la station de Kaf Mokrane est la plus riche avec 7 espèces. La banque de graines du sol nous a aidé à identifier les familles dominantes dans la région de Laghouat, et nous avons constaté que les deux familles des *Poacées* et des *Amaranthaceae* dominant dans les trois stations d'études, cette banque de graines du sol s'avère un soutien assez important de la régénération naturelle de la couverture floristique steppiques, mais cette régénération est expliquée essentiellement par les conditions climatiques (la température, précipitations, l'érosion éolienne et hydrique), n'oublions pas le facteur humain, car l'homme joue aujourd'hui un rôle important dans la préservation de la végétation (surpâturage). Stations indique que la banque de semences joue un rôle crucial, non seulement dans la régénération, mais aussi dans le maintien et la conservation des ressources pastorales dans ces conditions environnementales difficiles du milieu steppiques.

Mots-clés : Banque des graines, graine, parcours, la steppe, régénération, sol.

Capacity for regeneration of pastoral resources of psammophile rangelands in the Laghouat region.

Abstract :

Our study focused on the impact and potential function of the soil seed bank on the renewal of pastoral vegetation, faced with climatic constraints. The objective is to understand how the plants of these steppe rangelands can maintain and regenerate naturally, as well as the factors that participate in these processes. To do this, soil samples from steppe grazed ecosystems in the Laghouat regions in three stations (Kaf Mokrane, Bennacer Benkohra and Oued el Meharat) were taken during one season (Winter 2024). We treated the seeds using the “indirect technique” seedling emergence method in a greenhouse. From this, the floristic study of the vegetation (relating to the soil sampling stations), allowed us to identify 24 subjects belonging to 12 species, divided into 9 botanical families. For spatial distribution, the Kaf Mokrane station contains 10 subjects with higher species richness with 7 species. The soil seed bank helped us identify the dominant families in the Laghouat region, and we found that the two families (Poaceae and Amaranthaceae) dominate in the three study stations, this soil seed bank is proves a fairly significant support for the natural regeneration of the steppe floristic cover, but this regeneration is explained essentially by climatic conditions (temperature, precipitation, wind and water erosion), let us not forget the human factor, because the man today plays an important role in the preservation of vegetation (overgrazing). Stations indicates that the seed bank plays a crucial role, not only in regeneration, but also in the maintenance and conservation of pastoral resources in these difficult environmental conditions of the steppe environment.

Keywords : Seed bank, seed, range, steppe, regeneration, soil.

القدرة على تجديد الموارد الرعوية للمراعي الرملية في منطقة الأغواط.

الملخص:

ركزت دراستنا على التأثير والوظيفة المحتملة لبنك بذور التربة على تجديد الغطاء النباتي الرعوي، في مواجهة القيود المناخية. الهدف هو فهم كيف يمكن لنباتات مراعي السهوب أن تحافظ على نفسها وتتجدد بشكل طبيعي، بالإضافة إلى العوامل التي تشارك في هذه العمليات. وللقيام بذلك، تم أخذ عينات من التربة من النظم البيئية الرعوية السهوب في مناطق الأغواط في ثلاث محطات (كاف مقران، بن ناصر بن شهرة ووادي المهرات) خلال موسم واحد (شتاء 2024). لقد قمنا بمعالجة البذور باستخدام طريقة إنبات البادرات "التقنية غير المباشرة" في الدفيئة. ومن هنا، أتاحت لنا الدراسة الزهرية للغطاء النباتي (المتعلقة بمحطات أخذ عينات التربة) التعرف على 24 موضوعاً تنتمي إلى 12 نوعاً، مقسمة إلى 9 عائلات نباتية. بالنسبة للتوزيع المكاني، تحتوي محطة كاف مقران على 10 مواضيع ذات ثراء عالي في الأنواع بـ 7 أنواع. ساعدنا بنك بذور التربة في التعرف على الفصائل السائدة في منطقة الأغواط، ووجدنا أن العائلتين (Poaceae و Amaranthaceae) تهيمنان على محطات الدراسة الثلاث، وقد أثبت بنك بذور التربة هذا دعماً كبيراً إلى حد ما للتجديد الطبيعي للنباتات. الغطاء النباتي للسهوب، ولكن هذا التجدد يفسر بشكل أساسي بالظروف المناخية (درجة الحرارة، هطول الأمطار، تآكل الرياح والمياه)، دعونا لا ننسى العامل البشري، لأن الإنسان يلعب اليوم دوراً مهماً في الحفاظ على الغطاء النباتي (الرعي الجائر). تشير المحطات إلى أن بنك البذور يلعب دوراً حاسماً، ليس فقط في التجديد، ولكن أيضاً في صيانة الموارد الرعوية والحفاظ عليها في هذه الظروف البيئية الصعبة لبيئة السهوب.

الكلمات المفتاحية: بنك البذور، البذور، المدى، السهوب، التجدد، التربة.

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

En Algérie, les parcours steppiques constituent un ruban de 1000 km d'Ouest à l'Est et s'étendent sur une superficie de 20 millions d'hectares et 36 millions d'hectares si on incluait les steppes subsahariennes (**Khaldi, 2014**). Climatiquement, cette zone de transition entre le Tell agricole et le désert du Sahara, se situe entre les isohyètes moyennes annuelles 400 mm au Nord et 100 mm au Sud (**Aidoud, 2006**). Ces dimensions donnent une importance économique par la pratique de l'élevage ovin (**Djbaili et al., 1989**) et la production de l'alfa (**Kadi Hanifi, 1998**).

Selon **Nedjraoui (2004)**, les steppes Algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales zonales : Les formations à alfa (*Stipa tenacissima.*), à armoise blanche (*Artemisia herba alba*), à sparte (*Lygeum spartum*) et à remt (*Hamada scoparium*). Les formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles.

La plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile. Ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation, les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas (**Pouget M. 1980**).

Les écosystèmes steppiques ont une vocation essentiellement pastorale. Ils connaissent aujourd'hui une forte tendance à la dégradation qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques et constituent l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif, une production agricole : céréalière, fourragère, arboriculture fruitière, un espace très réduit d'agroforesterie et une arboriculture forestière constituant le barrage vert. Ces parcours naturels ont un rôle essentiel dans l'économie agricole du pays et sont dominés par des sécheresses récurrentes et par une pression anthropique croissante : surpâturage, exploitation de terres impropres aux cultures, depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé. (**Nedjraoui, Bedrani, 2008**).

Il est généralement admis que traditionnellement l'activité dominante dans la steppe était le nomadisme. Ce mode de vie est basé sur la transhumance vers le Nord et vers le sud. Cette transhumance était dictée par un besoin en fourrage dans des zones favorables (parcours présahariens en hiver, zones céréalières en été), réglementée par des ententes tacites entre

tribus. Les revenus étaient tirés essentiellement de l'élevage. Aujourd'hui la situation a évolué dans les sens d'une tendance à la sédentarisation et à la disparition progressive du nomadisme (**Magazine des chercheurs-numéro 04/2006**).

Le nomadisme et notamment la transhumance (Achaba-Azzaba) constitue la principale activité pastorale qui découle des facteurs historiques économiques et sociaux. C'est une forme d'adaptation à un milieu contraignant où l'offre fourragère est marquée par une discontinuité dans le temps et dans l'espace. Ces déplacements, s'effectuant en été vers les zones telliennes (Achaba) et en hivers vers les parcours présahariens (Azzaba), allègent la charge sur les parcours steppiques leur permettant ainsi de se régénérer. (**Magazine des chercheurs-numéro 04/2006**).

En Algérie, l'équilibre de l'écosystème steppique a été pour longtemps assuré par une harmonie très rigide entre l'homme et le milieu dans lequel il vit. Cet équilibre a été à l'origine des pratiques humaines ancestrales qui pouvaient assurer la durabilité et la régénération des ressources naturelles. Cependant, ce territoire qui fut l'espace du nomadisme et des grandes transhumances, a subi des modifications profondes ces dernières décennies, par l'apparition de nouvelles pratiques, étrangères au mode de vie des populations steppiques. La conséquence de ces modifications étant une dégradation de plus en plus importante ressentie à tous les niveaux du territoire steppique (**Bensouiah R., 2006.**).

Les tendances actuelles dans les steppes arides et semi-arides sont la régression des espèces pérennes ou à cycle long au profit des annuelles ou des plantes à cycle court. Les plantes herbacées pérennes ont fortement régressé, alors que les peuplements graminéens annuels n'ont pas sensiblement changé. On observe une augmentation de l'hétérogénéité dans la répartition du couvert herbacé, avec l'apparition d'une structure "en mosaïque". Ces phénomènes traduisent à la fois les effets des successions d'années sèches et ceux du surpâturage (**Le Houerou H. N., 2002**).

La régénération naturelle ou spontanée d'une zone se définit comme un processus par lequel des végétaux peuvent se renouveler via la reproduction sexuée (par la graine) et /ou végétative, donnant un peuplement de qualité qui s'adapte bien aux conditions locales. (**Parker et al., 1989 ; Van der valk et Pederson 1989**). Dans, la régénération serait majoritairement influencée et dépendante de la densité en graines disséminées et de leur robustesse dans le sol. La banque de semences est considérée comme la plus importante composante de la niche régénérative (**Kirkman et Sharitz, 1994**), du fait que ses graines qui sont capables de reproduire des nouvelles plantes adultes (**Uhl et al., 1981,1982; Marks et Mohler, 1985; Lawton et Putz, 1988; Baker, 1989; Kalamees et Zobel, 2002**).

D'ailleurs, pour arriver à une gestion efficace à ce milieu fragile nécessite à une meilleure connaissance de leurs ressources naturelles. Les graines sont des éléments centraux de la flore d'un écosystème aride (**Kemp, 1989 ; Van rooyen, 1999, khenfer , 2020**). Une description complète d'une communauté végétale devrait inclure la prospection des semences enfouies dans le sol, puisqu'elles font partie intégrante de plantes (**Major et Pyott, 1966**). Les semences enfouies dans le sol peuvent prendre les formes les plus répandues, les plus viables et les plus tolérantes, mieux que les plantes elles-mêmes dans les déserts pour plusieurs années (**Pake et Venable, 1996 ; Guo et al., 1999; Cabin et Marshall, 2000; Kinloch et Friedel, 2005**). Le climat désertique réagit à la distribution des formes de vie et la productivité des plantes, qui, à son tour, affecte la production de graines, et par conséquent, la taille de la banque de graines du sol (**Pake et Venable, 1996**). La banque de graines du sol est un concept écologique qui désigne un ensemble de graines enfouies dans le sol, appartenant à une communauté végétale donnée, mais elles peuvent provenir de la communauté originale de leurs plantes ou des sources différentes (**Solomon, 2011**).

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est pour avoir les données de base qui contribuent à la prolifération et la régénération de la ressource fourragères aride et semi-aride, nous sommes intéressés à l'étude de la banque de graines du sol de différents parcours dans la zone aride et semi-aride.

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique. Cette synthèse rappelle des généralités sur les facteurs climatiques dans la steppe et les facteurs de dégradations dans la steppe et le banque des graines.

Le deuxième chapitre est consacré aux matériel et méthodes utilisés pour la réalisation de ce travail.

Les résultats obtenus sont présentés dans le troisième chapitre et discutés dans ce même chapitre.

Et enfin nous terminerons par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE I :
PARTIE
BIBLIOGRAPHIE

I. Identification et caractéristiques de la steppe algérienne :

I.1. Définition de la steppe :

La steppe telle définie par **Pouget (1980)** ; **Bourbouze et Donnadiou (1987)**, est « *une formation végétale, primaire ou secondaire ; basse et ouverte dans sa physionomie typique et inféodée surtout aux étages bioclimatiques, arides et désertiques dont elle est l'expression naturelle* ».

Pour **Le Houérou (1995)**, le terme steppe évoque d'immenses étendues plus ou moins arides, à relief peu accusé, couvertes d'une végétation basse et clairsemée. Pour des auteurs tels que **Senoussi et al. (2011)**, la steppe algérienne comme un espace constitue une zone tampon entre le désert du Sahara et la " ceinture verte " du Nord du pays. Assimilée aussi au pays des grands espaces plats et élevés où l'arbre est rare ou absent, alors que l'alfa et l'armoïse sont les espèces caractéristiques.

Pour **Kadi-Hanifi-Achour (2004)**, la steppe est un écosystème caractérisé par des formations végétales hétérogènes discontinues plus au moins dense, composées de plantes herbacées et arbustives xérophiles de hauteur limitée, et par des sols généralement maigres à faible taux en matière organique.

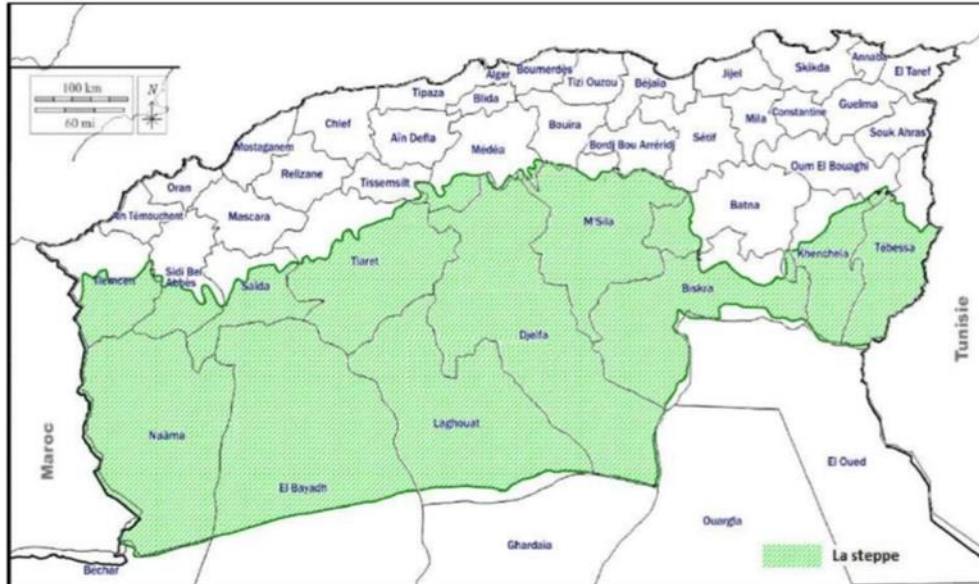
Les steppes du nord de l'Afrique, situées entre les isohyètes annuelles de 100 à 400 mm, couvrent plus de 63 millions hectares d'une végétation basse et clairsemée, soumise à une exploitation humaine très ancienne. La vocation historique des steppes était l'élevage extensif d'ovins, de caprins et de dromadaires complété par la culture itinérante des céréales (**Aïdoud et al., 2006**).

I.2. Localisation de la steppe algérienne :

Pour **Nedjraoui et Bédrani (2008)** ; **Nedjimi et Guit (2012)**, la steppe algérienne constitue une vaste région qui s'étend au Sud de l'Atlas tellien formant un ruban de 1000 Km de long, sur une largeur de 300 Km à l'Ouest et au centre réduite à moins de 150 Km à l'Est. Elle se localise au nord du Sahara entre les deux chaînes des monts de l'Atlas Tellien et Saharien sous des isohyètes de 400 mm, qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au sud par 100 mm qui est la limite méridionale de l'extension de l'alfa (**Djebaili, 1978** ; **Djellouli, 1990** ; **Le Houérou, 1995**). Ces seuils se justifient par des considérations à la fois biogéographiques et agronomiques (**Figure N°1**).

D'une façon globale, la steppe présente un aspect dominant caractérisé par de grands espaces pastoraux à relief plat et à altitude élevée supérieure à 600 m, divisés par des lits d'oueds parsemés de dépressions plus ou moins vastes et de quelques masses des chaînes

montagneuses isolées. La steppe algérienne s'étend sur une superficie globale de 20 millions d'hectares comprenant 15 millions d'hectares de steppe proprement dite, distribués sur plusieurs wilayas, et 5 millions d'hectares de terres cultivées, de maquis, de forêts, et de terrains improductifs (**Bencherif, 2011**).



Source : Nedjraoui et Bédrani, 2008. Adaptée

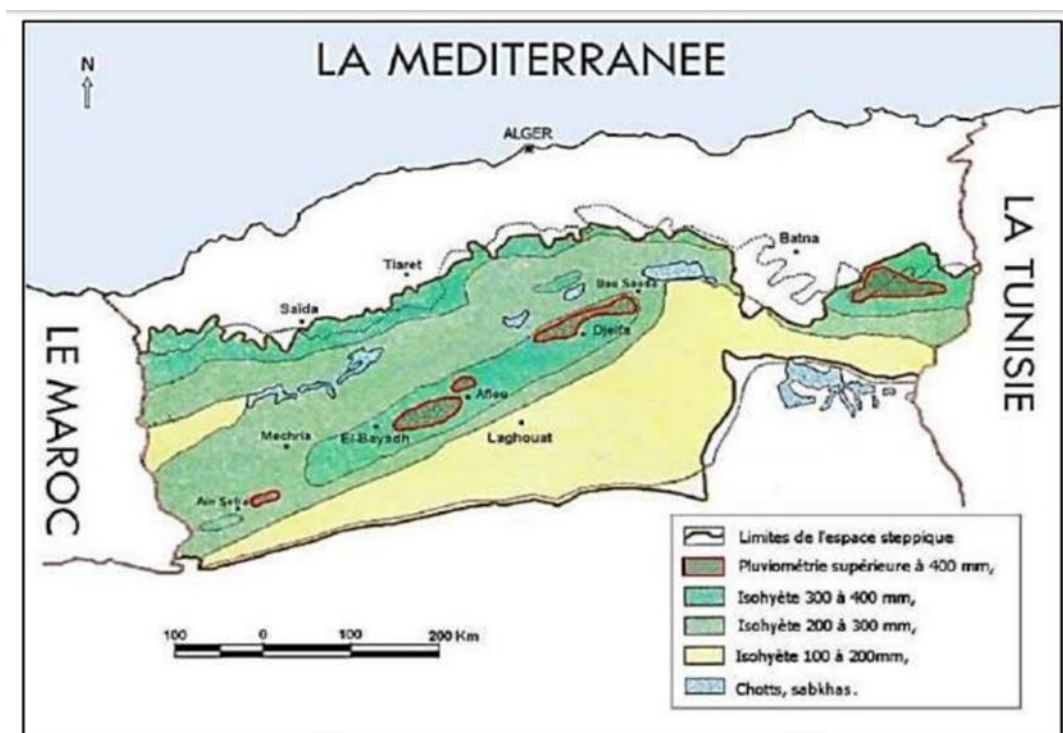
Figure N°1 : Délimitation de la steppe algérienne.

I.3. Caractéristiques climatiques de la steppe :

Caractéristiques climatiques de la steppe Le climat est un facteur très important pour la végétation des zones steppiques ; de type continental ; semi-aride sur sa partie Nord et aride sur sa frange Sud. Les étages bioclimatiques s'étalent du semi-aride inférieur frais au hyper-aride supérieur frais. Les précipitations moyennes annuelles enregistrées en steppe sont de l'ordre de 271 mm/an, tandis que la température moyenne minimale du mois le plus froid est de -0,5°C et la température moyenne maximale du mois le plus chaud s'élève à 34,5°C. La période sèche est généralement supérieure à 7 mois, s'étendent d'avril à octobre (**Benabdeli, 2000**).

Le climat de la steppe se caractérise par une faible pluviométrie (100 à 450 mm par an) et de fortes amplitudes thermiques. Cette pluviométrie est non seulement faible mais irrégulière. Elle présente des variations spatio-temporelles très importantes et les précipitations tombent souvent sous forme de pluies violentes (averses). Une saison estivale sèche et chaude alterne avec une saison hivernale pluvieuse et fraîche, sinon froide (**Bencherif, 2011**).

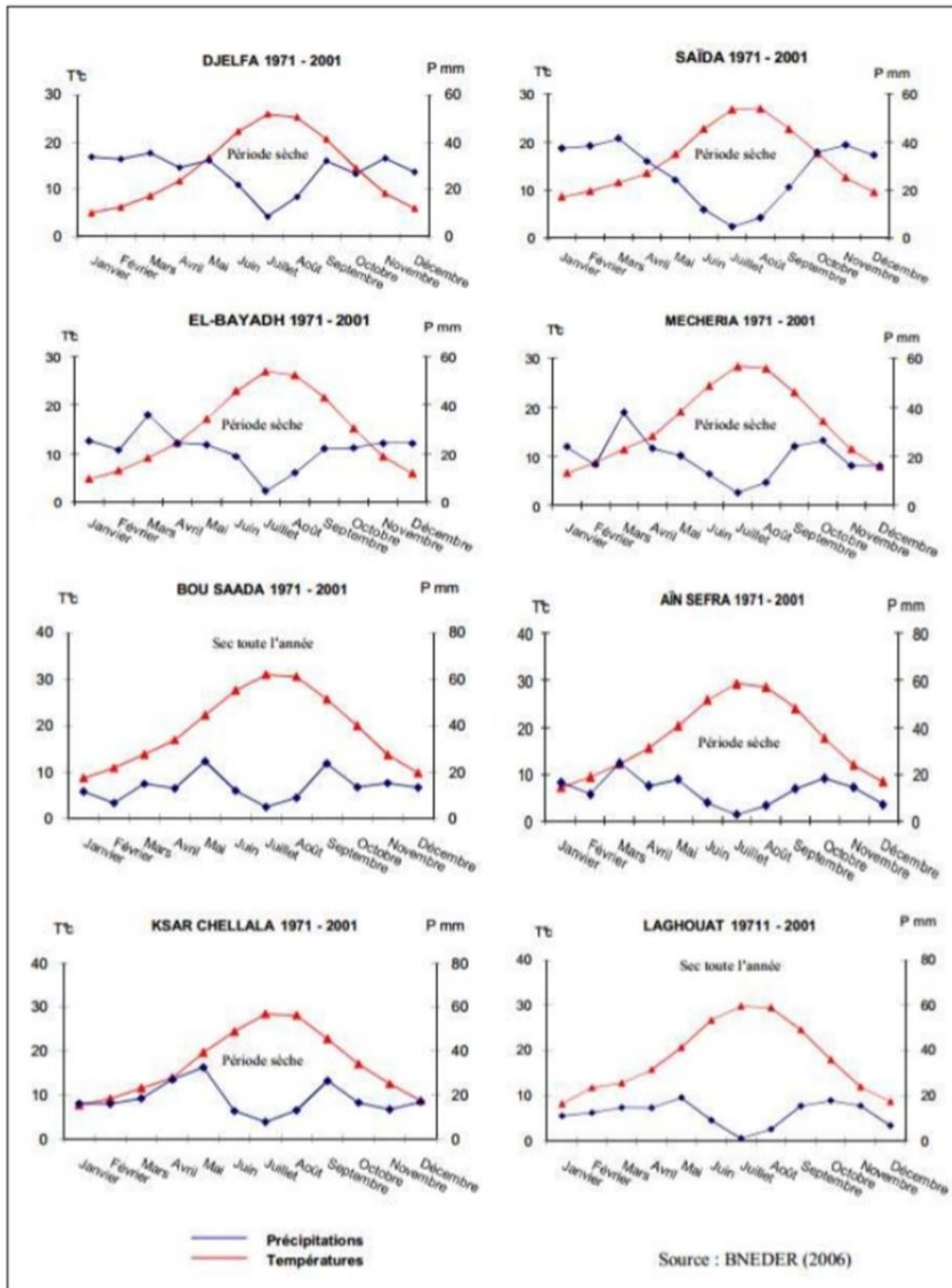
Selon **Khelil (1997)**, les hauteurs de précipitations subissent une baisse vers l'Ouest (Ain Sefra) par suite de la présence du Grand Atlas Marocain, elles augmentent progressivement vers le centre (El Bayadh, Aflou, Djelfa), puis elles diminuent vers Boussaâda et M'Sila dominées par l'influence de l'enclave saharien du Hodna. Elles diminuent encore plus vers le piémont Sud de l'Atlas Saharien (Laghouat), décroissent rapidement dès que l'on s'éloigne de la flexure Sud Atlasique vers le Sud. Les massifs montagneux sont relativement plus arrosés dont les monts des Ouleds Naïl et Djebel Amour qui sont les plus favorisés avec des précipitations qui dépassent les 400 mm/an et où les crêtes reçoivent jusqu'à 600 mm/an. La **Figure N°2** montre les principales zones pluviométriques de la steppe.



Source : Senoussi et *al.*, 2014.

Figure N°2 : Délimitation des zones de pluviométrie dans la steppe.

La figure N°3 montre les diagrammes ombrothermiques de **Bagnouls et Gausse** (1953) de quelques stations steppiques.



Source : BNEDER, 2006 In. Bencherif, 2011.

Figure N°3 : Digrammes ombrothermiques de quelques stations steppiques.

Les températures extrêmes sont des facteurs ayant une incidence majeure sur la végétation. Le régime thermique de la steppe est de type continental et l'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à 20°C d'après **Le Houérou (1977)**. Les gelées de la saison froide inhibent la poussée de la végétation, ce qui amène les éleveurs à se déplacer vers les parcours sahariens à température plus chaude (**Azzaba**). Les températures très élevées de la saison estivale inhibent également le développement de la végétation, ce qui amène les éleveurs cette fois à se déplacer vers le Nord pour gagner les plateaux céréaliers (**Achaba**).

Le climat de la steppe est aussi marqué par des variations de température importantes, celles-ci dépassent les 40 °C en été et descendent en dessous de 0 °C, et provoque des gelées en hiver, ralentissant la croissance et même détruisant la végétation surtout des plantes annuelles. Les vents sont violents et ils peuvent occasionner des dégâts. En été les vents chauds venant du Sahara (**sirocco**) soufflent et ont des effets néfastes sur la végétation (**Bencherif, 2011**).

I.4. Caractéristiques édaphiques de la steppe :

Le sol est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et qui entraîne les conséquences les plus graves à court et long termes (**Halitim, 1985**).

Pouget (1980), note une grande diversité des sols de la région steppique : sols minéraux bruts, sols peu évolués, vertisols, sols calcimagnésiques, sols hydromorphe et sols halomorphes, etc. La plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile ; ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas.

Les sols calcaires et calciques sont dominants, caractérisés par une faible profondeur, une croûte calcaire, une teneur en matière organique très faible (inférieur à 1 %) et décroissante selon la profondeur alors que le taux de calcaire croît et constitue une entrave au développement des plantes (**Nedjimi et Guit, 2012**) ; (**Nedjimi et Homida, 2006**). La texture est à dominance sableuse imposant une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention en eau ne permettant le développement que d'une végétation xérique adaptée aux conditions du milieu (**Benabdeli, 2000**).

Les caractéristiques édaphiques de la zone steppique augmentent les risques de dégradation des écosystèmes (défrichement et érosion de la fin couche arable de terre). Ce qui

limite la pratique de l'agriculture dans des zones présentant une couche de sol relativement épaisse que les autres zones steppiques (les Dayas et les lits d'oueds).

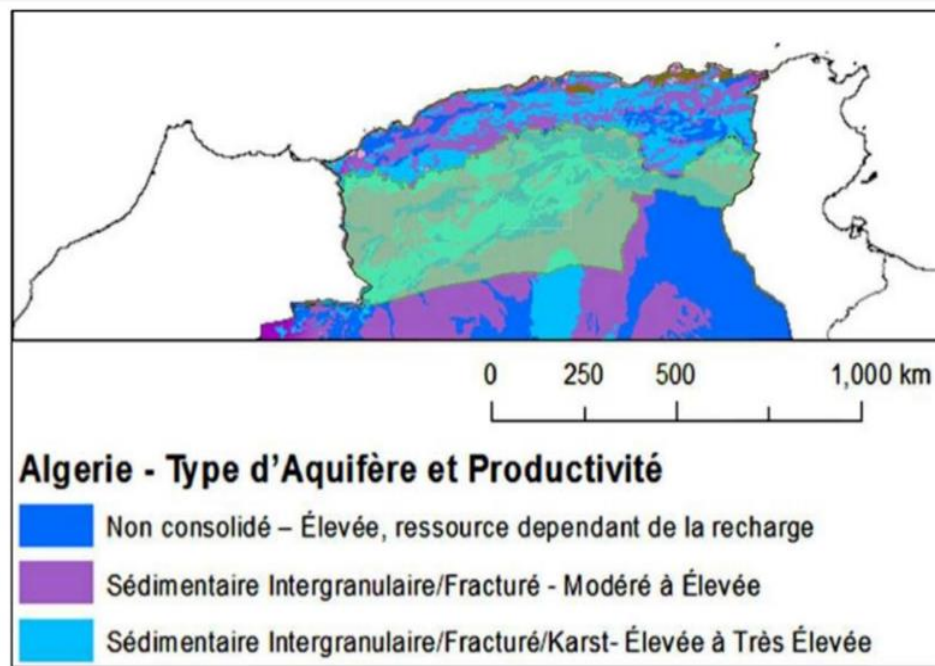
I.5. Hydrographie et ressources hydriques :

Le réseau hydrographique est fortement influencé à la fois par les variations saisonnières et interannuelles de la pluviométrie et aussi le relief de la steppe. **Khelil (1997)**, décrit le réseau hydrographique de la steppe comme étant un réseau caractérisé par la présence des Oueds dont la plupart sont irréguliers, secs en été avec toutefois des crues violentes le plus souvent en début et à la fin de d'hiver, et parfois en été. Ces crues causent des problèmes d'érosion des terres et aussi de perte non négligeable de têtes des animaux sur pâturages. La plupart des Oueds de la steppe ne poursuivent jamais leurs cours jusqu'à la mer et se perdent dans les grandes dépressions et chotts.

Dans les régions steppiques les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables et inégalement réparties. Selon **MADR (2019)**, les ressources hydriques sont constituées par :

- Les eaux superficielles provenant des précipitations orageuses et qui représentent un volume annuel de 40 milliards de m³ dont une infime partie est mobilisée par des ouvrages, l'essentiel des apports disparaît par évaporation et infiltration ;
- Les eaux souterraines, dont le potentiel est évalué à 1,4 milliard de m³. Elles constituent la seule ressource fiable, utilisée pour les besoins humaines, l'abreuvement du cheptel et l'irrigation des cultures. Cette ressource est d'une part peu étudiée, hormis sur les périmètres de l'*oued Touil* et celui du *Hodna*, et d'autre part anarchiquement exploitée comme le témoigne le nombre important de puits devenus non fonctionnels par la baisse du niveau des nappes alluviales et phréatiques suite à la multiplication des forages.

La Figure N°4 montre les principaux types d'aquifères de la partie nord de l'Algérie dont la steppe fait partie. Il est remarquable l'existence de trois types d'aquifères dans la partie steppique à savoir : **i)** Des aquifères dits non consolidé $\hat{R}$ élevé, avec ressource dépendant de la recharge, **ii)** Des aquifères sédimentaires inter-granulaires/fracturé, avec une productivité modérée à élevée, **iii)** Des aquifères sédimentaires inter-granulaires/fracturé/Karst avec une productivité élevée à très élevée. Au niveau régional, les aquifères importants sont très fragmentés. Les aquifères les plus importants sont les aquifères du *Hodna* et *Chott Chergui* de l'Atlas Saharien (**Earthwise, 2019**).

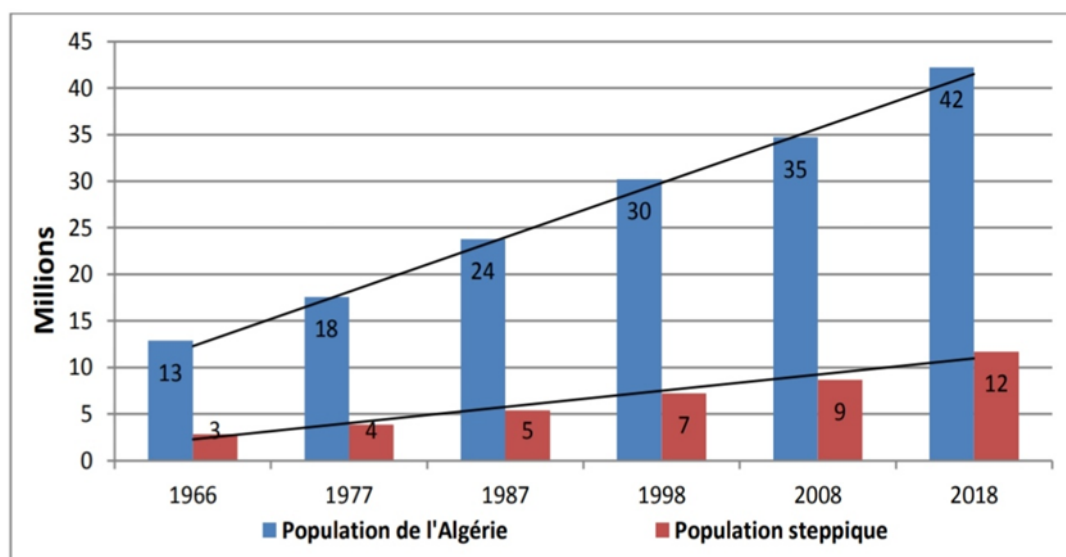


Source : Earthwise, 2019. Adaptée.

Figure N°4 : Hydrogéologie de la partie nord de l'Algérie.

I.6. Population humaine steppique :

La steppe abrite en 2018 une population avoisinant les 12 millions d'habitants, ce qui représente environ 28 % de la population totale du pays (ONS, 2018). Elle a quadruplée en un demi-siècle, pour passer d'environ de 3 millions d'habitants en 1966 à près de 12 millions en 2018 (ONS, 2018). La croissance démographique s'avère la plus importante que le reste du pays, enregistrant un taux de l'ordre de 3,25 % à un moment où la croissance nationale est de l'ordre de 2,27 %. La figure N°5 montre l'évolution de la population humaine totale du pays et celle de steppe durant la période (1966-2018).



(Source : ONS, 2018).

Figure N°5 : Evolution de la population humaine nationale et steppique.

Bencherif (2011), signale que le rapport entre la démographie de la steppe et son économie s'est trouvé perturbé car la croissance de la population est plus importante que le développement économique. Cette situation a engendré une pression sur les ressources naturelles, surtout les ressources pastorales de la steppe, où l'élevage reste la source de revenu d'une grande partie de la population steppique.

Par ailleurs, les multiples changements concernant le mode de vie ont engendré une diminution de la part de la population rurale et une augmentation de celle de la population urbaine. La population rurale est représentée 65 % de la population à l'aube de l'indépendance (1962). Elle ne représente à présent que 26 % à nos jours (**ONS, 2018**).

I.7. Potentialités pastorales de la steppe :

Evoquer la steppe, amène forcément à montrer ses principales formations végétales, ainsi que les potentialités pastorales, où le caractère principal de la steppe est la végétation spécifique sur les parcours. La steppe de l'Afrique du Nord, dont celle de l'Algérie occupe un vaste territoire qui, est caractérisé par une végétation basse et clairsemée, plus ou moins dégradée (**Aïdoud, 2006**).

I.7.1. Principales formations végétales steppiques :

La végétation naturelle de la steppe est caractérisée par une couverture basse et clairsemée, bien que l'on rencontre sur les reliefs des formations forestières à base de Pin d'Alep associé au Chêne vert et au Genévrier. La végétation forestière, celle-ci se localise sur

les versants de l'Atlas Saharien et couvre environ 1,4 million hectares (**Nedjraoui, 2004**). Les steppes algériennes sont dominées par quatre grands types de formations végétales naturelles :

I. Les formations à Alfa (*Stipa tenacissima*) présentent une forte amplitude écologique et retrouvées dans les bioclimats semi-arides à hiver frais et froid, et dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude. La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes de M.S.ha⁻¹.an⁻¹ mais la partie verte qui est la partie exploitable à une production de 1 000 à 1 500 kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹. L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 U.F. /kg de M.S. Cependant, les inflorescences sont très appréciées (0,7 U.F. /kg de M.S.). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 U.F.ha⁻¹.an⁻¹ selon le recouvrement et le cortège floristique présent (**Aïdoud et Nedjraoui, 1992, In. Boussaid, 2013**).

II. Les formations à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) sont situées dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300mm.an⁻¹. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage dans les dépressions. La production primaire varie de 500 à 4500 kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹ avec une production annuelle totale de 1 000 kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹. La production annuelle consommable est de 500 kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 U.F.ha⁻¹.an⁻¹. L'armoise ayant une valeur fourragère moyenne de 0,65 U.F. kg⁻¹ de M.S., les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elles constituent des réserves importantes. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine. Le type de faciès dégradé correspond à celui de *Peganum harmala* dans les zones de campement des éleveurs et autour des points d'eau (**Nedjraoui, 2001**).

III. Les formations à sparte (*Lygeum spartum*) sont rarement homogènes. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides supérieurs et moyens à hivers froids et frais. L'espèce *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 U.F. /kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de l'ordre de 110 U.F.ha⁻¹.an⁻¹ en moyenne (**Nedjraoui, 2001**).

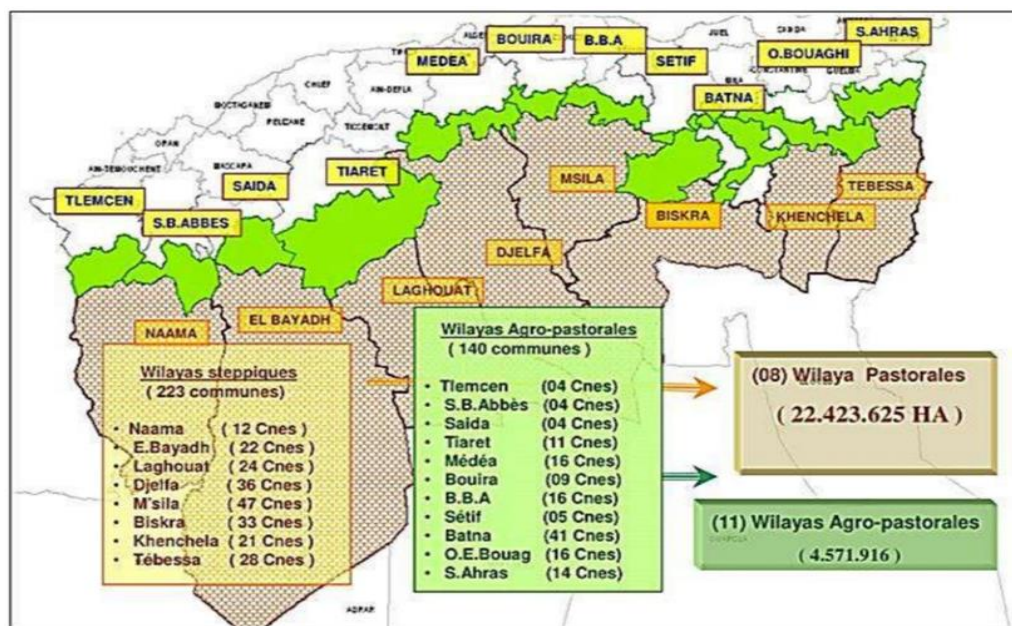
IV. Les formations à Remt (*Arthrophytum scoparium*) forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 %. Les

mauvaises conditions édapho-climatiques de milieu font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 U.F. /kg de M.S. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg de M.S.ha⁻¹.an⁻¹ et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 U.F.ha⁻¹.an⁻¹. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins (Nedjraoui, 2001).

I.7.2. Etat des lieux des parcours steppiques :

Les écosystèmes steppiques ont connu de multiples changements sous l'emprise des conditions naturelles et anthropiques. C'est surtout une évolution vers la dégradation et la désertification des parcours qui est la plus inquiétante. Par ailleurs, établir un diagnostic sous-entend faire un état des lieux général relatif aux parcours steppiques à travers l'occupation végétale actuelle, la production, les classes des parcours et la charge pastorale (Nedjraoui et Bédrani, 2008).

Pour exposer un pareil état des lieux, il faut réaliser une étude globale sur le territoire steppique. Une étude récente a été réalisée par le H.C.D.S. en 2010, relative aux potentialités agropastorales des zones steppiques, basée sur le traitement des images satellitaires. Elle a permis de mettre en évidence la situation des ressources pastorales sur une superficie plus globale de 26,8 millions d'hectares (steppe + zones agro-pastorales), dont 21,8 millions d'hectares de parcours steppiques (Figure N°6). Le reste concerne les zones agro-pastorales telliennes sur les limites Nord de la zone steppique.



(Source : HCDS, 2010).

Figure N°6 : Zones d'étude sur les potentialités pastorales steppiques.

I.7.2.1. Occupation végétale des parcours steppiques :

Sur les 26,8 millions d'hectares ayant fait l'objet d'étude, on compte 21,6 millions d'hectares de terres de parcours steppiques (soit 81,6 %) constituées par les différentes formations végétales steppiques. Le **tableau N°1** récapitule les différentes formations végétales recensées en 2010 sur le territoire steppique, ainsi que celles en 1968 sur la même zone d'étude (**HCDS, 2010**), ce qui permet d'avoir une évolution des principaux faciès végétaux.

Faciès steppique	Superficie 2010 (ha)	%	Superficie en 1968	Evolution
Steppe à <i>Stipa tenacissima</i> (Alfa)	4 207 571	19,42 %	4 000 000	+ 5%
Steppe à <i>Artemisia herba alba</i> (Chih)	2 107 242	9,73 %	3 000 000	- 30%
Steppe à <i>Lygeum spartum</i> (Sparte)	1 547 573	7,14 %	2 000 000	- 23%
Steppe à <i>Arthrophytum scoparium</i> (Remt)	5 132 801	23,70 %		
Psammophiles	5 050 279	23,31 %		
Halophytes	1 518 566	7,01 %	1 000 000	+ 52%
Associations végétales	2 097 463	9,68 %	5 000 000	- 58%
Total parcours	21 661 495	100 %		

Source : HCDS, 2010.

I.7.2.2. Production fourragère des parcours steppiques :

Par ailleurs, pour évaluer les potentialités pastorales et connaître les superficies des différentes formations végétales n'est pas suffisant. C'est la raison pour laquelle, l'évaluation de la production fourragère des parcours steppiques a donné lieu aux résultats sur leurs valeurs bromatologiques (**Tableau N°2**).

Tableau N°2 : Production fourragère des parcours steppiques.

Types de Production	Superficie (ha)	Production (U.F.)	%	Production moyenne (U.F. /ha)
Production des pérennes		466 488 155	29,69 %	21
Production des annuelles		1 104 774 197	70,31 %	51
Production totale	21 661 495	1 571 262 352	100 %	72

Source : HCDS, 2010.

I.7.2.3. Etat des parcours steppiques :

La classification des parcours steppiques suivant leur état général, donne une autre vision quant à la situation qui prévaut dans le **tableau N°3**.

Tableau N°3 : Classes des parcours steppiques.

Etat des parcours	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Bons	1 337 575	6,17 %
Moyens	2 897 535	13,38 %
Dégradés	2 081 128	9,61 %
Très dégradés	15 345 297	70,84 %
Total	21 661 535	100 %

Source : HCDS, 2010.

I.8. Potentialités animales :**I.8.1. Cheptel animal :**

La vocation ancestrale de la steppe était l'élevage extensif d'ovins, de caprins et de dromadaires, complétée par la culture épisodique de céréales (**Aïdoud et al., 2006**). Les systèmes d'élevage existant en milieu steppique sont basés essentiellement sur l'espèce ovine, accompagnée souvent par des caprins.

Le tableau N°4 récapitule les effectifs du cheptel animal national et celui présent sur le territoire steppique.

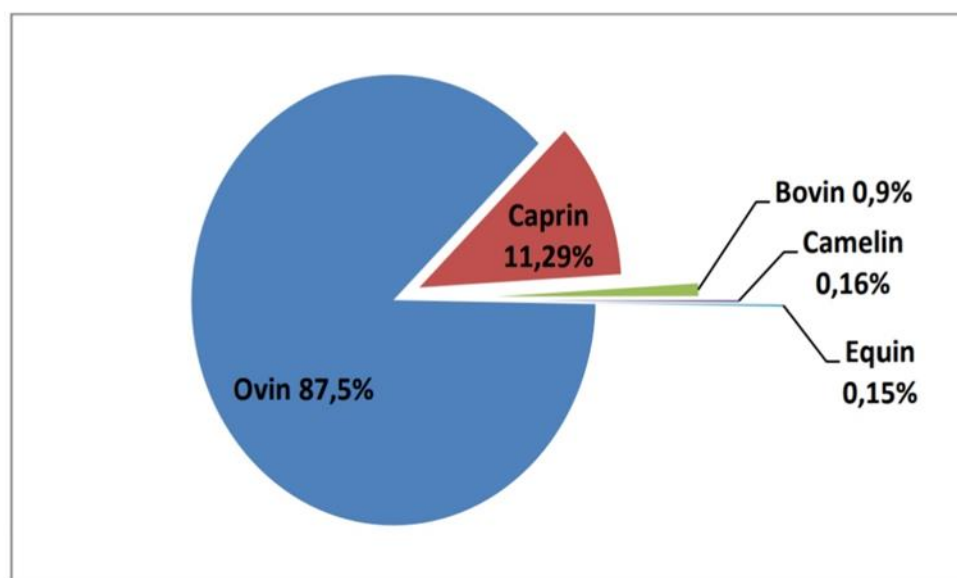
Tableau N°4 : Effectifs des animaux d'élevage national et de la steppe.

Effectifs (tête)	Ovin	Caprin	Bovin	Camelin	Equin
Effectif national	29 428 929	4 986 116	1 780 591	416 519	151 516
Effectif de la steppe	18 360 916	2 369 048	188 743	33 871	32 525
Pourcentage de la steppe (%)	62 %	47,5 %	10,6 %	8,1 %	21,5 %

Source : MADR, 2019.

Sur les 29 millions de têtes ovines comptés sur le territoire national, 18 millions de têtes se cantonnent sur la zone steppique, ce qui représente 62 %, suivi à moindre proportion par les effectifs caprins avec 47,5 %. Alors que pour les autres espèces animales, elles sont présentes respectivement à hauteur de 10,6 % pour les bovins, 8,1 % pour les camelins et 21,5 %, pour les équins.

La figure N°7 illustre la répartition des effectifs des animaux d'élevage au sein de la zone steppique où il apparaît que l'ovin est l'espèce dominante avec 87,5 % de l'ensemble des effectifs recensés.



Source : MADR, 2019.

Figure N°7 : Répartition des effectifs animaux d'élevage de la zone steppique.

I.9. Problématique et contraintes de développement des zones steppiques :

La steppe possède un potentiel écologique, social et économique considérable, ceci à travers ses aptitudes pastorales, sa diversité sociale, et son rôle dans la sécurité alimentaire du pays (**Bencherif, 2011**). Dans cette région, un certain équilibre s'est maintenu pendant des siècles entre des ressources minimales et variables (parcours et animaux) et un genre de vie adapté à ce milieu difficile (Transhumance), ce qui lui a permis de se régénérer facilement après de longues périodes de sécheresse (**Bourbouze, 2006**). Aujourd'hui, cet équilibre est rompu et la rupture se manifeste par une dégradation générale du milieu. L'accroissement des effectifs animaliers (surtout ovin), la désorganisation de la transhumance, l'individualisation des parcours communautaires, la mise en cultures des terres de parcours, les aléas climatiques et la surexploitation des parcours ont conduit à ce déséquilibre. Il se traduit sur le plan écologique par une régression de l'offre pastorale des parcours steppiques et la progression des paysages désertiques. Sur le plan socio-économique, cela se traduit par une augmentation des inégalités sociales et par l'appauvrissement d'une partie importante de la population pastorale.

I.9.1. Causes de dégradation des parcours steppiques :

Actuellement les parcours steppiques sont dans un état de dégradation très inquiétant, 80,45 % des parcours sont présumés dégradés (**HCDS, 2010**). L'importance et l'accélération de sa dégradation ont été démontrées par de nombreuses études anciennes et récentes menées

respectivement par **Benrebiha (1984)** ; **Aïdoud (1989, 1994, 1996)** ; **Le Houérou (1989, 1995)** **Bencherif (2000)** ; **Halima et al. (2006)**, **Nedjraoui et Bédrani (2008)**, **Benabadji et al. (2009)** ; **Hirche et al. (2011)** ; **Moulay et al. (2011)** ; **Slimani et Aïdoud (2018)** ; **Hammouda et al. (2019)** ; **Taibaoui et al. (2020)**. Des zones entières de parcours se sont transformées en terrains nus. Cela est dû principalement à l'érosion éolienne et hydrique qui décape les couches superficiels du sol et atteignent un stade très avancé de dégradation, et se sont transformés à terme en espace à potentiel biologique quasiment nul.

La lutte contre la désertification, objectif que s'était assigné l'Etat depuis le début des années 1970 devait limiter sinon stopper cette dégradation grâce à des actions touchant aussi bien l'environnement écologique que l'environnement socio-économique. Le bilan de ces actions montre que, hormis certaines améliorations, notamment sur le plan des infrastructures, ouvrages et plantations entre autres, la steppe algérienne se retrouve dans un état de dégradation de plus en plus avancée et une partie de la population pastorale, dans un état de pauvreté de plus en plus marqué (**Bencherif, 2011**).

Par ailleurs, les principales causes de dégradation des parcours steppiques se résument dans les points suivants :

I.9.1.1. Le surpâturage et la surcharge animale

Le surpâturage et surtout le stationnement permanent dans un parcours d'animaux sont des facteurs qui empêchent la capacité de régénération des parcours. L'exploitation permanente des pâturages naturels en utilisant une charge animale supérieure au potentiel de production des parcours a pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle. Le maintien d'un effectif aussi important par rapport aux disponibilités fourragères a été encouragé durant plusieurs années par l'importation des aliments concentrés subventionnés par l'Etat (orge et maïs) qui ont fini par être largement utilisés.

Quand les animaux sont trop nombreux par rapport à la surface de pâturage ou maintenus trop longtemps, corollaire de surpâturage. Les bonnes espèces prennent un aspect chétif avant de disparaître et sont remplacées par d'autres déjà présentes mais moins appréciées par le bétail, à un moment où ces dernières sont à leur tour sur-pâturées et certaines d'entre elles disparaissent par le même processus de succession écologique que précédemment. Et ainsi de proche en proche jusqu'à aboutir à un pâturage moins productif et même, dans les cas extrêmes, à un sol quasi nu ou couvert d'une faible végétation de refus à l'image du *Peganum harmala* (harmel) très vulnérable à l'érosion (**Bencherif, 2011**).

Dans la steppe algérienne d'aujourd'hui, c'est bien évidemment les nouvelles conduites de pâturage qui sont la principale cause de dégradation des parcours. Le maintien

d'un effectif trop important de troupeaux par rapport aux disponibilités fourragères réelles des parcours a été encouragé durant plusieurs années par des aliments concentrés subventionnés (orge, maïs et autres concentrés). De nos jours, subventionnés ou non, ces aliments de complément sont largement utilisés, ils servent à réduire la transhumance et à maintenir un trop lourd chargement de bétail sur la steppe, en toutes saisons (**Bourbouze, 2018**). C'est de cette manière que le pâturage continu a réduit les potentialités fourragères des parcours steppiques.



Figure N°8 : Exploitation permanente des parcours naturels par une charge animale croissante (**Nedjimi, 2010**).

L'intérêt de la mise en défens d'un pâturage, réside donc dans le fait que les herbes les plus appréciées n'étant plus entièrement consommées par le bétail, peuvent repartir et redonner des graines et se multiplier. La charge animale joue donc un rôle important dans l'amélioration ou la dégradation de la qualité des pâturages. Une bonne charge animale et une rotation doivent permettre de consommer les meilleures et les moins bonnes espèces en laissant une bonne capacité de régénération à l'ensemble.

I.9.1.2. Défrichements des parcours :

Le défrichage des parcours est sans doute une des causes principales de leur dégradation. La raison est claire ; le labour dans des zones où la couche arable du sol est mince expose ses éléments à l'érosion éolienne et hydrique et détruit les espèces pérennes des parcours. Actuellement la superficie des parcours steppiques défrichés, labourés et cultivés aurait dépassé les 2,7 millions d'hectares (**Bencherif, 2011**). Ceux-ci sont essentiellement consacrés à la céréaliculture fourragère avec des rendements très faibles et aléatoires. De plus,

et sur le plan social, le défrichage est pratiqué par des personnes qui veulent marquer leur droit d'utilisation sur des terrains acquis et qui n'hésitent pas à labourer des sols fragiles.

D'un autre côté, les espèces ligneuses de la steppe sont souvent arrachées pour être utilisées comme bois de chauffage et de cuisson et pour les clôtures. L'armoise blanche, est une des espèces les plus arrachées surtout à des fins de cuisson et médicales. La forte demande de plantes médicinales ne fait qu'aggraver le phénomène. Malgré la régression du nomadisme et l'utilisation du gaz pour le chauffage et la cuisson dans les zones rurales, l'arrachage des plantes ligneuses continu d'être un réel danger (**Bencherif, 2011**).

I.9.1.3. Politiques d'organisation mal adaptées et faiblesse d'engagement de l'Etat

En réalité, la surexploitation et l'extension de la céréaliculture sur des terres de parcours sont le résultat de l'échec ou de l'inadéquation des différentes conjonctures des changements sociologiques et des politiques menées en milieu steppique depuis l'indépendance. Ces politiques ont toujours ignoré les modes d'organisation traditionnelle des éleveurs (en cours de délitement) ainsi que leurs préoccupations réelles. Elles sont fondées sur des objectifs globaux préétablis sans tenir compte des spécificités socio-économiques et des caractéristiques naturelles de la steppe.

Parmi les aspects critiques qui ont contribué à la dégradation des parcours, on peut citer :

Le changement continu des lois foncières agricoles qui a davantage aggravé la situation a favorisé la spéculation et l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles ;

- La régression des parcours collectifs pour des parcours individuels ;
- La généralisation de subvention des aliments concentrés par l'État a contribué au maintien d'un cheptel plus important que les potentialités pastorales de la steppe ;
- L'introduction de nouveaux systèmes de culture, à l'image de la céréaliculture et de l'arboriculture fruitière, a engendré une soustraction des espaces de pâturage ;
- La taxe douanière des viandes ovines > à 20 % ; Ce qui permet aux éleveurs de produire des animaux très chère en raison d'une utilisation massive de concentrés ;
- Faiblesse des programmes de développement de la steppe et l'absence d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace pastoral ;

En plus, un relâchement de la rigueur dans la protection des terres de parcours (**Daoudi et al., 2015**). Ainsi qu'une faiblesse d'engagement des pouvoirs publics quant à la préservation et la réhabilitation des espaces steppiques et des aménagements pastoraux.

I.9.1.4. La sécheresse :

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations, alors que les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec une succession de sécheresse persistante. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier (**Nedjraoui et Bédrani, 2008**).

Une étude menée par **Belala et al. (2018)**, sur les variations de la pluviométrie dans la steppe algérienne et leurs impacts sur la végétation naturelle montre variabilité décennale des précipitations dans le région steppique entière, et une tendance à l'aridification uniquement dans la région steppique du sud-ouest, avec trois périodes particulièrement sèches en 1940-1950, 1980-1985 et 1999-2004. De plus, la période 1900-1972 est généralement plus humide avec des périodes humides alternant avec des périodes sèches plus régulièrement, et la période 1973-2014 est plus sèche. La dégradation régionale de la végétation (expansion des formations végétales tolérantes au pâturage remplaçant les steppes initiales d'alfa et d'armoïse) ne semble donc pas avoir été déclenchée par le changement climatique mais plutôt par la forte augmentation contemporaine dans les activités humaines, l'élevage et la production d'orge.

II. Banque de graines du sol :

II.1. Définition de la banque de graines du sol (banque de semences) :

Une banque de semences est constituée de toute graine viable présente sous ou sur la surface du sol, ou associée à la litière du sol (**Roberts, 1981**). Elle représente une source continue de graines potentiellement capables de remplacer une plante adulte empêchant ainsi l'extinction de populations végétales (**Kalisz, 1991 ; Roberts, 1991**). Généralement, la banque est continuellement enrichie par l'apport aérien de graines (**Thompson et Grime, 1979**).

II.2. Apparition de la banque de graines du sol :

L'étude de la banque de graines du sol semble avoir commencé en 1859 quand Charles Darwin a observé l'émergence de jeunes plants dans les sédiments extraits du fond d'un lac (**Christoffoleti et Caetano. 1998**). Le premier article scientifique sur le sujet date de 1882 et porte sur l'apparition de graines dans des échantillons de sol prélevés à différentes profondeurs

(**Christoffoleti et Caetano. 1998**). La plupart des études effectuées sur les banques de graines du sol sont réalisées en laboratoire, après prélèvement d'échantillons de sol et mise en culture. Elles permettent de détecter les espèces les plus fréquentes et donnent une vision de la banque

de graines (**Thompson et al., 1997**). Quelques études ont aussi comparé la banque de graines du sol obtenue en laboratoire et la reconstitution en nature, notamment **Bisteau et Mahy (2005)**. Ainsi que **Von Blanckenhagen et Poschlod (2005)**.

II.3. Production de semences et dispersion :

Une des propriétés exclusives les plus étonnantes des êtres vivants est leur capacité à se reproduire. Chez les végétaux, on distingue deux types de reproduction : la reproduction sexuée et la reproduction asexuée. La plupart des espèces savanicoles utilisent à la fois ces deux types de reproduction comme stratégies d'adaptation aux effets des perturbations telles que le feu et la coupe sélective de bois (**Bellefontaine et al., 2000; Bationo et al., 2001; Luoga et al., 2004; Zida et al., 2007**) sur la production des graines.

Pour la majeure partie des végétaux, la reproduction sexuée aboutit à la formation d'une graine à l'origine d'un nouvel individu. La graine constitue également un organe de dissémination et de persistance. Par l'intermédiaire des graines, les plantes sont capables de compenser leur immobilité et de coloniser de nouveaux territoires. Une fois que les graines sont mûres, elles sont disséminées dans la nature de plusieurs façons. Les modes de dissémination des graines utilisent les agents de dispersion suivants : la plante elle-même (autochorie); la gravité (barochorie); les animaux (zoochorie : mammifères, oiseaux, insectes, etc.); l'homme (anthropochorie) ou la culture (hémérochorie) (**Fenner, 2000**). En plus d'être spatiale (voie végétative ou diaspores propagées par des agents de dispersion), la dispersion peut être temporelle via la banque de graines du sol (**Leck. et al., 1989; Dulière et al., 2001**). Cette dispersion est favorisée par la sélection naturelle et elle permet : (i) d'atteindre des habitats propices et favorables au développement des futures pousses ; (ii) de diminuer la compétition entre individus en les disséminant sur un plus large territoire ; (iii) d'échanger des individus entre populations et de favoriser ainsi le brassage génétique dans ces populations végétales ; (iv) de créer de nouvelles populations en colonisant de nouveaux milieux. En somme, les dispositifs de dissémination présentent un avantage sélectif, puisqu'ils favorisent la perpétuation de l'espèce. De façon générale, la structure de chaque type de graine est adaptée à son mode de transport. Ainsi, les graines transportées par le vent sont souvent garnies d'appendices en forme d'ailes ou de parachute ; les petites graines sont dispersées par le vent (**Van der Pijl, 1969**); celles qui sont disséminées par les animaux sont souvent sucrées, odorantes, dotées de couleurs voyantes, qui attirent les oiseaux et/ou les mammifères : enfin celles qui sont dispersées par un milieu aquatique ont la capacité de flotter. En fonction des modes de dispersion, les graines peuvent ainsi parcourir des distances considérables et germer à des milliers de kilomètres de leur habitat d'origine (**Fenner, 2000**).

II.4. Dormance des graines :

La dormance est considérée comme un système régulateur de la germination. Elle caractérise l'état physiologique d'une graine qui, placée dans les conditions apparemment favorables à la germination, est inapte à germer. Le phénomène de dormance empêche ou retarde une germination soutenue, homogène et rapide (**Bellefontaine, 1993**). C'est aussi un moyen complémentaire auquel ont recours certaines plantes pour assurer leur survie. Ainsi, elle désigne un stade au cours duquel la germination est irréalisable ou très peu probable. Le même auteur distingue les types de dormances suivantes :

- la dormance primaire où la graine est dormante au moment de la dispersion ;
- la dormance secondaire ou induite au cours de laquelle la graine est capable de germer au moment de la dispersion, mais divers facteurs empêchent sa germination la reconduisant dans un état de dormance.

Dans la pratique, il est souvent question de dormance exogène (ou tégumentaire) due aux enveloppes séminales, de dormance endogène (ou embryonnaire) résultant d'une inaptitude de l'embryon à germer, et de dormance combinée. Concernant la dormance exogène ou inhibition tégumentaire, l'embryon, dénudé avec précaution, germe sans difficulté alors que la graine entière ne manifeste aucun signe de germination. Pour la dormance endogène ou embryonnaire, le pouvoir germinatif est nul, car l'embryon même débarrassé des diverses structures qui l'entourent, ne parvient pas à germer au moment de la dispersion. La dormance combinée résulte à la fois de dormance endogène et exogène (**Bellefontaine, 1993**).

Baskin et Baskin (1998) de leur côté trouvent comme types de dormance : la dormance physiologique, morphologique, morpho-physiologique, physique, chimique et mécanique. La dormance physiologique est due à des inhibiteurs biochimiques. La dormance morphologique apparaît dans les graines présentant un embryon immature. La dormance physique est causée par la résistance de l'enveloppe de la graine ou du fruit, ce qui empêche surtout l'absorption de l'eau et de gaz nécessaires au démarrage de l'activité biologique conduisant à la germination. Dans le cas de la dormance chimique, la germination de la graine est inhibée par des substances chimiques.

La dormance des graines peut être levée en les soumettant à l'action des agents climatiques tels que la chaleur, le froid, l'humidité, la sécheresse, et/ou de manière artificielle en pratiquant la scarification chimique et/ou mécanique (digestion, putréfaction) ou physique (**Bellefontaine, 1997**). La chaleur par exemple, permet de lever la dormance physique. Certaines semences (**Baskin et Baskin, 1998 ; Zida et al., 2005**) à travers ses effets physiques

sur la structure de la coque (craquage de la coque) et/ou ses effets physiologiques sur l'embryon.

II.5. Composition et distribution de graines dans la banque de graines du sol :

Banque de graines du sol se compose des transitoires et des persistantes (**Thompson et Grime, 1979**). La banque de graines transitoire est celle contenant des graines qui restent viables pendant moins d'une année, alors que celle qui est persistante se compose de graines restant viables dans le sol durant plus d'une année. La banque de graines persistante contient des graines ayant une durée de vie de 1-5 ans (le court terme) et celles vivant pendant plus de 5 ans (le long terme) (**Thompson, 1993**). La composition en espèces de la banque de graines du sol dépend d'une part de la richesse spécifique de la zone considérée et d'autre part de l'historique de l'usage des terres de cette zone (**Leckie et al., 2000**).

II.6. Longévité des graines dans le sol : les stratégies de survie :

La longévité des graines varie beaucoup selon l'espèce et le contexte pédologique. Certaines graines survivent : plusieurs années (**Baskin et Baskin, 1998**), d'autres germent avant même de tomber au sol (cas des graines vivipares) ou doivent germer et s'enraciner très rapidement pour survivre. Cette survie dépend de nombreux facteurs tels que la taille des graines, la profondeur d'enfouissement, le type de graines (annuelles, biennales...) (**Thompson et al., 1997**). Les graines de longue durée sont caractéristiques d'habitats perturbés. Aussi, la plupart des graines durables sont annuelles ou biennales. Les petites graines ont tendance à avoir une longue durée de vie dans le sol que les grosses graines, et les très grosses ont une très courte durée de vie.

Pour survivre aux fortes contraintes hydriques des longues périodes de saison sèche, les plantes adoptent des stratégies particulières de reproduction caractérisées par la qualité, la quantité, la répartition et le type de régénération. **Bellefontaine et al. (2000)** distinguent deux grands modes de stratégies de survie : le mode "**R**" lié à un taux de croissance exponentiel et le mode "**K**" lié à un niveau plus élevé de la biomasse. La stratégie "**R**" est donc caractéristique d'espèces à une grande vitesse de multiplication. Cette capacité de se multiplier rapidement leur permet, sous des conditions favorables, d'occuper l'espace et de mobiliser les ressources. Les individus ainsi générés sont alors en forte compétition, ce qui entraîne une mortalité importante. La stratégie "**K**" est choisie par les espèces ayant une régénération faible, mais pour lesquelles chaque individu a de fortes chances de survie. Elles occupent souvent des niches écologiques particulières et se substituent aux espèces de stratégie "**R**" qu'elles éliminent par compétition. La mort de la graine peut être naturelle

(sénescence naturelle avec l'âge), ou survenir de plusieurs manières en incluant la prédation. Les attaques de champignons ou autres pathogènes et l'inondation (**Baskin et Baskin, 1998**).

II.7. Fonctions écologiques de la banque de graines du sol : relation entre la banque de graines du sol et la végétation environnante :

La banque de graines du sol revêt une importance considérable pour la résilience écologique, via la régénération naturelle des peuplements végétaux ou la réapparition spontanée de certaines espèces en apparence disparues pendant des temps plus ou moins longs. En effet elle joue un rôle crucial dans la dynamique des populations végétales (**Benoit et al., 1989**) et permet la régénération des écosystèmes forestiers suite aux perturbations telle que la coupe de bois. Agissant comme un réservoir de propagules, elle peut diminuer la probabilité d'extinction des populations végétales (**Cohen, 1966**) et aussi restaurer la végétation après la destruction (**Rodrigues et al., 2010**) suite aux perturbations. De plus, le stock de graines viables dans le sol peut être un indicateur utile dans l'évaluation du potentiel de restauration (**Bekker et al., 1997**). Ainsi, l'estimation de la banque de graines du sol peut donner une idée du potentiel de récupération de zones perturbées (**Tracy et Sanderson, 2000; Kassahun et al., 2009**). Sa contribution dans le processus de régénération est principalement dépendante de l'existence, de l'abondance, et de la fréquence d'apparition de variation des intervalles de sols nus en dimension et forme (**Rogers et Hartnett, 2001**).

Les banques de graines du sol jouent un rôle majeur dans l'entretien et l'évolution de la biodiversité dans les écosystèmes et les habitats naturels. Elles expliquent la résilience exceptionnelle de certains écosystèmes (face aux incendies par exemple). L'absence ou l'inhibition d'une banque de graines du sol empêche la réapparition rapide de la végétation lors du phénomène de succession écologique, alors que la présence d'une banque de graines du sol bien garnie permet le développement rapide d'écosystèmes riches en espèces. Car elle assure la survie, la stabilité, et la variabilité au sein des populations végétales (**Baskin et Baskin, 1998**).

II.8. Méthodes d'étude de la banque de graines du sol :

Deux méthodes ont été ordinairement utilisées pour estimer la banque de graines du sol (**Leck et al., 1989**) :

- **La technique directe** : préconisée par **Malone(1967)**, elle comporte principalement l'extraction et l'isolement des semences : ensuite leur identification et leur comptage sous loupe binoculaire. puis le test de viabilité des semences grâce au chlorure de tetrazolium.

- **La technique indirecte** : elle consiste à mettre en germination des échantillons de terre et de compter les plantules qui apparaissent, correspondant ainsi aux semences viables et non dormantes présentes dans les échantillons.

Les deux techniques présentent des avantages et des inconvénients. La première prend en compte toutes les semences présentes dans le sol (sauf peut-être quelques-unes très minuscules et difficiles à détecter). Mais par la suite il faut tester leur viabilité. La seconde sous-estime le stock de semences puisqu'elle ne détecte que les plantules apparues dans les échantillons. Certaines graines pouvant ne pas germer bien qu'elles sont viables (à cause de la dormance).

II.9. Régénération naturelle :

La régénération naturelle se définit comme un processus par lequel les végétaux se rétablissent via la reproduction sexuée (par la graine). Elle permet le renouvellement des formations végétales, et donne un peuplement de qualité qui s'adapte bien aux conditions locales. Ce peuplement devient alors moins vulnérable aux changements climatiques (**Bognounou, 2009**). Toutefois, le renouvellement des individus au sein d'une espèce dépend de processus écologiques complexes responsables, à chaque stade de développement de la plante, de la survie, de l'installation et de la croissance des individus (**Bognounou, 2009**).

II.10. Importance et rôle de la banque de graines du sol dans la conservation, la régénération et la restauration des écosystèmes naturels :

La banque de graines du sol est un élément important de restauration de biodiversité végétale. Elle forme une réserve qui peut s'exprimer lors d'une perturbation du couvert floristique ; via la régénération naturelle des peuplements végétaux ou la réapparition spontanée de certaines espèces en apparence disparues pendant des temps plus ou moins longs (**Symonides, 1986**). En effet elle joue un rôle crucial dans la dynamique des populations végétales (**Benoit et al., 1989**), elle peut diminuer la probabilité d'extinction des populations végétales (**Cohen, 1966**).

Plus tolérante aux conditions défavorables que la plante elle-même, la graine dormante joue un rôle crucial dans la conservation et le maintien de la diversité génétique de l'espèce (**Blaney et al., 2001**).

Le stock de graines viables dans le sol peut être un indicateur utile dans l'évaluation du potentiel de restauration (**Bekker et al., 1997**). Ainsi, l'estimation de la banque de graines du

sol peut donner une idée du potentiel de récupération des zones perturbées (**Tracy et Sanderson, 2000; Kassahunel et al.,2009**).

CHAPITR II : MATERIEL ET METHODES

I. Site expérimental :

I.1. Stations d'étude :

Notre travail a pour objectif d'étudier la banque de graines des différents parcours Steppique (sols sableux), à travers l'appréciation du pouvoir de la régénération naturelle des ressources fourragères de leurs sols. Pour atteindre cela, nous avons travaillé sur trois stations représentatives de différents parcours steppique, distribuées sur trois zones de la région de Laghouat.

-LE SITE 1 : appelé Mokrane, situé à 04 Km de chef-lieu de la wilaya de Laghouat. Mokrane est une plaine alluvial, caractérisée par une végétation steppique, le vent de sable est fréquent, la présence de périmètres agricoles et du pâturage extensif accentuent le phénomène d'érosion éolienne et d'ensablement.

-LE SITE 2 : Localisé à Bennacer Benchohra (**Mekharez**), qui est une commune située au sud-est de la ville de Laghouat.

-LE SITE 3 : Oued El Meharat, localisé au Nord-Ouest de la ville de Laghouat à proximité de la région de Htaiba dans la commune de Tadjmout.

I.2. Choix des sites d'étude :

Les critères de choix des sites d'étude, sont tout d'abord basés essentiellement sur la détermination des terrains géomorphologiques renfermant des parcours psammophiles naturels, et la présence d'une diversité floristique (ressources fourragères).

- Les coordonnées géographiques des stations retenues, ont été localisées à l'aide d'un GPS (**Tableau 5**).

Tableau N° 5 : les coordonnées des stations d'études.

Sites	Types de parcours	Coordonnées	
		Nord	Est
1 : Kaf Mokrane	Sol sableux	33°48'50.24''	02°49'36.54''
2 : Bennasser Benchohra	Sol sableux	33°47'33.14''	02°55'34.29''
3 : Oued El Meharat	Sol sableux	33°48'17.76''	02°51'57.33''

II. Climatologie de la région d'étude (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat) : (On parle généralement de l'état de Laghouat)

La division du globe terrestre en douze zones climatiques par utilisations d'indices **Gausse (1957)**, positionne la wilaya de Laghouat dans deux grandes zones climatiques. Les valeurs des indices affectent la partie nord de la wilaya dans la zone climatique méditerranéenne et la partie sud de la wilaya dans la zone climatique désertique.

En général, le climat de Laghouat a été classé selon **Koppen et Geiger (1951)**, un climat désertique froid. Au cours de l'année la température moyenne est de 17,4°C, chaque année les précipitations sont en moyenne de 176mm (**CDT, Dubief, 2015**).

II.1. Température :

La température est élément du climat le plus important était donnée que tous les processus métabolique en dépendant (**Dajoz, 2006**). Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2017 sont récapitulées dans le (Tab.13).

Tableau N°6 : Moyenne Mensuelle et Annuelle des températures de la région de Laghouat (2008-2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
Température c°	8.73	9.88	13.62	18.04	22.61	28.01	32.20	30.20	25.36	19.99	12.89	8.97	19.67

Source : ONM. Laghouat 2018.

II.2. Précipitation :

D'après **Djebaili (1978)**, la précipitation c'est le facteur primordial qui permette de déterminer le type de climat, La pluviométrie annuelle varie selon plusieurs paramètres locaux caractéristiques de chaque région dont l'altitude, l'exposition et l'orientation jouent le rôle principal. Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2017 sont récapitulées dans le (Tab, 14).

Tableau N°7 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de la région de Laghouat (2008-2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total (mm)
Précipitation (mm)	9.77	8.58	10.56	18.72	9.93	7.45	7.96	10.85	27.53	23.31	12.45	19.3	155.27

Source : ONM. Laghouat 2018

II.3. Diagramme d'Ombrothermique de GAUSSEN : Le diagramme Ombrothermique permet de représenter les éléments du climat, d'une région, du point de vue précipitations et températures, pendant une période donnée. Il permet également de déterminer les périodes sèches et humides de l'année (**Dajoz, 1985**).

D'après **Dajoz (1985)**, Gaussen, considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P), exprimée en mm, est inférieure au double de la température moyenne, exprimée en degrés Celsius ($P \text{ (mm)} < 2T \text{ (°C)}$). Pour localiser les périodes humides et sèches de la zone d'étude, nous avons tracé le diagramme Ombrothermique pour les périodes allant de 2008-2017 de la région de Laghouat (Fig, 26), il fait apparaître une seule période sèche s'étalant sur les 12 mois de l'année.

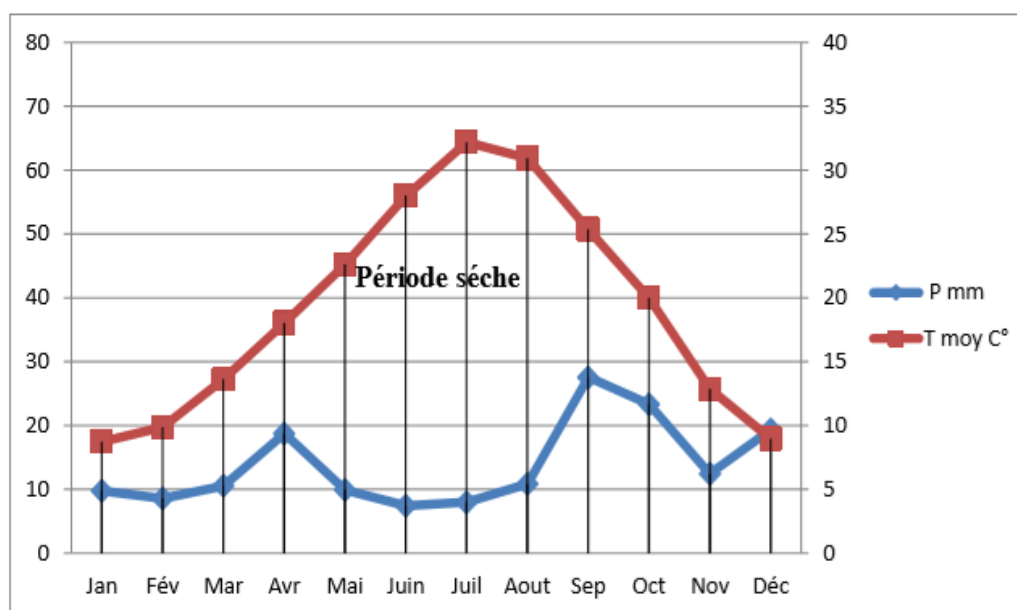


Figure N° 9 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat 2008-2017.

III. Etude expérimentale :

III.1. Etude de la banque de graines du sol :

III.1.1. Échantillonnage de la banque de graines :

Dans les trois stations choisies, des prélèvements de sol ont été d'abord effectués, les points de prélèvement sont choisis au hasard, trois points (trois répétitions), Dans chaque station, nous avons effectué le prélèvement à trois profondeurs différentes à savoir : 2 cm, 5 cm et 10 cm (**Figure N°9**) Les neuf échantillons prélevés de chaque station ont été mis dans des sacs en plastiques étiquetés et transportés pour traitement.

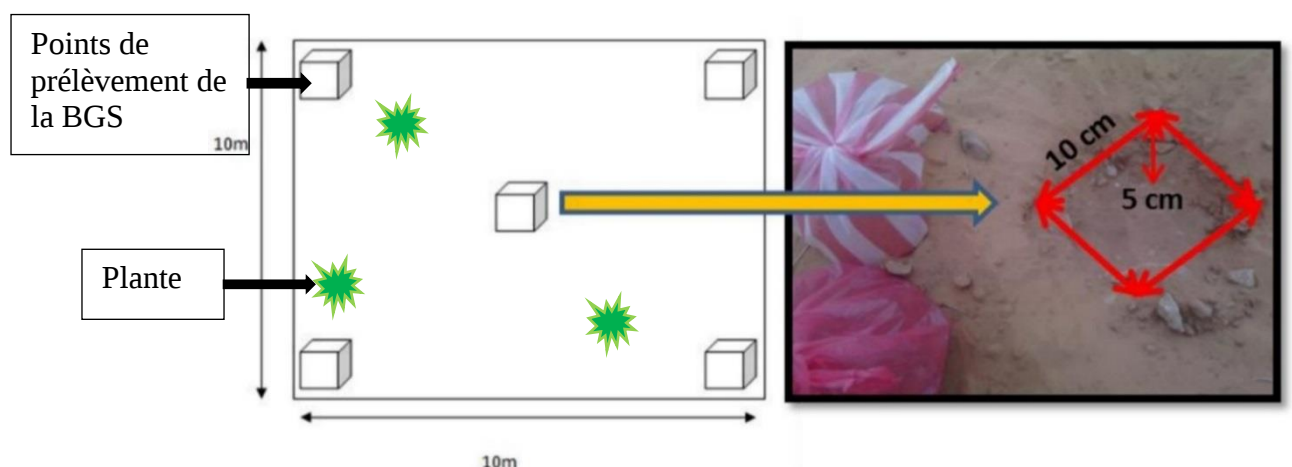


Figure N°10 : Technique adoptée pour faire les prélèvements du sol

III.1.2. Période d'échantillonnage :

Les prélèvements des échantillons du sol sont réalisés au cours de démarrage de l'hiver 2024 (Novembre 2023 à Février 2024). La période de la récolte des échantillons du sol est très importante puis qu'elle dépend des cycles reproductifs des espèces au cours de l'année, et du fait de la quantité des semences qui ne seront pas identique au cours du temps. La période de l'hiver diffère de celle du printemps qui se caractérise par un potentiel germinatif plus important (Li et al., 2003 ; Zhao et al., 2004; Xu et al., 2008 ; Shi et al., 2011). D'autre part, l'été et l'automne, sont des saisons où les plantes arrivent à la fin du cycle végétatif et de maturation des graines, donc de la dissémination des graines (Chehma, 2005 ; Zhu et al., 2005 ; Chen et al., 2008 ; Wu et al., 2009 ; Ma et al., 2010). Pour ces raisons l'échantillonnage du sol de la banque de graines est effectué Hiver 2024.

Tableau N° 8 : la période de prélèvement du sol dans les trois stations d'études.

Période de prélèvement du sol	
Les sites	Saison
Zone 1 : Kaf Mokrane	Hiver 2024 (02 Février 2024)
Zone 2 : Bennasser Benchohra	Hiver 2024 (02 Février 2024)
Zone 3 : Oued El Meharat	Hiver 2024 (02 Novembre 2023)

III.1.3. Techniques d'étude de la banque de graines :

La technique indirecte : elle consiste à mettre en germination des échantillons de terre et de compter les plantules qui apparaissent, correspondant ainsi aux semences présentes dans les échantillons.

Cette méthode d'émergence de semis sous-estime la banque de semences exprimant la taille réelle de la banque dont seulement les graines faciles à germer sont comptées (**Brown 1992**), ce qui assure la fiabilité et la rapidité pour déterminer la composition des espèces de la banque de semences d'une communauté végétale donnée. A cet effet, plusieurs auteurs rapportent que la méthode d'émergence des semis est considérée comme la plus fiable que la méthode d'extraction des semences (**Lemauiel et al., 2005 ; Chen et al., 2008 ; Ma et al., 2010**). Donc, Il a été choisie la méthode de l'émergence de semis pour la détermination de la composition spécifique de la banque de semences du sol afin assurer l'exactitude relative des résultats.

III.2. Etude sous serre :

III.2.1. Préparation et mise en culture des échantillons :

Les matériels utilisés :

Becher, Balance, des pots,

Méthode :

Dans la méthode d'émergence des semis, les échantillons de sol sont généralement conservés dans des conditions contrôlées "sous serre", afin de favoriser au maximum la germination des graines (**Manders, 1990; Bakker et al., 1996; Ter Heerdt et al., 1996**).

Dans la serre, dans des contenants de capacité 1 Kg, 500 g de substrat (sol dunaire) sont placés aux quels sont ajoutés 100 g de l'échantillon préalablement collecté (Figure N° 10). L'échantillon de sol correspond à chaque profondeur de sol (2 cm, 5 cm et 10 cm). 3 répétitions sont réalisées, et le test est mené en randomisation total.



Figure N° 11 : Préparation des pots et leur remplissage avec le substrat (**Cliché Original**)

Les contenants à germinations ont été installés sous serre au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie (UAT Laghouat) (Figure N° 11), à une température ambiante, la température simulée l'amplitude thermique du milieu naturel du couvert végétal de notre site d'étude (préparai).



Figure N° 12 : Installation des bacs sous serre (Clich Original)

III.2.2. Suivi de la germination :

Le suivi a été effectué tous les jours :

- L'irrigation des bacs a été faite régulièrement (chaque deux jour), afin d'assurer des conditions idéales d'humidité.
- dénombrement des graines germées (Figure N° 13).
- détermination des plantules par espèce pour les identifier.

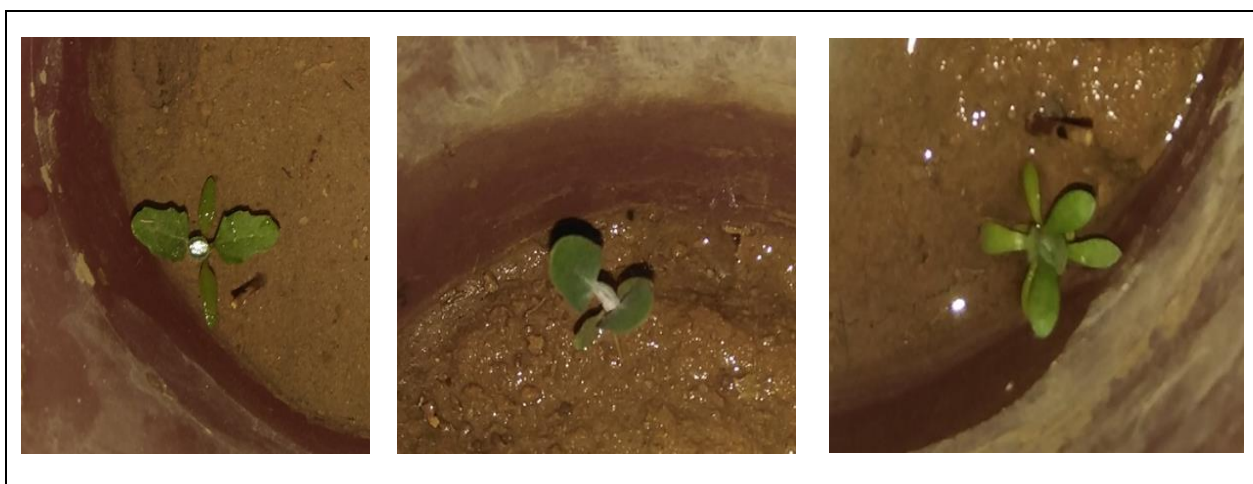


Figure N° 13: Levées des plantes de quelques espèces de la banque de graines du sol (Neciri et Djekidel., 2024)

III.2.3. Conditions expérimentales :

III.2.3. 1. Température durant le processus de mise en germination :

Durant toute l'expérience, les températures journalières diurnes mesurées en degré Celsius (°C), sont enregistrées à mi-journée, à savoir (12 heures). Nous constatons (Figure N° 14), que la température durant notre travail expérimental fluctue entre un minimum de 7 (°C) enregistré au début de l'expérimentation durant la germination des graines et un maximum aux alentours de 23(°C) observé en fin d'expérimentation.

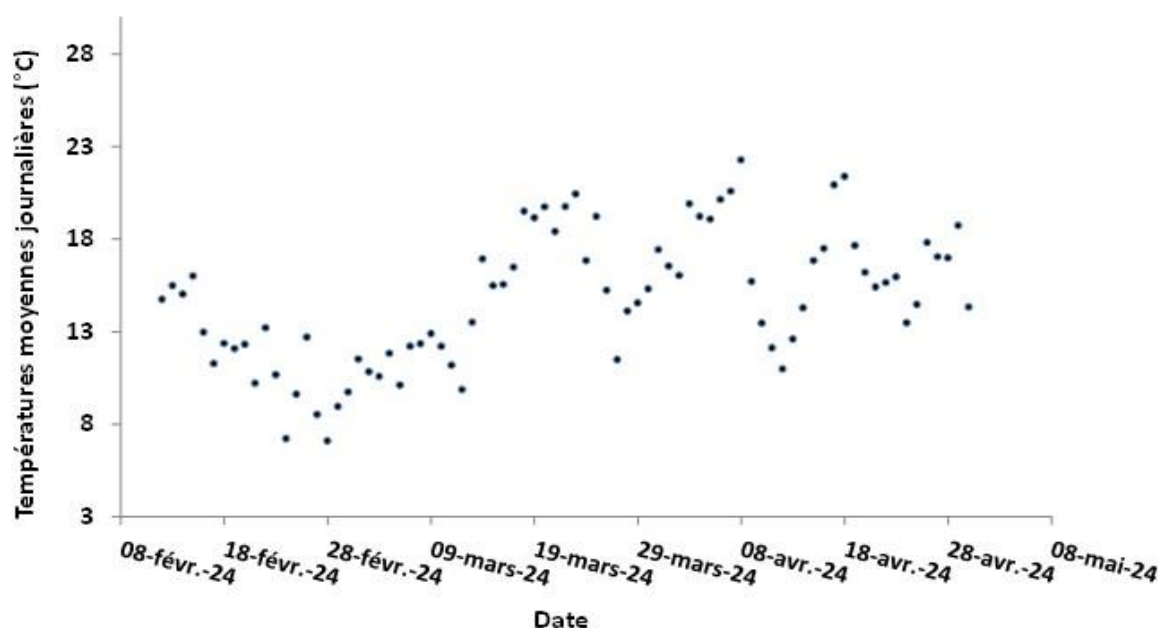


Figure N° 14 : Evolution des températures moyennes journalières durant la mise en germination

III.2.4. Identification des espèces végétales germées et inventoriées dans les parcours :

L'étape la plus importante est l'identification des espèces steppiques spontanées. Elle est plus difficile (Figure N° 14). Ceci est lié tout d'abord à la morphologie (forme, couleur, taille ...) des espèces apparues dans la banque de graines qui est généralement différente que celle rencontrée sur le terrain (parcours). En plus, la phase la plus cruciale "floraison" pour identifier les espèces arrive beaucoup plus tard, notamment pour les espèces vivaces. Certaines espèces sont presque absentes des parcours durant toute l'année et n'apparaissent que dans une période très réduite (espèces éphémères), ce qui rend donc très difficile l'identification de ces espèces, qui appartiennent généralement au type biologique d'éphémères.



Figure N° 15 : Etape de l'identification des espèces de la banque de graines du sol (**Cliché Original**)

IV. Le substrat utilisé pour le suivi de la germination :

Substrat (sol) utilisé pour la conduite de ce travail est un substrat dunaire, qui a été ramené d'accumulations dunaires situées entre le périmètre agricole Dhaya et l'aérodrome de Laghouat. Les échantillons de sols ont été prélevés à l'aide d'une pelle et mis dans des sacs étiquetés, hermétiquement bien fermés et ont été ramenés jusqu'aux laboratoires de l'université du département Ecologie.

Au niveau des laboratoires l'échantillon du sol dunaire utilisé pour la germination a été soumis à des analyses physico-chimiques de sol qui sont en général effectuées sur de petites quantités. Toutes les manipulations sont faites avec précautions. Note qu'avant toute analyse, un échantillon de sol doit être préparé de différentes manières selon les buts poursuivis.

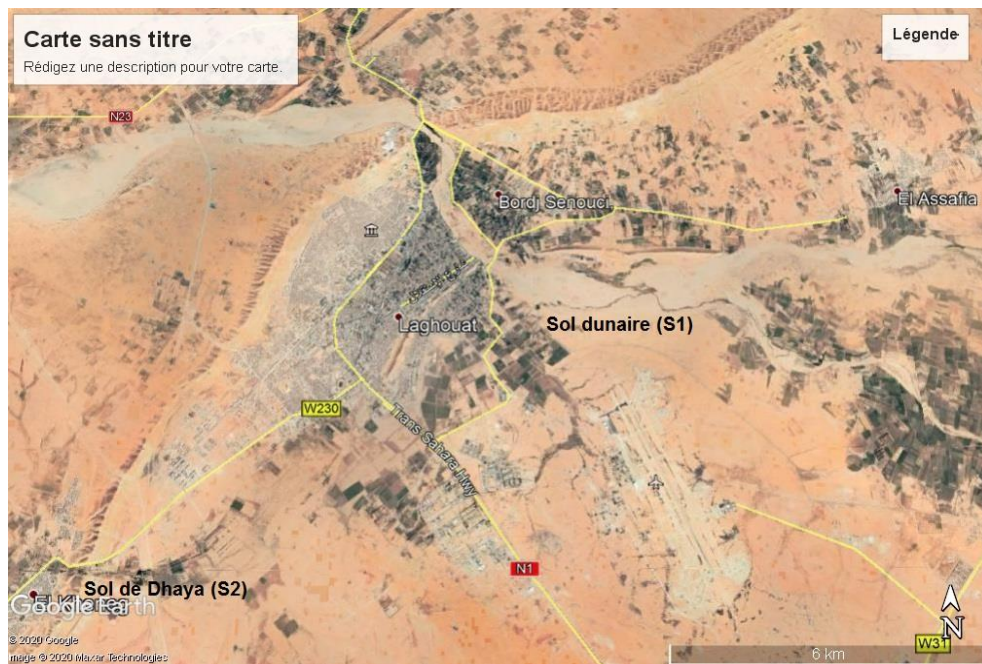


Figure N° 16 : Représentation des zones d'où les substrats ont été prélevés.

IV.1 Analyses des sols aux laboratoires :

IV.1.1. L'analyses des sols (Préparer la solution liquide) (sol/ eau) :

IV.1.1.1 Préparation de la solution sol (1/5) :

1g terre $\longrightarrow$ 5 H₂O

1L H₂O $\longrightarrow$ 1000g

1g terre $\longrightarrow$ 5 H ₂ O	} 200 g terre
Xg $\longrightarrow$ 1000g	

- Nous mettons 200 g de terre (substrat) dans un bécher en verre et ajoutons 1L H₂O.
- Ensuite, nous mettons le mélange précédent (substrat + H₂O) à agitateur pour agiter pendant 30 minutes à T° C.
- Laisse réparer 48H à 72H



Figure N° 17 : Préparation la solution liquide (Sol / Eau) (Clich Original)

➤ Apres 48H, Filtration (solution liquide).



Figure N° 18 : Filtration de la solution (Clich Original)

IV.2.1 Méthodes d'analyses physiques et chimiques :

IV.2.2 Analyse granulométrique par tamisage :

L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments < 2mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions des particules constituant les agrégats. Nous avons procédé à une analyse granulométrique des sédiments à sec avec des tamis de 2mm, 500, 250, et 20 μm et le fond sans prétraitements chimiques, les différentes particules ont été classées selon l'échelle d'Atterberg dans (Legros, 1993), tels que les diamètres des particules soient dans les classes suivantes :

Limons et argiles < 50 μm

Sables très fins, entre 50 μm et 100 μm

Sables fins, entre 100 μm et 250 μm

Sables moyens, entre 250 μm et 500 μm

Sable grossier, entre 500 μm et 1000 μm

Sable très grossier, entre 1000 μm et 2000 μm

Selon les diamètres des ouvertures des tamis que nous avons utilisés et qui existent au niveau des laboratoires du département Ecologie nous avons opté pour les classes des particules présentées dans le tableau N°5.

Tableau N°9 : Classes granulométriques utilisées pour notre travail.

Taille de la particule (micro mètre)	Type de fraction granulométrique
$\Phi < 50 \mu\text{m}$	Argile et Limons
$50 \mu\text{m} < \Phi < 500 \mu\text{m}$	Sables fins et moyens
$500 \mu\text{m} < \Phi < 2000 \mu\text{m}$	Sables grossiers

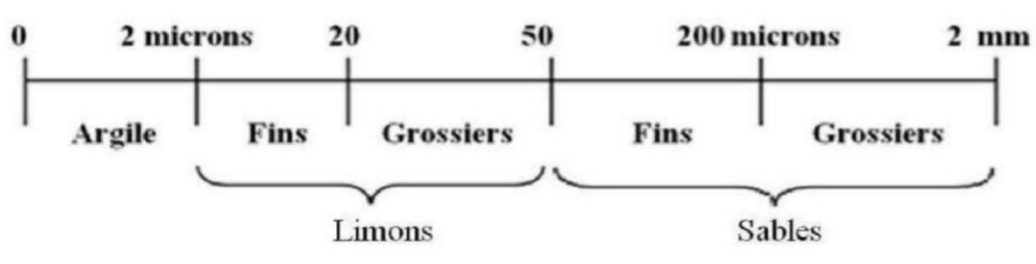


Figure N° 19 : Classification des textures pédologiques (Duchaufour, 1997)

IV.2.3 Exécution du tamisage au laboratoire :

On fait passer le sédiment à travers la série de tamis (100g de terre ou substrats), (Figure N° 18), dont les ouvertures (ou mailles) diminuent de haut en bas ; la série est mise à vibrer un certain temps sur une tamiseuse. Chaque tamis retient une quantité de sédiment appelé refus de tamis.

Le refus de tamis constitue une classe granulométrique définie par sa limite inférieure qui est la maille du tamis lui-même et sa limite supérieure qui correspond à la maille du tamis immédiatement supérieur.

IV.2.4 Calculs des proportions des particules granulométriques :

Après tamisage, chaque tamis possède son propre refus. On peut procéder de deux manières différentes qui aboutissent au même résultat. La méthode utilisée est celle des pesées des refus sur la série de tamis du tamiseur.

IV.2.5 Pourcentages des refus simples :

Chaque refus est pesé et son poids est noté. Prenons par exemple p1 le poids du refus du premier tamis, p2 le poids du refus du second tamis, p3 le poids du refus du troisième tamis. Nous notons les refus r1, r2, r3 et PT le poids total de la quantité de terre tamisée ; le pourcentage de chaque refus est calculé de la manière suivante :

$$\%r1 = (p1 \times 100)/PT ; \%r2 = (p2 \times 100)/PT ; \%r3 = (p3 \times 100)/PT.$$



Figure N° 20 : Représentation du matériel utilisé pour l'analyse granulométrique (**Clic Original**)

IV.2.6. Mesure du pH_{eau} :

La mesure se fait avec un pH mètre (Figure N° 20) : mesure électrique : le pH est mesuré sur une suspension terre /liquide égale 1/5. Le liquide utilisé peut être de l'eau distillée (mesure du pH-eau).

Mettre 200 g de sol dans 1 L d'eau distillée le rapport sol-eau de (1/5), en agitant pendant 30 min à l'aide d'un agitateur magnétique, puis laisser la solution en repos pendant 48 h, et après filtration (à l'aide du papier filtre) nous agitons quelques seconds et nous mesurons la solution par le PH mètre (**Aubert, 1978**).

Tableau N°10 : L'échelle d'interprétation d'acidité du sol en fonction de PH du sol (**Baize, 1988**).

PH	<3.5	3.5-4.2	4.2-5	5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.7	>8.7
Classe	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très Basique



Figure N° 21 : Représentation de la mesure du pH eau
(Cliché Original)

IV.2.7. Mesure de la conductivité électrique (CE) :

Pour la mesure de la conductivité électrique Comme le montre la (Figure N° 21) à l'aide d'un conductimètre nous avons utilisé une suspension de terre fine. Le rapport poids /liquide (sol/eau distillée) utilisé est (1/5).

Tableau N°11 : L'Echelle d'interprétation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique (Aubert 1978)

CE (us/cm)	0 – 0.6	0.6 – 1.2	1.2 – 2.4	2.4 - 6	> 6
Extrait 1/10	Non salé	Peu salée	Salé	Très salé	Extrêmement salé



Figure N° 22 : Mesure de la conductivité électrique (CE) (Cliché Original)

V. Analyses chimiques :

V.1 Dosage du calcaire total :

La méthode utilisée est celle de la gazométrie, à l'aide d'un Calcimètre de Bernard (Figure N° 22).

V.1.1 Principe de dosage :

- Un calcimètre permet de mesurer le volume de CO_2 dégagé par action de l'acide chlorhydrique (**HCl**) sur le carbonate de calcium (CaCO_3) de l'échantillon de sol.

V.1.2 Préparation de la mesure :

On prépare une solution saturée de NaCl (environ 1/4 de litre) ; la verser jusqu'à mi-hauteur de l'ampoule.

Remarque : si on utilise de l'eau non salée, une partie du CO_2 dégagé va se dissoudre dans l'eau et le résultat sera faussé.

- On tare la balance puis on pèse l'échantillon (1g de terre) ;
- On place l'échantillon dans l'Erlen Meyer ;
- On colle une boulette de pâte à modeler sous le petit tube ;
- A l'aide d'une pipette, on verse dans le tube de l'HCl assez concentré.
- A l'aide d'une grosse pince, mettre en place le tube dans l'Erlenmeyer.
- On bouche l'Erlenmeyer ;
- On modifie la hauteur de l'ampoule de manière à ce que l'eau salée soit au même niveau dans l'ampoule et le tube gradué

Le contenu de l'erlenmeyer sera alors à la pression atmosphérique

- On note le niveau.

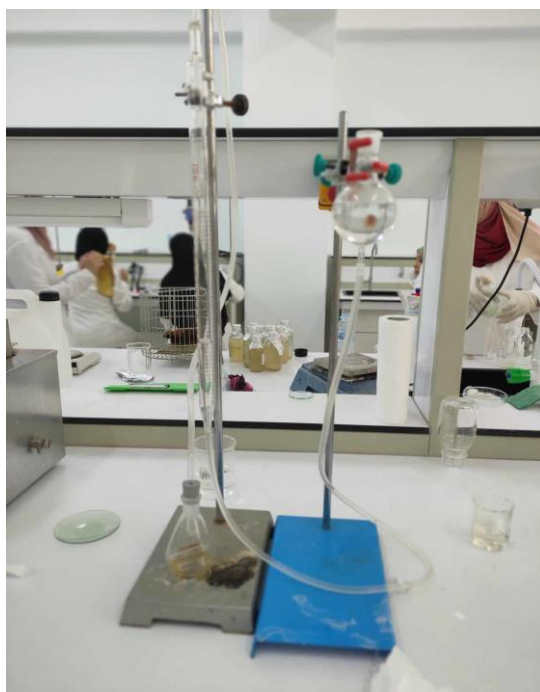


Figure N° 23 : Mesure du CaCO_3 totale (Click Original)

V.1.3 La mesure :

- On incline l'Erlenmeyer afin de faire couler l'acide sur l'échantillon.
- On repose l'Erlenmeyer et attendre la fin de l'effervescence.

La pression dans le tube gradué est alors supérieure à la pression atmosphérique.

Il convient de rétablir la pression atmosphérique en descendant l'ampoule jusqu'à obtenir le même niveau dans l'ampoule et le tube.

- Le CO_2 dégagé est maintenant à pression atmosphérique : on peut faire la mesure

- On ouvre l'erenmeyer ; puis ajoute un peu d'acide sur l'échantillon. On Vérifie que l'acide était bien en excès et que tout le CaCO_3 a été attaqué. Comme le montre la (Figure N° 23).

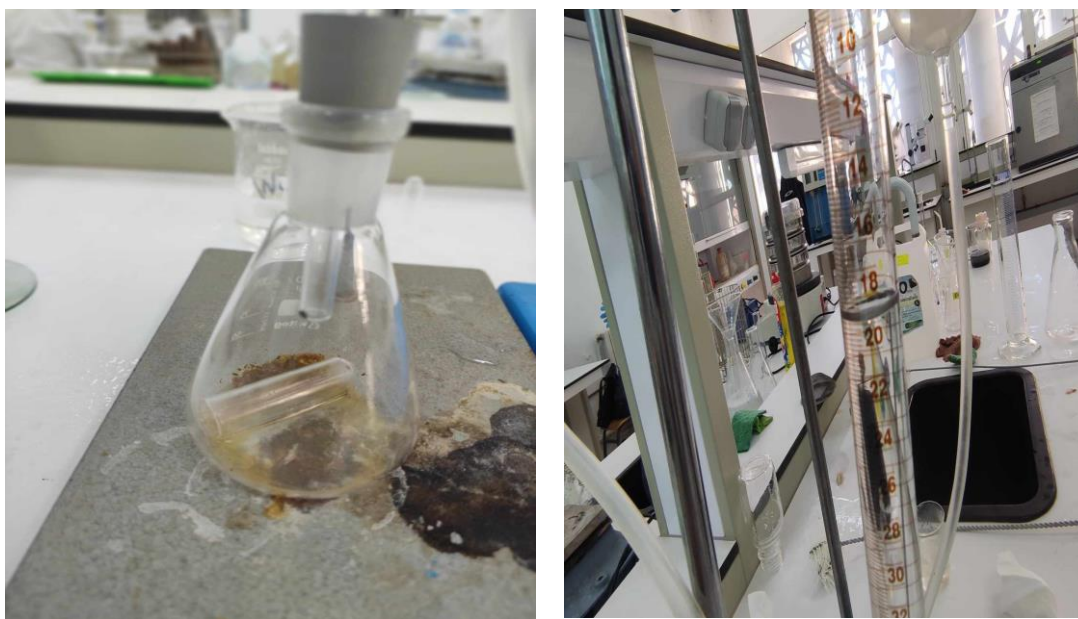
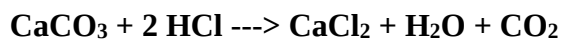


Figure N° 24 : Dosage du calcaire total. (Cliché Original).

V.1.4 Calcul de la teneur en CaCO_3 :



-Si l'acide HCl est en excès, son action sur une mole de CaCO_3 (100g/mol) libère une mole de CO_2 (22,4 l soit 22400 ml).

-Connaissant le volume de CO_2 dégagé (niveau final - niveau initial), faire un produit en croix pour calculer la masse de CaCO_3 attaqué.

-Connaissant la masse de CaCO_3 et la masse de l'échantillon, faire un produit en croix pour calculer le pourcentage de CaCO_3 dans l'échantillon

Tableau N°12 : l'Echelle de classification de taux du calcaire totale dans le sol (Baize, 2000).

Calcaire %	Interprétation
< 1	Non calcaire
$1 < \text{CaCO}_3 < 5$	Peu calcaire
$5 < \text{CaCO}_3 < 25$	Modérément calcaire
$25 < \text{CaCO}_3 < 50$	Fortement calcaire
$50 < \text{CaCO}_3 < 80$	Très calcaire
>80	Excessivement calcaire

V.2 Détermination de la teneur en matière organique et du carbone organique par calcination :

Cette méthode de dosage permet de déterminer la matière organique totale dans les amendements organiques et les supports de culture appliquée aux sols, elle inclut également l'eau de constitution des argiles.

L'échantillon est broyé à 2 mm et calciné à 600°C. La perte de masse par combustion correspond à la combustion de la matière organique. On le calcine au four à moufle à 600°C pendant 7 heures (Figure N° 24).

Déterminer le taux de M.O par l'utilisation de l'équation suivante :

$$MO\% = \frac{(\text{poids sol sec (g)} - \text{poids sol incinéré})}{\text{poids sol sec}} \times 100$$



Figure N° 25 : Matériel utilisé pour les mesures de matières organique (Click Original).

Tableau N°13 : L'échelle de classification des sols selon la teneur en matière organique (Schafee, 1975 in Raula, 2005)

MO%	<_ 0.5%	0.5 à 1.5	1.5 à 2.5	2.5 à 6	6 à 15
Nature du sol	Très pauvre en MO%	Pauvre en MO%	Moyennement pauvre en MO%	Riche en MO%	Très riche en MO%

V.2.1. Carbone organique (% C) :

Le carbone se trouve, dans les sols, sous forme minérale (par exemple : carbonates) et sous forme organique (débris végétaux, colloïdes humiques). Le dosage du carbone organique du sol sert à apprécier une partie du taux de matière organique totale de ce sol. Selon (**Petard 1993**), le taux du carbone (CO) est obtenu par la formule suivante :

$$CO\% = \frac{MO\%}{1.72} * 100$$

Tel que :

MO : la matière organique en %.

CO : carbone organique en %.

VI. Détermination de la matière azotée :

La détermination de la matière azotée par le dosage de l'azote totale, selon méthode de Kjeldhal ; ce dosage s'effectue par le principe et le mode opératoire suivant :

- L'azote des composé organique est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré qui porté à l'ébullition, se comporte comme un oxydant.
- Les substances organiques sont décomposées : le carbone dégagé sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacal.
- Ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium.
- Pour accroître l'action oxydante de l'acide sulfurique ; on élève sa T° d'ébullition en ajoutant du sulfate de cuivre et de sulfate de potassium, ces derniers jouant le rôle de catalyseurs.

- Lorsque la matière organique a été totalement oxydée, la solution contenant le sulfate d'ammonium est récupérée puis on procède au dosage de l'azote ammoniacal par distillation, après l'avoir déplacé de sa combinaison après une solution de soude concentré. Comme le montre la (Figure N° 25).



Figure N° 26 : Dosage de la matière azotée (Cliché Original).

VI.1. Mesure du potassium :

La valeur du potassium est lue à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme, une aiguille est plongée dans une suspension sol/eau avec un rapport de (1/5). Les valeurs lues sont par la suite projetées sur une courbe d'étalonnage au **KCl**.

VI.2. Mesure du sodium :

La valeur du sodium est lue à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme, une aiguille est plongée dans une suspension sol/eau avec un rapport de (1/5). Les valeurs lues sont par la suite projetées sur une courbe d'étalonnage au **Na Cl**.

VI.3. Mesure du calcium :

La valeur du calcium est lue à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme, une aiguille est plongée dans une suspension sol/eau avec un rapport de (1/5). Les valeurs lues sont par la suite projetées sur une courbe d'étalonnage au **CaCl₂**.

VI.4. Mesure du phosphore :

Le phosphore est dosé sur une suspension sol/eau avec un rapport de (1/5), à l'aide d'un spectrophotomètre à absorption atomique. Comme le montre la (Figure N° 26).



Figure N° 27 : spectrophotomètre à flamme.
(Cliché Original).

VII. Indice de perturbation des sites et épaisseur :

Afin d'apprécier l'état de dégradation des parcours, un indice de perturbation (IP) ; a été calculé avec le rapport décrit par (Hébrard et al., 1995). L'identification des taxons a été faite à partir de la flore de Quezel et Santa (1962-1963).

$$Ip = \frac{\text{Chamaephytes} + \text{Therophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

VIII. Analyses statistiques des données :

Des analyses statistiques ont été effectuées sur les résultats des données du substrat et sur les paramètres mesurés sur la culture. Pour cela nous avons utilisé les logiciels MiniTab 17 et XLStat 2016.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Paramètres physico-chimiques :

Pour le substrat L'analyse granulométrie a montrée (tableau N°12) que la terre utilisée contient une importante fraction de sables (98.75%) et très peu argile plus limons (1.24%), donc notre sol est sol sableux. La terre utilisée de nature calcaire avec une teneur assez élevée de (16.32%).

Le tableau N°12 montre que le Substrat présente le pH le plus élevée 8,14 ; la conductivité électrique la plus élevée 280 (us/cm) avec une teneur en Phosphore assimilable (ppm) relativement élevée aussi 107.53 (ppm). L'analyse du composant azote montre que le substrat contient une importante concentration (0.06%), le Carbone organique est (0.72%).

L'ANOVA effectuée sur l'ensemble des paramètres mesurés sur la terre ont révélé des de différences significatives ($p < 0,05$) avec la formation de différents groupements statistiques (Tableau N°12).

Pour les sols des stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, Oued el Mharet). L'analyse granulométrie de premier station (Kaf mokrane) a montrée (tableau N°12) que le terre utilisée contient une importante fraction de sables plus élevée (98,27%) et très peu argile plus limons (1,73%). Le tableau N°12 montre que la terre présente le Ph 6.53, le sol de Kaf Mokrane présente la conductivité électrique 144,33 (us/cm).

L'analyse granulométrie de deuxième station (Bennacer Benchohra) a montrée (tableau N°12) que le terre utilisée contient une importante fraction de sables (79.08%) et peu argile plus limons (21.73%). Le tableau N°12 montre que la terre présente le Ph 6.85, le sol de Bennacer Benchohra présente la conductivité électrique 133.33 (us/cm).

L'analyse granulométrie de troisième station (Oued el Meharet) a montrée (tableau N°12) que le terre utilisée contient une importante fraction de sables (65.94%) et peu argile plus limons (34.70%). Le tableau N°12 montre que la terre présente le Ph 7.43, le sol d'Oued el Meharet présente la conductivité électrique 324.67 (us/cm). Donc on observée le type de sol de trois stations relativement le même dans l'analyse granulométrie, mais ils diffèrent dans le Ph, nous constatons que la troisième station (Oued el meharet) contient le Ph le plus élevé, tandis que pour la première et la deuxième station (Kaf mokrane et Bennacer Benchohra), elles contiennent un Ph similaire. Nous constatons également la même chose en ce qui concerne la conductivité électrique élevée dans la troisième station (Oued el meharet) et faible dans les deux autres stations (Kaf mokrane et Bennacer Benchohra)

Tableau N° 14 : l'analyse physico-chimique.

Paramètre	Substrat	Kaf Mokrane	Bennacer Benchohra	Oued el Mharet
Sables (%)	(98.75±1.68)	(98.27±2.60) ^a	(79.08±13.76) ^a	(65.94±16.04) ^a
Limons+ Argile (%)	(1.24±0.12)	(1.73±2.76) ^a	(21.73±13.61) ^a	(34.70±15.83) ^a
pH	(8.14±0.10) ^a	(6.53±0.09) ^d	(6.85±0.04) ^c	(7.43±0.04) ^b
CE (ms/cm)	(280±0.1) ^b	(144.33±0.57) ^c	(133.33±0.57) ^d	(324.67±2.52) ^a
CaCO ₃ (%)	(16.32±3.08)			
C _{organique} (g/kg)	(1.83±0.30)			
N (g/kg)	(0.06±0.0003)			
P (ppm)	107,53			

I. Richesse floristique :

La Figure N° 28 et Tableau N ° montrent que la répartition des espèces de la flore des trois stations (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat), de comptabiliser 12 espèces réparties sur 12 genres et 9 familles (Annexes).

Nous avons également observé que la répartition des espèces au niveau des familles n'est pas homogène. Certaines familles ne sont représentées que par une seule espèce, il s'agit de la famille des *Euphorbiacées*, *Nitrariaceae*, *Amaranthaceae*, *Cleomaceae*, *Caryophyllaceae*, *Malvaceae*, *Asteraceae*. D'autres familles sont bispécifiques, représentées par deux espèces seulement. Nous avons les *Poaceae*, et *Fabaceae*, cependant, les familles *Poaceae* et *Amaranthaceae* ils représentent le pourcentage le plus élevé de toutes les espèces recensées. La famille des *Poaceae* renferme le plus grand nombre d'espèces (3 espèces, de la totalité de la flore recensée) et le plus grand nombre de genres (3 genres).

La station la plus riche est Kaf Mokrane, avec respectivement 10 espèces, par contre les deux autres stations (Bennacer Benchohra et Oued el Meharat), où il y a 7 espèces pour chaque une station.

On remarqué l'épaisseur la plus riche en graines est l'épaisseur 1 (5cm) qui contient (10 espèces) de nombre de la totalité de la flore recensées (24 espèces), suivie de l'épaisseur 0 (2cm), qui contient (9 espèces) par contre l'épaisseur 2 (10cm) elle contient un nombre des espèces plus réduit (5 espèces).

Tableau N°15 : Richesse floristique dans les trois stations.

Famille	Genre	Espèce
Euphorbiacées	Euphorbia	<i>Euphorbia guyoniana</i>
Capparidacées	Cleome	<i>Cleome arabica L</i>
Caryophyllaceae	silene	<i>Silene villosa</i>
Nitrariaceae	Peganum	<i>Peganum harmala</i>
Amaranthaceae	<u>Chenopodium</u>	<i>Chenopodium murale</i>
Fabaceae	Argyrolobium	<i>Argyrolobium uniflorum</i>
	Trigonella	<i>Trigonella stellata</i>
<u>Malvaceae</u>	<u>Malva</u>	<i>Malva pusilla</i>
Poaceae	Cynodon	<u><i>Cynodon dactylon</i></u>
	<u>Cutandia</u>	<i>Cutandia memphitica</i>
	Schismus	<i>Schismus barbatus</i>
Asteraceae	Bombycilaena	<i>Micropus bombycinus</i>

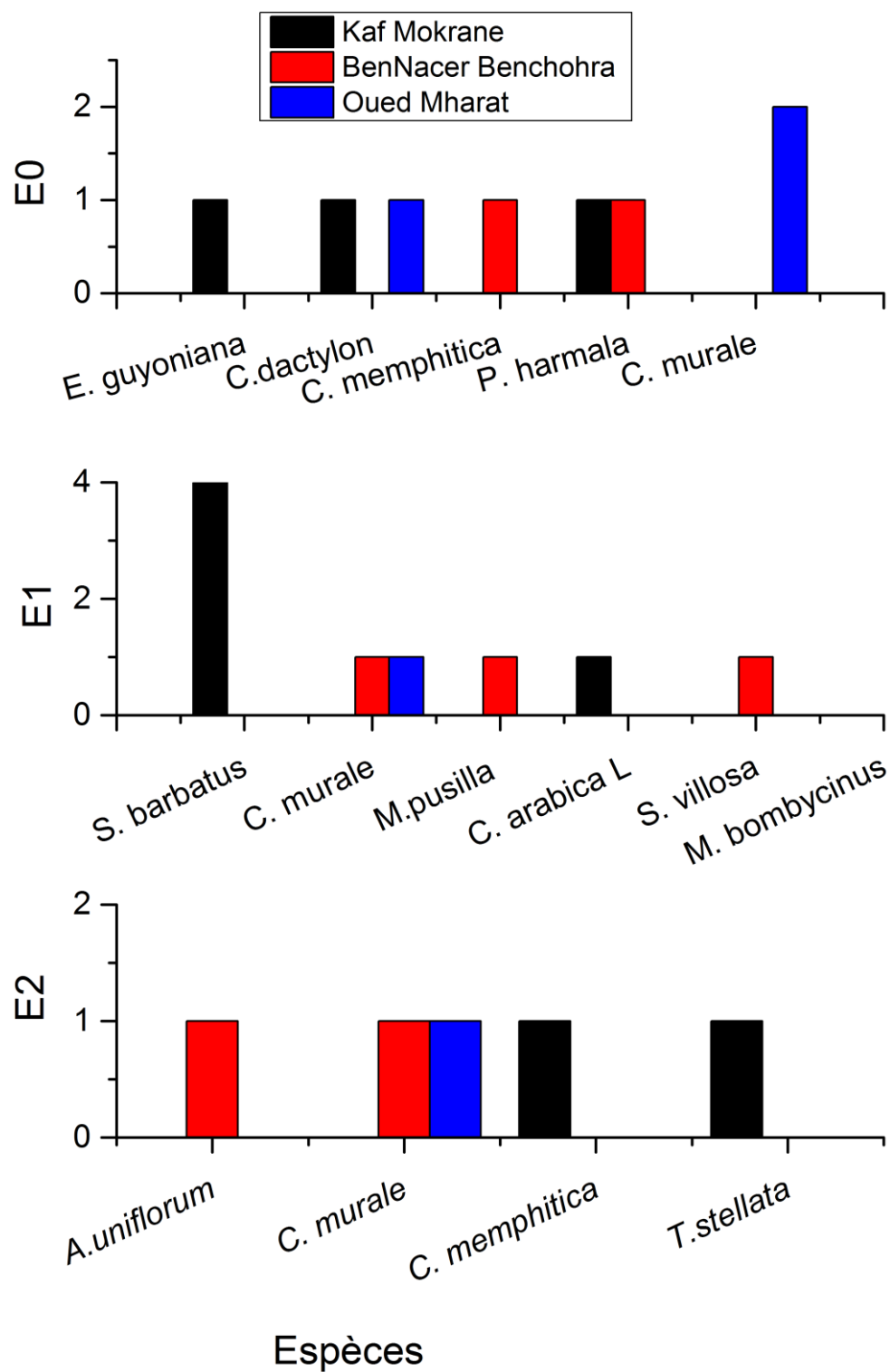


Figure N° 28 : Répartition des espèces en trois Epaisseurs dans les trois stations d'études.

II. Type biologique des espèces inventoriées :

II.1. Epaisseur superficielle E0 :

La Figure N° 29 ; montre la répartition du type biologique des espèces dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, Oued el Meharat), dans l'épaisseur E0 (2 cm), que les géophytes sont présents dans les trois stations, suivi par les thérophytes qui sont absents dans la station de Kaf Mokrane. Nous observons aussi que les thérophytes sont présents uniquement dans la station de Bennacer Benchohra et Oued el Meharat. La Figure N° 29 montre que cependant les hémicryptophytes sont présent uniquement dans la station de Kaf Mokrane.

II.2. Epaisseur E1 (5cm) :

La Figure N° 30 ; montre la répartition du type biologique des espèces dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, Oued el Meharat), dans l'épaisseur E1 (5 cm), que les thérophytes sont présents dans les trois stations. Nous observons aussi que les chaméphyte sont présents uniquement dans la station de Kaf Mokrane. Dans l'épaisseur E1 (5cm) on remarque uniquement deux types biologiques (Thérophytes, Chaméphytes) présents dans les trois stations d'études.

II.3. Epaisseur E2 (10cm) :

La Figure N° 31 ; montre la répartition du type biologique des espèces dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, oued el Meharat), dans l'épaisseur E2 (10 cm), que les thérophytes sont présents dans les trois stations. Nous observons aussi que les géophytes sont présents uniquement dans la station de Kaf Mokrane. Dans l'épaisseur E1 (5cm) on remarque uniquement deux types biologiques (Thérophytes, Géophytes) présents dans les trois stations d'études.

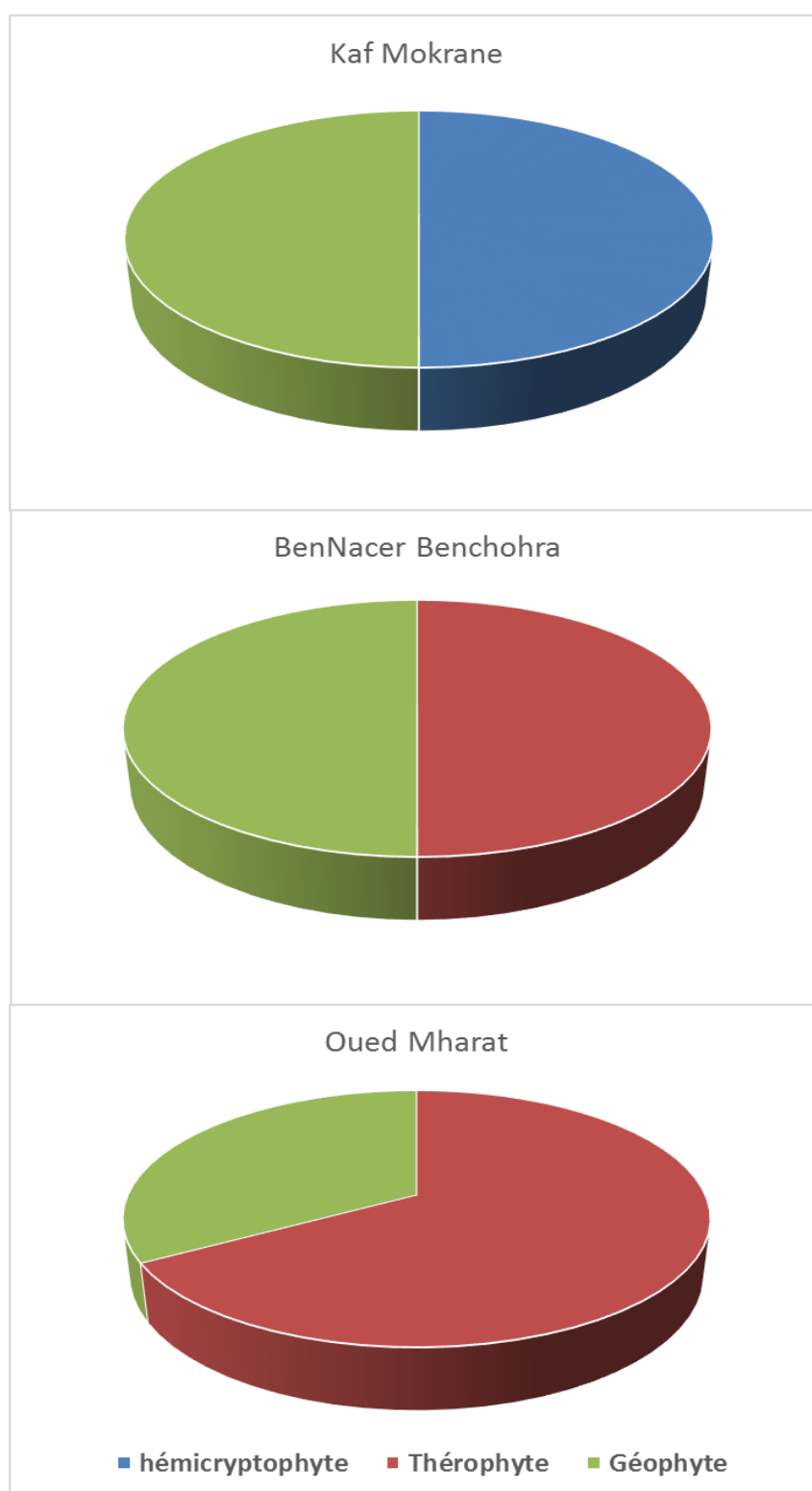


Figure N° 29 : Types biologique des espèces inventoriées épaisseur E_0 dans les trois stations d'études.

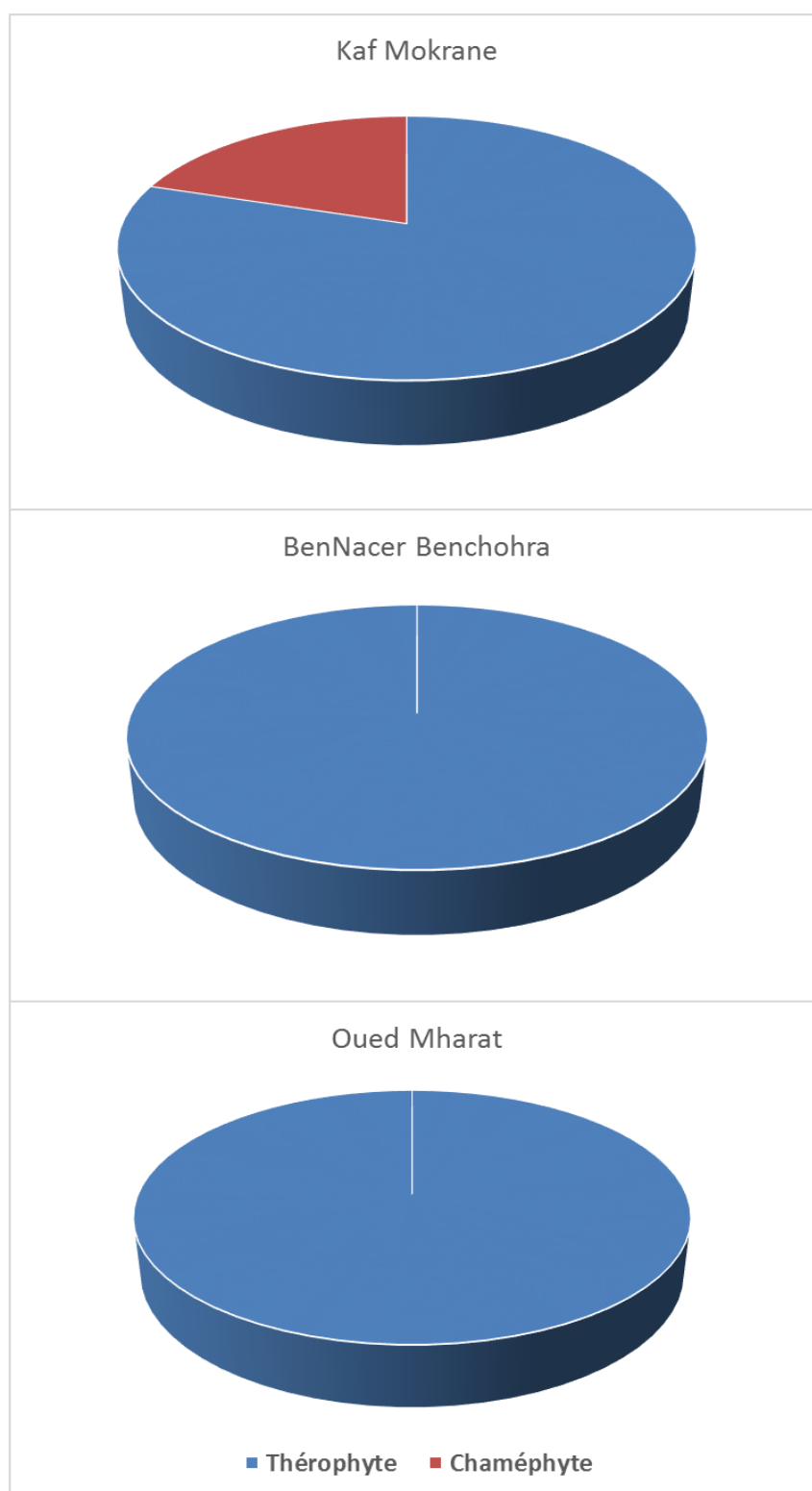


Figure N° 30 : Types biologique des espèces inventoriées épaisseur E_1 dans les trois stations d'études.

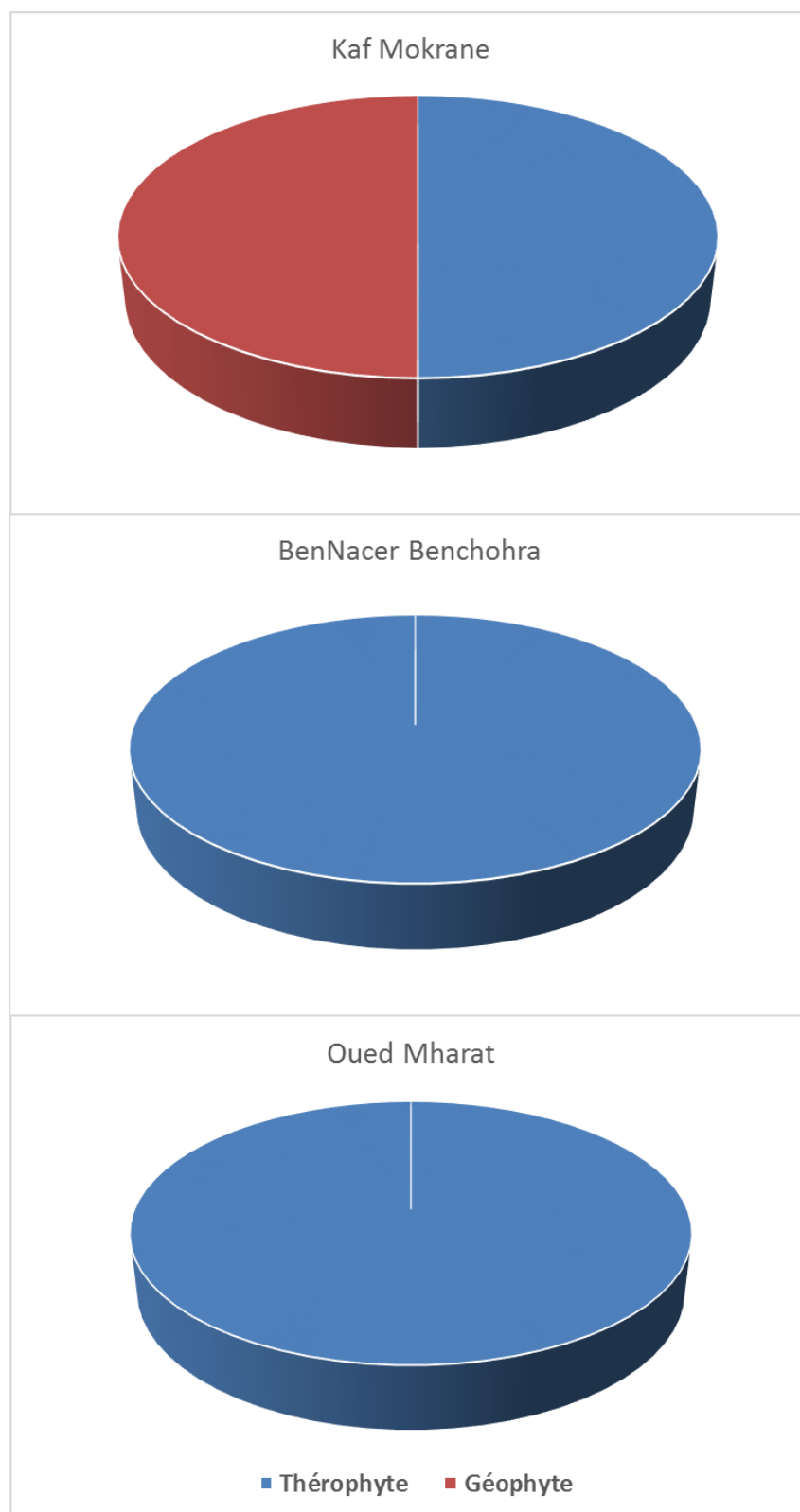


Figure N° 31 : Types biologique des espèces inventoriées épaisseur E₂ dans les trois stations d'études.

III. Type Biogéographie des espèces inventoriées :

III.1. Epaisseur superficielle E0 (2cm) :

La Figure N° 32 ; montre la répartition du type biogéographique des espèces dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, Oued el meharat), dans l'épaisseur E0 (2 cm), que les cosmopolites sont présents dans les deux stations (Kaf Mokrane, Oued el Meharart), suivi par les Méditerranéennes qui sont absents dans la station d'Oued el Meharat. Nous observons aussi dans la station d'Oued el Meharat présent uniquement un seul type biogéographique (cosmopolite). La Figure N° 32 montre que cependant le type biogéographique sahar est présent uniquement dans la station de Bennacer Benchohra.

III.2. Epaisseur E1 (5cm) :

La Figure N° 32 ; montre la répartition du type biogéographique des espèces dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, Oued el meharat), dans l'épaisseur E1 (5 cm), que les cosmopolites sont présents dans les deux stations (Bennacer Benchohra, Oued el Meharart), suivi par les Méditerranéennes et saharienne qui sont présent dans la station de Kaf Mokrane. Nous observons aussi le type biogéographique saharo-sindienne présent dans la station de Bennacer Benchohra.

III.3. Epaisseur E2 (10cm) :

La Figure N° 34 ; montre la répartition du type biogéographique des espèces dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane et Bennacer Benchohra, Oued el meharat), dans l'épaisseur E2 (10 cm), que les cosmopolites sont présents dans les deux stations (Bennacer Benchohra, Oued el Meharart), les deux types biogéographiques sahra et saharo-sindienne qui sont présent dans la station Kaf Mokrane. Nous observons aussi le type aride présent uniquement dans la station de Bennacer Benchohra.

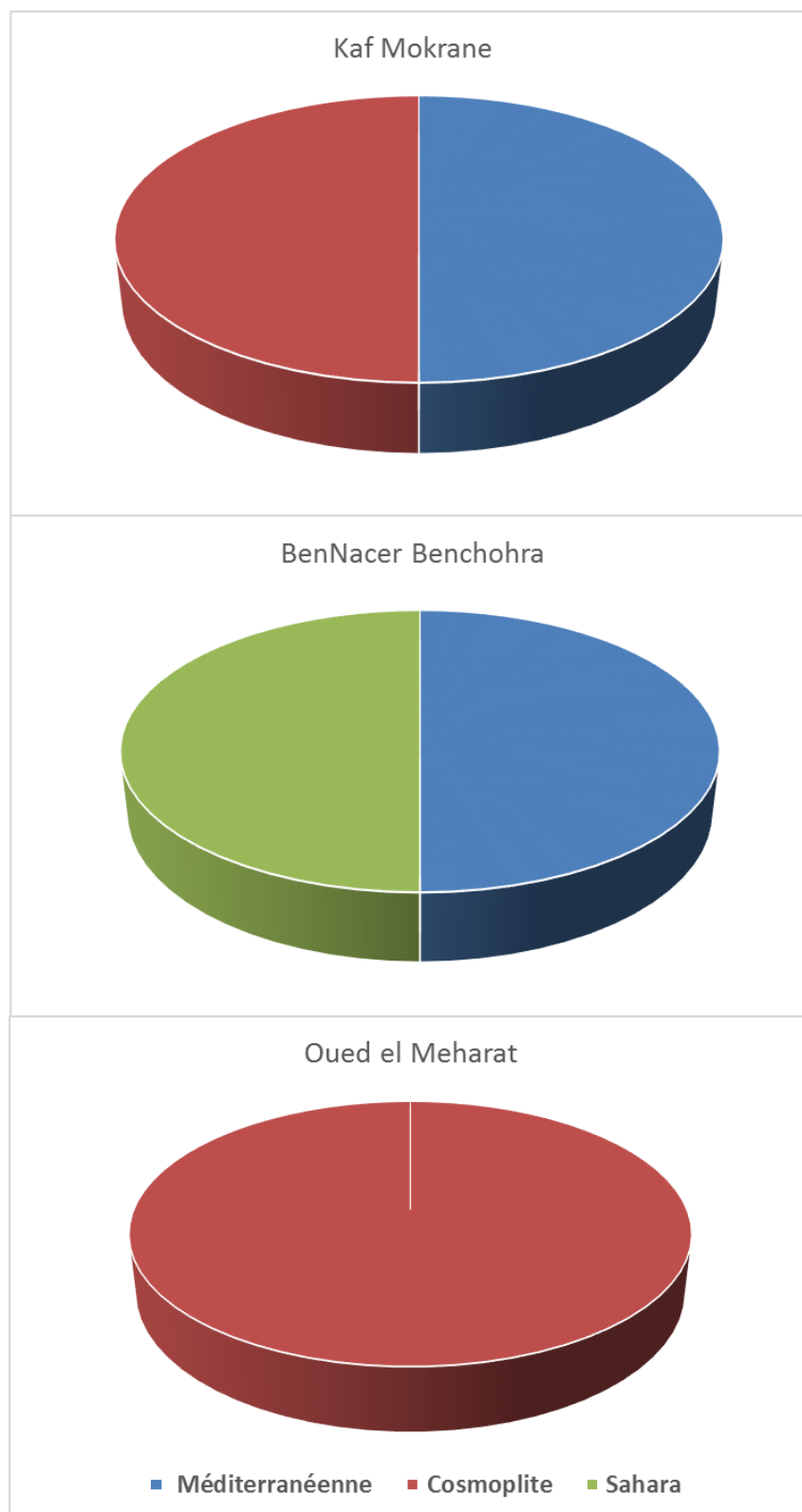


Figure N° 32 : Type Biogéographie des espèces inventoriées en épaisseur E_0 dans les trois stations d'études.

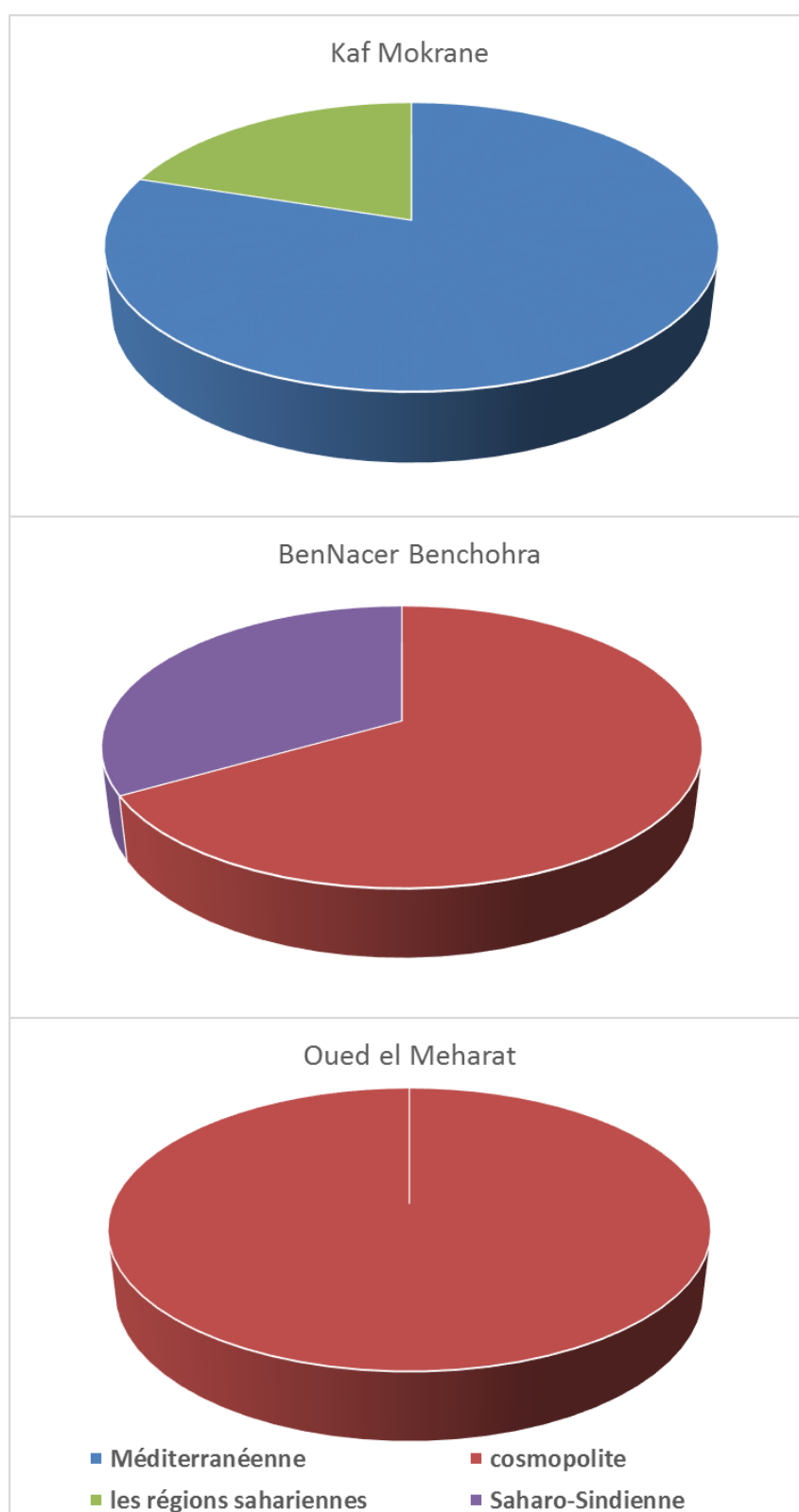


Figure N° 33 : Type Biogéographie des espèces inventoriées épaisseur E_1 dans les trois stations d'études.

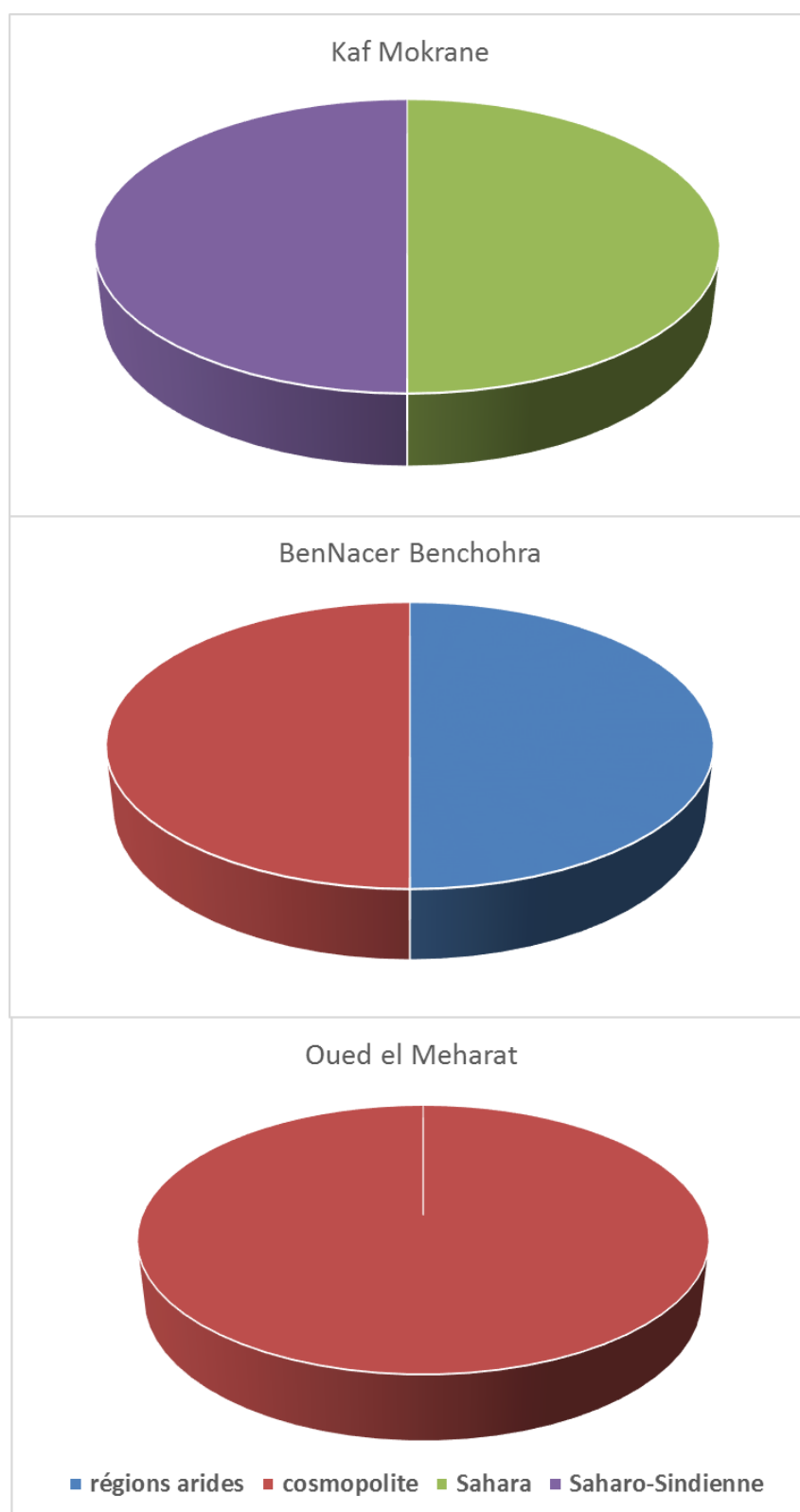


Figure N° 34 : Type Biogéographie des espèces inventoriées épaisseur E₂ dans les trois stations d'études.

IV. Classe des espèces inventoriées :**IV.1. Epaisseur superficielle E0 (2cm) :**

La figure N° 35 montre la répartition de classe (Monocotylédone, Dicotylédones) dans l'épaisseur E0 dans les trois stations d'études. Nous observons que les trois stations contiennent les deux classes Monocotylédone et Dicotylédones.

Cependant la figure N° 35 montre que la station Kaf Mokrane contient plus de Monocotylédone Bennacer Benchohra et Oued el Meharat contiennent dans leur épaisseur superficielle environ 50% Monocotylédone et 50% Dicotylédone.

IV.2. Epaisseur E1 (5cm) :

La figure N° 36 montre la répartition de classe (Monocotylédone, Dicotylédones) dans l'épaisseur E1 dans les trois stations d'études. Nous observons que la station de Kaf Mokrane contient les deux classes Monocotylédone et Dicotylédones. Cependant la figure N° 36 montre que les stations Bennacer Benchohra et Oued el Meharat contiennent dans leur épaisseur E1 (5cm) le classe Dicotylédone.

IV.3. Epaisseur E2 (10cm) :

La figure N° 37 montre la répartition de classe (Monocotylédone, Dicotylédones) dans l'épaisseur E2 dans les trois stations d'études. Nous observons que la station de Kaf Mokrane contient les deux classes Monocotylédone et Dicotylédones. Cependant la figure N° 37 montre que les stations Bennacer Benchohra et Oued el Meharat contiennent dans leur épaisseur E2 (10cm) le classe Dicotylédone.

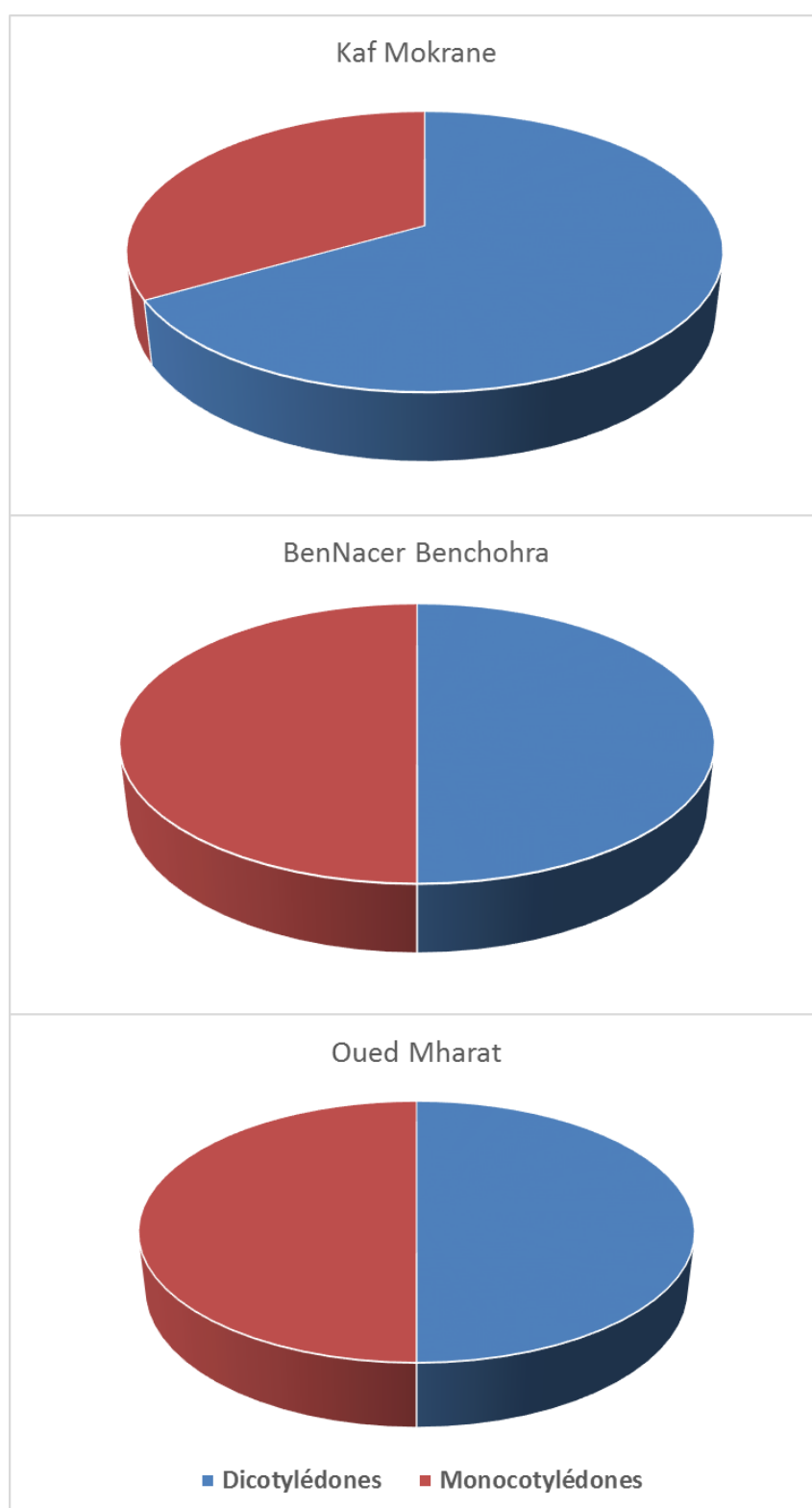


Figure N° 35 : Type de classe des espèces inventoriées épaisseur E_0 dans les trois stations d'études.

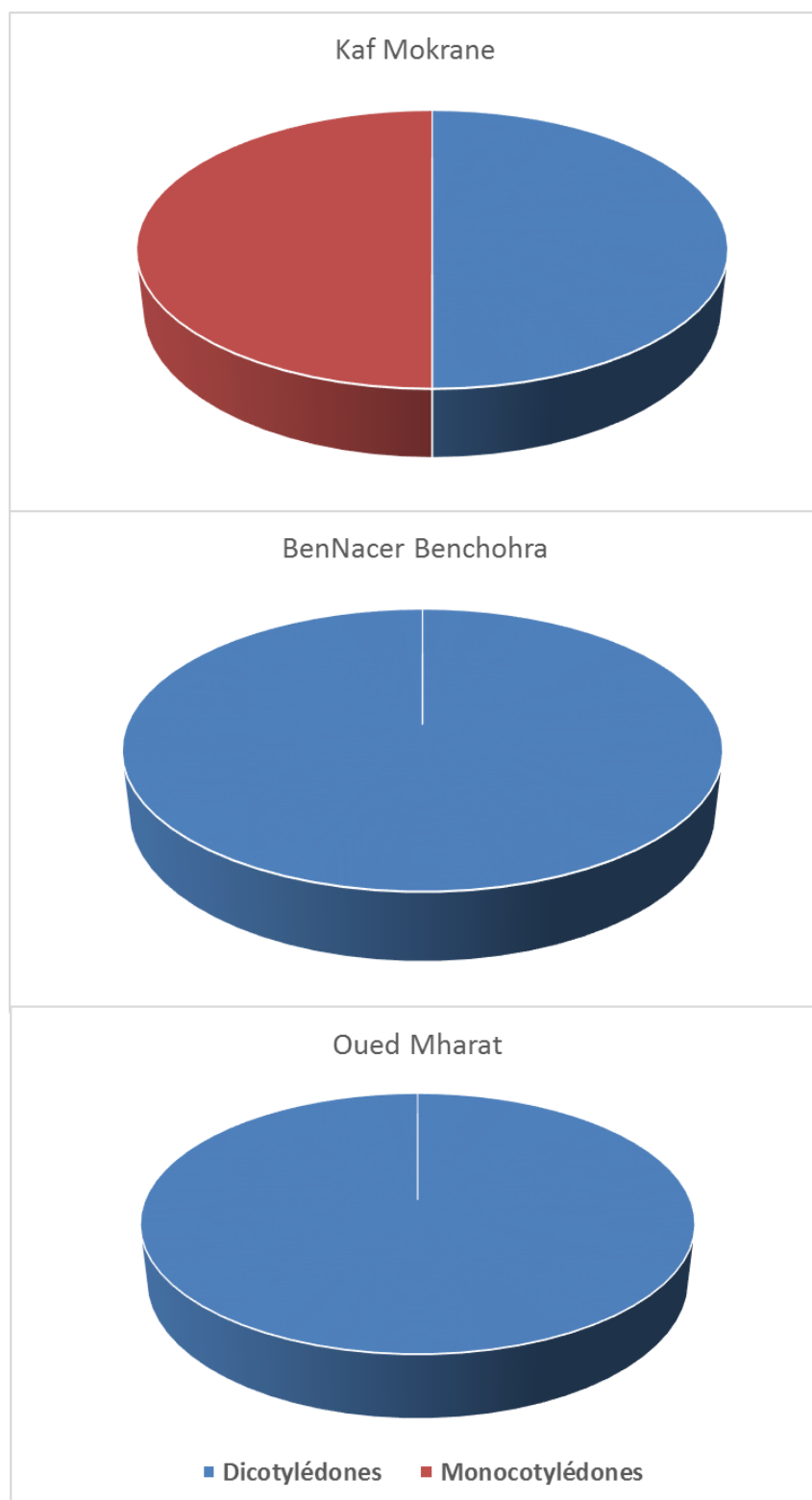


Figure N° 36 : Type de classe des espèces inventoriées épaisseur E_1 dans les trois stations d'études.

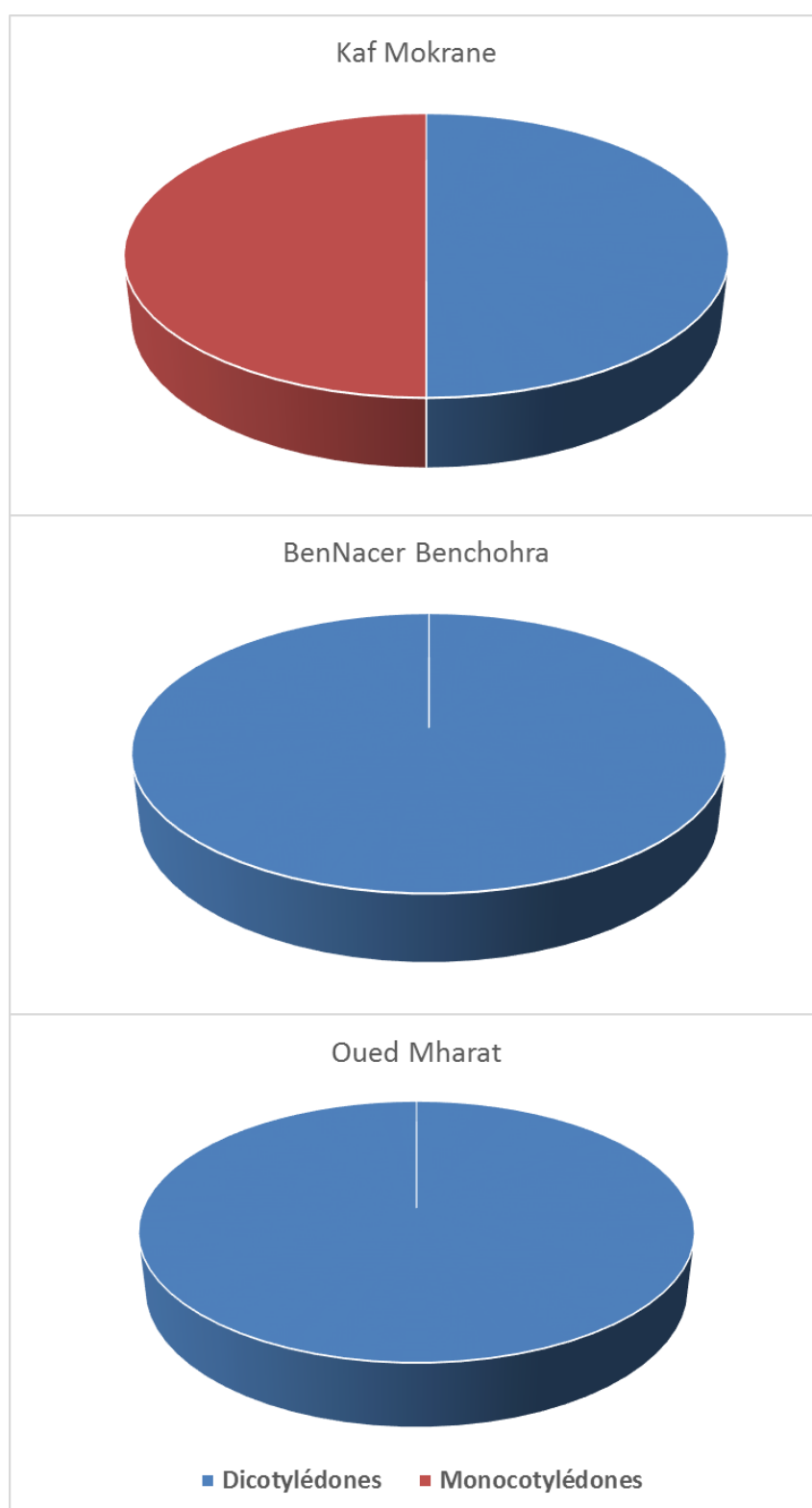


Figure N° 37 : Type de classe des espèces inventoriées épaisseur E₂ dans les trois stations d'études.

V. Indice de perturbation des sites et épaisseur :

V.1. Indice de perturbation dans l'Épaisseur superficielle E0 (2cm) :

Le tableau N° 15 montre l'indice de perturbation dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat), donc nos résultats explique la zone la plus perturbé, on remarque dans l'épaisseur E0 (2cm) les deux stations de Benacer Benchohra et Oued el Meharat sont plus perturbé (50% et 66%) et la station de Kaf Mokrane non perturbé 0%.

Tableau N° 16 : Indice de perturbation dans l'épaisseur E0 des trois stations.

Type biologique	Kaf Mokrane	BenNacer Benchohra	Oued Mharat
Indice de perturbation	0	0.5	0.66

V.2. Indice de perturbation dans l'Épaisseur E1 (5cm) :

Le tableau N° 16 montre l'indice de perturbation dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat), donc nos résultats explique la zone la plus perturbé, on remarque dans l'épaisseur E1 (5cm) les trois stations d'études sont perturbé.

Tableau N° 17 : Indice de perturbation dans l'épaisseur E1 des trois stations.

Type biologique	Kaf Mokrane	BenNacer Benchohra	Oued Mharat
Indice de perturbation	0.8	1	1

V.3. Indice de perturbation l'Épaisseur superficielle E2 (10cm) :

Le tableau N° 17, montre l'indice de perturbation dans les trois stations d'études (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat), donc nos résultats explique la zone la plus perturbé, on remarque dans l'épaisseur E2 (10cm) les deux stations de Benacer Benchohra et Oued el Meharat sont plus perturbé (100%) et la station de Kaf Mokrane moins perturbé 50%.

Tableau N° 18 : Indice de perturbation dans l'épaisseur E2 des trois stations.

Type biologique	Kaf Mokrane	BenNacer Benchohra	Oued Mharat
Indice de perturbation	0.5	1	1

VI. Analyse composant correspondant :

Dans notre cas, d'après la Figure N° 38, on pourra assumer que l'axe F1 est lié à *Chenopodium*, micropus, et à la CE et au pH dans Oued Mharat. Cet axe est aussi corrélé dans Kaf Mokrane avec Cléome, Trigonella, Schismus Euphorbia alors que l'axe F2 est essentiellement lié à aux espèces restantes. En analysant les données on s'aperçoit que les espèces *Argyrolobium*, *Silene* et *Malva* sont lié avec les sables dans BenNacer Benchohra.

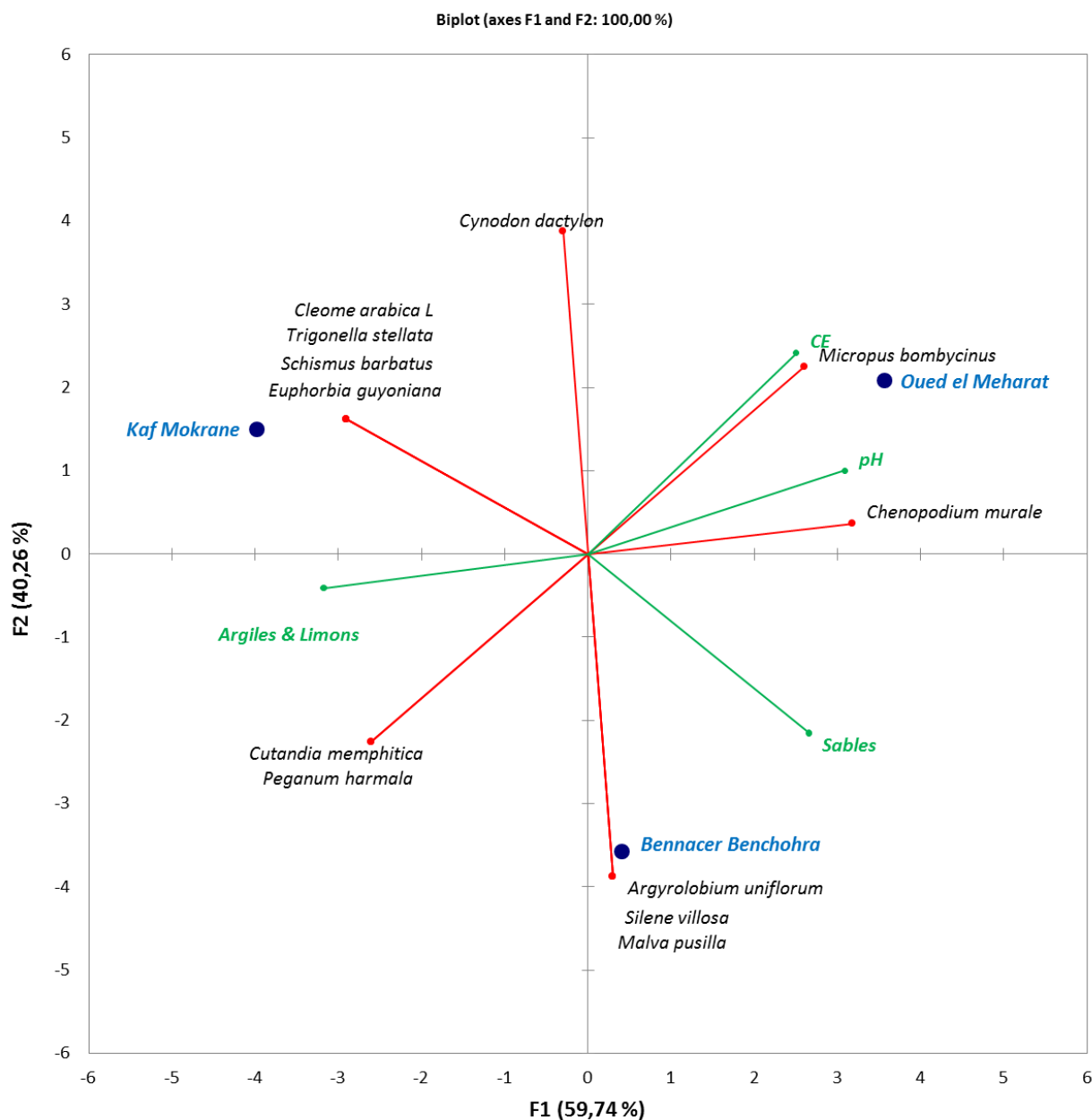


Figure N° 38 : Analyse composant correspondant

DISCUSSION :

La documentation est de plus en plus abondante sur les études relatives aux banques des graines témoignant sur le rôle primordial que jouent ces banques à l'échelle spatio-temporel, que ce soit sur la dynamique des écosystèmes et ses micro-habitats différents, que ce soit sur la colonisation des plantes des nouveaux habitats influençant la structure des communautés végétales.

D'ailleurs, une étude sur les semences du sol est importante, car elle peut fournir un diagnostic sur la taille de la banque de graines donc une estimation pour le potentiel germinatif souterraine qui sert à maintenir et modifier (résilience) la composition et la productivité de la végétation. Néanmoins, tout ça sera intéressant non seulement pour les scientifiques mais aussi bien pour les plans de gestion pour aider et faciliter la conservation de ces biotopes. A cet effet, plusieurs études ont été effectuées pour évaluer la différence entre la végétation et sa banque de semences du sol (**Milberg et Hansson, 1993 ; Bertiller, 1996 ; Peco et al., 1998; Cabin et Marshall, 2000; Lopez-Marino et al., 2000 ; Carter et Ungar, 2002; Touzard et al., 2002; Amiaud et Touzard, 2004 ; Kinloch et Friedel, 2005**).

Les résultats que nous avons obtenus grâce aux banques de graines du sol montrent la présence de nombreuses espèces pérennes et éphémères cela indique que le sol des zones étudiées est riche en graines.

L'hiver est la période du repos végétatif, et le printemps est la période de la reprise des activités végétatives marquée essentiellement par la reproduction sexuée ou/et asexuée et aussi par une fluctuation climatique, l'hiver et le printemps peuvent laisser la banque de graines sujette aux différents agents qui affectent d'une façon directe ou indirecte la densité de la banque de gaines du sol (**Thèse M. Khenfer Benhoua 2020**). Selon **A. Aïdoud, 2006** Les résultats que nous obtenant représenté le période de végétatif dans le site d'études est la saison hiver, (15-02-2024 à 02-03-2024), cela montre que les espèces que nous avons obtenues sont pour la plupart des espèces pérennes.

Selon (**M. Khenfer Benhoua 2020**) les facteurs abiotiques qui peuvent influencer la taille de la banque de graines d'une saison à l'autre sont liés essentiellement à l'état du climat et météorologique, dont les variations climatiques sont non seulement annuelles mais aussi interannuelles, notamment pour les précipitations, les températures et le vent. Ces conditions climatiques peuvent influencer positivement ou négativement la taille de la banque de graines formée. Globalement, trois facteurs climatiques "précipitations, températures et vent"

peuvent contrôler plusieurs opérations biologiques ; telle que la germination, la croissance, et la production des graines "sortie et entrée des graines", et physiques dont l'érosion, la dispersion primaire et secondaire des graines, agissant comme des facteurs de la richesse ou de la pauvreté de la banque de graines du sol d'une année à l'autre.

D'un façon générale, les interactions entre les éléments d'un écosystème peuvent contrôler plusieurs phénomène tels que la germination et la dissémination des graines "la sortie/ l'entrée" (Shen et al., 2007), la dispersion des semences (Coffin et Lauenroth, 1989) ; soit dispersion primaire (Ellner et Shmida, 1981; Gutterman et Shemtov, 1996; Venable et al., 2008) soit secondaire par le vent (Ozenda, 1991) et par les animaux comme l'ovin dans notre cas (surpâturage) (Trabelsi et al., 2017), alors, la banque de graines du sol des parcours steppiques présente une variabilité saisonnière, dont les changements climatiques exercent certains contrôles sur les espèces de la végétation, ce qui se traduit par des réponses différentes d'une espèce à l'autre (pérennes et éphémères), conduisant à déterminer la densité et la taille de la banque composée, qui peuvent varier considérablement suivant l'intensité des effets des changements climatiques.

Enfin, on déduit que la graine est la meilleure forme capable de conserver le couvert floristique (Harper et White, 1974 ; Harper, 1977 ; Grime, 1981, Dutoit et Alard, 1995 ; Chang et al., 2001, Diaz-Villa et al., 2003), ce qui peut lorsque les conditions deviennent favorables, faire régénérer naturellement une partie de ces ressources fourragères de nos parcours steppiques que ce soit dans le temps (d'une saison à l'autre ou d'une année à l'autre).

L'analyse floristique de Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat , nous a permis de recenser la dominance de 12 plantes steppiques : (*Euphorbia guyoniana*, *Cynodon dactylon*, *Cutandia memphitica*, *Peganum harmala*, *Chenopodium murale*, *Schismus barbatus*, *Malva pusilla*, *Cleome arabica* L, *Silene villosa*, *Micropus bombycinus*, *Argyrolobium uniflorum*, *Trigonella stellata*). Aidoud A. (1983) a déjà confirmé la dominance des familles ; *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae* et *Amaranthaceae* dans la flore désertique. Des observations similaires ont été notées dans la description floristique de Sahara du Nord Algérien Chehma A. (2005), Chehma A. & Youcef F. (2009). Les Astéracées, les Poacées et les Fabacées sont trois familles qui représentent 35 à 40% de la flore dans chaque secteur saharien Ozenda P. (1983). Cette prédominance est justifiée puisque ce sont des familles cosmopolites qui sont très répandues sur toute la steppe et l'Atlas saharien Benaradj A., Boucherit H., Hasnaoui O., Mederbal K., & Sehli A. (2013). Les résultats que nous avons obtenus montrent qu'il existe plusieurs familles 9 familles représentées (*Euphorbiacées*,

Poacées, *Nitrariaceae*, *Amaranthaceae*, *Malvaceae*, *Cleomaceae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*), on remarque dans notre résultats presences deux familles predominance (*Poacées* 8 espèces et *Amaranthaceae* 6 espèces). Sur les plans phytosociologique et floristique, **Djebaili S. (1978)** définit la variation de la composition floristique du groupement en fonction de la nature du substrat lithologique.

Les résultats obtenus pour ce type d'analyse par la méthode de tamisage à travers une série de tamis allant de 2 mm jusqu'à 20 µm, toutes les informations concernant l'analyse granulométrique sont mentionnées dans le tableau ci-dessous (Tab 7). Selon l'échelle de classification de texture du sol (Fig 17) on obtient une texture fortement sableuse pour le substrat avec un pourcentage du 98.75 %. Mais dans les autres stations (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat) on obtient une texture sableuse avec un pourcentage du (98.27 %, 79.08%, 65.94%).

Les valeurs moyennes du pH enregistrés dans les sites (Substrat, Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat) présentent Relativement proche degré d'alcalinité dans la station de kaf mokrane et bennacer benchohra (6.53, 6.85) mais en présenté un différent degré d'alcalinité dans la station d'Oued el Meharat et le Substrat (7.43, 8.14). D'après le tableau d'interprétation (**Baize, 1988**), montre que le pH du sol des deux sites prospecté est Neutre mais dans la station d'oued el Meharat et le substrat le pH prospecté est Basique (Tab 8), les sols a un pH basique sont souvent des sols calcaires et qui dépend naturellement de la nature de la roche mère. Le potentiel hydrogène du sol est un facteur sélectif à la présence ou d'absence des végétations.

Les mesures de la conductivité électrique montrent des modère valeurs enregistré respectivement dans la station de Kaf mokrane et Bennacer Benchohra qui sont égale à 1.4 et 1.3 (ms /cm), mais dans la station de Oued el Meharat et le Substrat qui sont élevée à 3.2 et 2.8 (ms /cm). Selon l'échelle de salinité fournit par **Gros ,1979** (Tab 9), on peut dire que le sol des stations (Kaf mokrane et Bennacer Benchohra) présentent une gamme de salinité un sol salée et dans la station d'Oued el Meharat et le substrat présentent une gamme de salinité un sol Très salé (s'influence sur les végétaux sensible à la salinité). Selon **Pouget (1977)**, le phénomène de salinisation est limité au niveau des dayas. Dans notre cas, cela est peut-être expliqué par la texture sableuse du sol qui diminue sa teneur en eau assurant un bon lessivage du sol.

Le taux de la matière organique est le résultat de la décomposition des résidus de végétaux et d'animaux par l'action des microorganismes, cette dernière joue un rôle essentiel dans la fourniture des éléments nutritifs pour les organismes d'une région donnée, le taux de la matière organique est influencé par les facteurs climatiques, la végétation existante, la texture du sol, les conditions topographiques. D'après **Benabdli, 2000** la quantité de la matière dépend de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substances organiques dans les interstices. Pour le cas de Substrat nous avons observé des teneurs Moyennement qui varient 0.72 %.

D'après la classification du sol en fonction de teneur de matière organique fournie par **Schafeer, 1975** in Raula, 2005 (tableau N° 13) le substrat est Moyennement pauvre en matière organique, ça peut être expliqué par l'influence du climat aride et semi-aride. Dans ce cas on peut utiliser des apports organiques comme amendement améliore la situation dégradée des sols, donc la faible teneur en matière organique du sol est un indicateur important de la dégradation de la qualité des sols de par sa contribution dans la stabilité du sol, l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol, fixation des éléments minéraux et le substrat pour les microorganismes.

Le calcaire est considéré dans certaines situations comme facteur limitant (sélectif) qui influe sur la potentialité de recouvrement chez certaines espèces végétales, le dosage a été obtenu à l'aide de la méthode de calcimètre de Bernard, D'après **Baize, 2000** révèle pour le sol du substrat présente des valeurs modérées, (16.32), cette différence expliquée par la physiologie du sol (épaisseur des couches supérieures).

Le calcul de l'indice de perturbation (IP) a fluctué entre 0,75 et 1 durant les années d'étude, les trois zones d'étude semblent perturbées. Les perturbations d'origine anthropique sont pour une large part responsables de l'état actuel des structures de végétation au Maghreb (**Quézel P & Barbero M. 1993**). Le couvert végétal naturel y est soumis en permanence à un double impact, d'une part celui des sols (trop secs et légers) et du climat (faibles précipitations) et d'une part celui des actions de l'homme et de ses animaux (**Floret C., Le Floch E., Romane F. & Pontanier R. 1981**). C'est un facteur d'influence de banque des graines.

CONCLUSION

CONCLUSION :

Ce travail avait comme objectif d'étudier le pouvoir du potentiel régénératif des "banques des graines du sol" des plantes fourragères des différents parcours steppiques. Cette étude a permis d'apporter de nouvelles informations pour la compréhension des mécanismes qui permettent, souvent, aux espèces steppiques (pérennes et éphémères) de s'adapter, persister et surtout coexister au sein d'une communauté végétale.

A travers nos résultats sur la végétation psammophiles aérienne dans la région de Laghouat, nous avons montré que, malgré des conditions climatiques qui sont particulièrement défavorables et expressifs à la survie spontanée des plantes, (précipitations annuelles faibles, des températures moyennes annuelles très élevées, des vents saisonnier qui soufflent les parcours steppique peuvent maintenir un couvert végétal (des espèces pérenne et éphémères), où l'abondance et la répartition de chacun de ces types biologiques sont sous le contrôle du climat et le type de parcours. Cela signifie que les régimes de perturbations et les caractéristiques de chaque parcours déterminent la composition, et la richesse ainsi que le rapport entre les espèces éphémères et pérennes.

D'après l'étude de la banque de graines du sol des parcours steppiques (régions de laghouat), (Kaf Mokrane, Bennacer Benchohra et Oued el Meharat), il apparait nettement que les sols de ces parcours ne sont pas stériles en biodiversité biologique en termes de graines. Ils agissent, comme un réservoir de nombreuses graines de plantes fourragères steppiques. La richesse de chaque banque de graines est variable suivant le type de parcours. Cela nous conduit à déduire que la végétation en place "flore réelle" des parcours steppiques se maintiennent par un potentiel biologique enfoui dans le sol. Cette banque de graines du sol s'avère un soutien assez important de la régénération naturelle de la couverture floristique steppiques, mais cette régénération est expliquée essentiellement par :

- Les variations météorologiques saisonnières et climatiques ;
- Les caractéristiques édaphiques des parcours,
- Les caractéristiques floristiques, tels que la richesse spécifique et le type biologique qui domine ;
- Les caractéristiques biologiques des espèces (leur capacité de produire les graines)Ceci va intervenir pour influencer les propriétés de la banque de graines du sol, (densité et diversité, type biologique,... etc.).

CONCLUSION

La banque de graine du sol, dans ces parcours steppiques, agit bien comme un réservoir pour les espèces fourragères, notamment pour le type biologique d'éphémère, qui leur assure de survivre après une perturbation, ou des changements climatiques exceptionnelles, ainsi que dans ce milieu de vie très hostiles et sévères. Cependant, pour les plantes vivaces la banque de graine ne contribue que partiellement à leurs régénérations, ce qui nous laisse supposer :

- ✓ Que leurs graines ne restent viables que pendant une courte période ;
- ✓ Que leur graines ont des dormances prononcées ;
- ✓ Qu'elles ont d'un nombre très limité de graines, ce qui rend difficilement et rare de rencontrer leurs graines dans les échantillons du sol.

REFERENCES

REFERENCES

- Aïdoud A, Le Floch É, Le Houérou H.-N. 2006.** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 17(1-2) : 19-30.
- Aïdoud A. 1989.** Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie : fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Th. Doct. Ecologie, Univ. USTHB, Alger, 240 p.
- Aïdoud A. 1994.** Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'alfa (*Stipa tenacissima* L). *Paralelo* (37) 16 : 33-42.
- Aïdoud A., Touffet J. 1996.** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima*), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Science et Changements Planétaires/Sécheresse* 7(3) : 187-193.
- Aidoud, A., Le Floch, É., Le Houérou, H.N. (2006).** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 17(1):19–30.
- Aïdoud, A., Nedjraoui, D. 1992.** The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheeps. *Plant animal interactions in Mediterrean-type ecosystems*, 62-67.
- 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 3e Cycle, USTHB, Algeria.
- Amiaud B. Et Touzard B. (2004):** The relationship between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in old embanked marshlands of Western France. *Flora*.199, 25-35.
- Aubert G.1978 :** Méthodes d'analyse des sols centre régional de documentation pédagogique. Marseille .191 p.
- Baize 2000.** Guide de l'analyse en pédologie 2 eme ed.Paris I.N.R.A.257p.
- Baize D.1988.** Guide des analyses courantes en pédologie : Choix, Expression, Interprétation. Ed. INRG. Paris. 170 pp.
- Baker, H.G. (1989).** Some aspects of the natural history of seed banks.
- Bakker J. P., Poschlod P., Strykstra R. J., Bekker R. M. et Thompson K. (1996):** Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. *Acta Botanica Neerlandica*. 45, 461- 490.
- Baskin, C. C. et Baskin, J. M. (1998).** Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academie press, San Diego. 666 p.
- Bassou , S.,2019. Effet du stress salin sur la germination de l'haricot (*Phaseolus vulgaris* L) :4.7P.
- Bationo, B. A., Ouédraogo, J. S. et Guinko, S. (2001).** Stratégies de régénération naturelle de *Defarium microcarpum* Guill. et Perr. dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso). *Fruits* 56: 271-285.
- Bekker, R. M., Verweij, G. L., Smith, R. E. N., Reine, R., Bakker, J. P. et Schneider, S.(1997).** Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives ? *Journal of Applied Ecology* 34: 1293-1310.
- Belala, F., Hirche, A., Muller, SD., Tourki, M., Salamani, M., Grandi, M., . . . Boughani, M. (2018).** Rainfall patterns of Algerian steppes and the impacts on natural vegetation in the 20 th century. *Journal of Arid Land*, 10(4) : 561-573.

- Bellefontaine, R. (1993).** Prétraitements des semences forestières. Symposium 1UFRü. Ouagadougou. In: Somé, L. et Kam, M. Tree seed problems with special reference to Africa, Backhuys Publishers, Leiden, pp. 143-153.
- Bellefontaine, R. (1997).** Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. In: d'Herbès J. M. Ambouta J. M. K. et Peltier R. (Eds.), Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. John Libbey Eurotext, Paris, Niamey, Niger. pp. 95-104.
- Bellefontaine, R., Gaston, A. et Petrucci, Y. (2000).** Management of natural forests of dry tropical zones. (Conservation guide 32) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy: 318 p.
- Benabadji N., Aboura R., Benchouk F. Z. 2009.** La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie (Algérie). *Ecologia mediterranea*, 35 (1), 75-90. https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_2009_num_35_1_1390
- Benabdeli K. 2000.** Évaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbès-Algérie). *Options méditerranéennes*, 39 : 129-41.
- Bencherif S. 2000.** Etude de la dégradation des parcours de la région d'Ain Oussera : cas de la coopérative Yahiaoui. Mémoire Ing. Sciences Agronomiques. Centre Universitaire de Djelfa, 90 p.
- Bencherif S. 2011.** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Évolution et possibilités de développement. Thèse de doctorat, Développement agricole. AgroParisTech, Paris, 294 p.
- Benoit, D. L., Kenkel, N. C. et Cavers, P. B. (1989).** Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. *Canadian Journal of Botany* 67: 2833-2840.
- Benrebiha A. 1984.** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques : cas de la coopérative pastorale d'Ain Oussera (W. Djelfa). Thèse Magister, Sciences Agronomiques. INA d'Alger, 160 p.
- Bensouiah R., 2006.** Vue d'ensemble de la steppe algérienne. Doc en ligne : (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm>).
- Bertiller M. B. (1996):** Grazing effects on sustainable semiarid rangeland in Patagonia: The state and dynamics of the soil seed bank. *Environmental Management*. 20, 123-132.
- BIGWOOD D.W. ET INOUE D.W. (1988): Spatial pattern analysis of seed banks: an improved method and optimized sampling. *Ecology*. 69:497-507.
- Bisteau, E., & Mahy, G. (2005).** A landscape approach for the study of calcareous grassland plant communities. *BASE*.
- Blaney C.S. & Kotanen P.M., 2001.** Effects of fungal pathogens on seeds of native and exotic plants: a test using congeneric pairs. *J. Appl. Ecol.*, 38, 1104-1113.
- Bneder. 2006.** Identification et cartographie des zones potentielles à l'agriculture en steppe : Etude diachronique du climat et du bioclimat de la steppe algérienne. *Bureau National d'Etude pour le Développement Rural*, Alger, 47 p.
- Bognounou, F. (2009).** Restauration écologique et gradient latitudinal: Utilisation, diversité et régénération de cinq espèces de Combretaceae au Burkina Faso. Thèse de Doctorat. Université de Ouagadougou. 139 p.

- Bourbouze A. 2006.** Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du Nord de l'Afrique : une relecture de la société pastorale du Maghreb. *Science et changements planétaires / Sécheresse* 17(1) : 31-39.
- Bourbouze A. 2018.** Les grandes transformations du pastoralisme méditerranéen et l'émergence de nouveaux modes de production. Watch Letter - *Lettre de veille du CIHEAM*, CIHEAM, 2018, *Animal health and livestock, Mediterranean perspectives*, 7-12.
- Bourbouze A., Donadieu P. 1987.** L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. *Options Méditerranéennes*. CIHEAM/IAM, Montpellier. 11. 100 p.
- Boussaid M., 2013.** Diversité des populations naturelles de *Stipa tenacissima* L en Algérie : Approches Phénotypique, Caryologique et Moléculaire. Thèse doctorat, Biotechnologies, Univ. D'Oran, Algérie, 146 p.
- Brown D. (1992):** Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Canadian Journal of Botany*.70, 1603-1610.
- Cabin R.J. et Marshall D.L. (2000).** The demographic role of soil seed banks. I. Spatial and temporal comparisons of below- and above-ground population of the desert mustard *Lesquerella fendleri*. *Journal of Ecology*.88, 283-292.
- Cabin R.J. et Marshall D.L. (2000):** The demographic role of soil seed banks. I. Spatial and temporal comparisons of below- and above-ground population of the desert mustard *Lesquerella fendleri*. *Journal of Ecology*.88, 283-292.
- Carter C.T. et Ungar I. A. (2002).**Aboveground vegetation, seed bank and soil analysis of a 31-year-old forest restoration on coal mine spoil in Southeastern Ohio. *American Midland Naturalist*.147, 44-59.
- Cas de la région de Djelfa (Algérie). *Lejeunia, Revue de Botanique*. 203, 41p.
- Chehma A. (2005):** Etude floristique et nutritive spatio-temporelle des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba. 178 p.
- Chehma A. (2005):** Etude floristique et nutritive spatio-temporelle des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba. 178 p.
- Chehma A. et Youcef F. (2009) :** Variations saisonnières des caractéristiques floristiques et de la composition chimique des parcours sahariens du Sud-Est algérien. *Sécheresse*. 20 (4). 373-381. <http://www.jle.com/e-docs/00/04/51/6A/article.phtml>
- Chen R. Y., Zhang Y. M. et Wei W. S. (2008):** Effects of Different Dune Positions and Microbiotic Crusts on Soil Seed Banks in the Gurbantonggut Desert. *Arid Zone Research*. 25 (1), 107 – 113.
- Christoffoleti P.J., Caetano R.S.X., 1998.** Soil seed banks. *Sci. Agricola*, 55, 74-78.
- Coffin D. P. et Lauenroth W. K. (1989):** Spatial and temporal variation in the seed bank of a semi-arid grassland. *American Journal of Botany*. 76, 53-58.
- Cohen, D. (1966).** Optimizing reproduction in a randomly varying environment. *Journal of Theoretical Biology* 12: 119-129.

- Daoudi A., Terranti S., Benterki N., Bédrani S. 2015.** L'indivision des terres appropriées privativement dans la steppe algérienne : des conséquences socioéconomiques et environnementales contradictoires. *Options méditerranéennes*, 72 : 249-261.
- Djebaili S. 1978.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien. Thèse de Doctorat : Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc (France), Montpellier, 299 p.
- Djebaili, S., Djellouli, Y., & Daget, P. (1989).** Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. Fourrages (Versailles), 120, 393-400.
- Djellouli Y. 1990.** Flore et climat en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doctorat, USTHB, Alger. 262 p.
- Doc. multigraphie.
- Duchaufour P., 1977.** Pédologie : I. Pédogenèse et classification. Ed. Masson, Paris, 477 pp
- Dulière, J. F., Mahy, G. et Delescaille, L. M. (2001).** L'étude de la banque de graines du sol. Un outil efficace pour orienter la restauration des milieux semi-naturels. *Parcs et Réserves* 56 (3) :16-20 et 25-26.
- Dutoit T. et Alard D. (1995):** Permanent seed banks in chalk grassland under various management regimes: their role in the restoration of species-rich plant communities. *Biodiversity and Conservation*. 4: 939-950.
- Earthwise. 2019.** Hydrogéologie d'Algérie - *Earthwise* [Internet]. [Consulté 4 mai 2021].
- Ellner S. et Shmida A. (1981):** Why area adaptations for long-range seed dispersal rare in desert plants. *Oecologia*. 51: 133 – 144.
- Fenner, M. (2000).** Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. 2nd edn. Wallingford, UK:. CABI Publishing. 410 p.
- Grime J. P. (1981):** The role of seed dormancy in vegetation dynamics. *Annals of Applied Biology*. 98, 555-8.
- Guo Q., Rundel P.W. et Goodall D. W. (1999).** Structure of desert seed banks: comparisons across four North American deserts. *Journal of Arid Environments*. 42, 1–14.
- Guterman Y. et Shem-Tov S. (1996):** Structure and function of the mucilage inous seed coats of *Plantago coronopus* inhabiting the Negev Desert. 125-133p.
- Halima M., Abderrahmane L., Khéloufi B. 2006.** Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe algérienne. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*.
- Halitim A. 1985.** Contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie): morphologie, distribution et rôle des sels dans la genèse et le comportement des sols. Thèse Doc. Sciences du vivant I.N.A. Alger. 169 p.
- Hammouda R. F., Huguenin J., Julien L., Nedjraoui D. 2019.** Impact of agrarian practices and some pastoral uses on vegetation in Algerian steppe rangelands. *The Rangeland Journal*, 41(2), 97-107. <https://doi.org/10.1071/RJ18081>
- Harper J. L. (1977):** Population biology of plants. Academic Press, London. New York. San Francisco. 892pp.

- Harper J. L. et White J. (1974):** The demography of plants. *Annual Review of Ecology evolution and Systematics*. 5, 419-63.
- HCDS, 2010,** Haut-Commissariat au Développement de la Steppe. Les potentialités agropastorales de la steppe algérienne : Requêtes cartographiques, analyse et interprétation de l'information géographique. HCDS et BNEDER, Djelfa (Algérie), 80 p.
- Hirche A, Boughani A, Salamani M. 2007.** Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. *Science et Changements Planétaires/Sécheresse* 18 (4) : 314-320.
- http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrog%C3%A9ologie_d%27Alg%C3%A9rie#G.C3.A9ologie
- Kadi-Hanifi, H. (1998).** L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, relation milieu – végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 267p.
- Kadi-Hanifi-Achour H. 2004.** Diagnostic phytosociologique et phytoécologique des formations à Alfa en Algérie : Proposition de gestion. *Cahiers Options Méditerranéennes*, (62), 227-231.
- Kalamees R et Zobel M. (2002).** The role of seed bank in gap regeneration in calcareous grassland community. *Ecology*. 83: 1017-1025.
- Kalisz, S. 1991.** "Experimental Determination of Seed Bank Age Structure in the Winter Annual *Collinsia verna*". *Ecology*. Vol. 72, p. 575-585.
- Kassahun, A., Snyman, H. A. et Smit, G. N. (2009).** Soil seed bank evaluation along a degradation gradient in arid rangelands of the Somali region, eastern Ethiopia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 129: 428-436.
- Kemp P. R. (1989).** Seed bank and vegetation processes in deserts. In: Allesio-Leck, M., Parker, V.T. & Simpson, R.L. (Eds), *Ecology of Soil Seed Banks*, pp. 257–281. San Diego, CA: Academic Press. 462 pp.
- Khalidi, A. (2014).** La gestion non-durable de la steppe algérienne. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*.
- Khelil A. 1997.** L'écosystème steppique : quel avenir ? DAHLAB Alger. 184p.
- Khenfer, B. (2020).** Capacité de régénération des ressources fourragères des parcours sahariens. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- Kinloch J.E. et Friedel M.H. (2005).** Soil seed reserves in arid grazing lands of central Australia. Part 1: seed bank and vegetation dynamics. *Journal of Arid Environments*. 60, 133-161.
- Kinloch J.E. et Friedel M.H. (2005):** Soil seed reserves in arid grazing lands of central Australia. Part 1: seed bank and vegetation dynamics. *Journal of Arid Environments*. 60, 133-161.
- Kirkman L. K. et Sharitz R. R. (1994).** Vegetation disturbance and maintenance of diversity in intermittently flooded Carolina bays in South Carolina. *Ecological Applications*. 4 :177–188.
- Legros, P. (1993).** Le surentraînement: diagnostic des manifestations psychocomportementales précoces. *Science & Sports*, 8(2), 71-74.
- Lawton R. O et Putz F. E. (1988).** Natural disturbance and gap-phase regeneration in a wind-exposed tropical cloud forest. *Ecology*. 69: 764-777.
- Le Houérou H. N., 2002.** Man-made deserts: Desertization processes and threats. *Arid Land Res. Manag.*, 16: 1-36.

- Le Houérou H.-N. 1977.** Plant sociology and ecology applied to grazing lands research, survey and management in the Mediterranean Basin. *Application of Vegetation Science to Grassland Husbandry*. 211-274.
- Le Houérou H.-N. 1989.** Situation actuelle des parcours en Afrique du Nord. Ass. Franç. De pastoralisme, Montpellier, 12 p.
- Le Houérou H.-N. 1995.** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 6(2), 167-182.
- Le Houérou H.-N. 1995.** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 6(2), 167-182.
- LECK M. A., PARKER V. T. et SIMPSON R. L. (1989). Ecology of soil seed banks. Academic Press, San Diego. 462p.
- Leck, M. A., Parker, V. T. et Simpson, R. L. (1989).** Ecology of soil seed banks. Academic Press, Inc., San Diego, California. 462 p.
- Leckie, S., Vellend, M., Bell, G., Waterway, M. .1. et Lechowicz, M. J. (2000).** The seed bank in an old-growth, temperate deciduous forest. *Canadian Journal of Botany* 78: 181-192.
- Lemauiel S., Rozé F. et Clément B. (2005):** A Study of the Dynamics of the Seed Banks in a Complex Dune System, with the Aim of Restoration. *Journal of Coastal Research*. 215,991 – 999.
- Li R. F., Zhao L. Y. et Wang S. F.(2003):** Effects of enclosure management on the structure of soil seed bank and standing vegetation in degraded sandy grasslands of eastern Inner Mongolia. *Acta Prata culturae Sinica*. 12 (4), 90 – 99.
- Lopez-Marino A., Luis-Calabuig E., Fillat F. et Bermudez F. F. (2000):** Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 78: 273-282.
- Luoga, E. J., Witkowski, E. T. F. et Balkwill, K. (2004).** Regeneration b) coppicing (resprouting) of miombo (African savanna) trees in relation to land use. *Forest Ecology and Management* 189: 23-35.
- Ma S. L., Ma M. et Wang G. F. (2010):** Seed Dispersal and Pattern of Seed Bank of Ephemerid Desert Plant *Eremurus Inderiensis*. *Journal of Shihezi University (Natural Science)*. 28(1), 11 – 17.
- MADR. 2019.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Statistiques agricoles.
- Magazine des chercheurs-numéro 04/2006 :** Problématique des zones steppiques Algériennes et perspectives d'avenir, Bouzid NEDJIMI - Centre Universitaire de Djelfa. Mokhtar HOMIDA Centre Universitaire de Djelfa.
- Major J. et Pyott W.T. (1966).** Buried, viable seeds in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. *Vegetation Acta Geobotanica*.13, 253 – 282.
- Malone, C. R. (1967).** A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds* 15: 381-382.
- Manders P.T. (1990):** Quantifying soil seed banks: A comparison of physical separation and seedling emergence techniques in Cape fynbos and forest vegetation. *South African Journal of Ecology*.1, 27-30.
- Marks P. L. et Mohler C. L. (1985):** Succession after elimination of buried seeds from a recently plowed field. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 122: 376-382

REFERENCES

- Milberg P. et Hansson M. L. (1993) :** Soil seed bank and species turnover in a limestone grassland. *Journal of Vegetation Science*. 4, 35 - 42.
- Nedjimi B., Guit B. 2012.** Les steppes algériennes : causes de déséquilibre. *Algerian journal of arid environment*. 2(2): 50-61p.
- Nedjimi B., Homida M. 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Magazine du Chercheur*. 4 .13-19 p.
- Nedjraoui D. 2001.** Le profil fourrager en Algérie. FAO, 36 p.
- Nedjraoui D. 2004.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*. 62, 239-243.
- Nedjraoui D., Bédrani S., 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo*, 8 :1-15.
- ONS. 2018.** Office National des Statistiques. Statistiques de la population 1966-2018. Doc. multigraphié.
- Ozenda P. (1991):** Flore de Sahara (3 édition mise à jour et augmentée) Paris, Editions du CNRS. 662 p.
- Pake C. E. et Venable D. L. (1996).** Seed banks in desert annuals: implications for persistence and co-existence in variable environments. *Ecology*. 77, 1427-1435.
- Parker V. T., Simpson R. L. et Leck M. A. (1989):** Pattern and process in the dynamics of seed banks. - In: Leck, M.A., Parker, V. T. & Simpson, R.L. (eds.): *Ecology of soil seed banks*, p. 367-384. - Academic Press, San Diego.
- Peco B., Ortega M. et Levassor C. (1998):** Similarity between seed bank and vegetation in the Mediterranean grassland: a predictive model. *Journal of Vegetation Science*. 9, 815-828.
- Pétard J.(1993). Les méthodes d'analyse de sols Nouméa .orstom192 p.
- Pouget M. 1980.** Les relations sol-végétations dans les steppes Sud Algéroise. Thèse de Doctorat en Pédologie appliquée. Univ. Aix Marseille III Cach de L'ORSTOM. 555 p.
- Roberts, H.A. 1981.** "Seed Banks in Soil". *Advances in Applied Bio/ogy*. Vol. 6, p.1-56.
- Roberts, H.A. 1991.** "Genetic Conservation Seed Banks". *Biological Journal of the Linnean Society*. Vol. 43, p. 23-29.
- Rodrigues, B. D., Martins, S. V. et Leite, H. G. (2010).** Evaluation of the litter and soil seed bank transposition as a forest restoration of degraded areas methodology. *Revista Arvme* 34: 65 73.
- Rogers, W. E. et Hartnett, D. C. (2001).** Temporal vegetation dynamics and recolonization mechanisms on different-sized soil disturbances in tallgrass prairie. *American Journal of Botany* 88: 1634-1642.
- Schäfer, E. (1975).** A new approach to explain the "high irradiance responses" of photomorphogenesis on the basis of phytochrome. *Journal of Mathematical Biology*, 2(1), 41-56.
- Senoussi A, Chehma A, Bensemaoune Y. 2011.** La steppe algérienne à l'aube du IIIème millénaire : quel devenir ? *Annales des Sciences et Technologie (AST)* 3(2) : 129-138.
- Senoussi A., Hadbaoui I., Huguenin J. 2014.** L'espace pastoral dans la région de M'sila, Algérie : état et perspectives de réhabilitation. *Livestock Research for Rural Development* 26 (11): 7 p. <http://www.lrrd.org/lrrd26/11/seno26206.html>

REFERENCES

- Shen Y., Liu W., Cao M. et Li Y. (2007):** Seasonal variation in density and species richness of soil seed-banks in karst forests and degraded vegetation in central Yunnan, SW China. *Seed Science Research*. 17: 99-107.
- Shi X., Zhang D. Y. et Wang J. C. (2011):** Characteristics of Soil Seed Bank of Desert Plant *Eremosparton songoricum* and Their Effects on Seed Germination. *Journal of Desert Research* 31(4), 968 – 973.
- SIMPSON R. L. (1989): *Ecology of Soil Seed Bank*. San Diego: Academic Press 149 – 209.
- Slimani H., Aidoud A. 2018.** Quarante ans de suivi dans la steppe du Sud-Oranais (Algérie): changements de diversité et de composition floristiques. *Revue d'écologie*. 3 (3) : 293-308.
- Slimani, H., & Aidoud, A. (2018). Quarante ans de suivi dans la steppe du Sud-Oranais (Algérie): changements de diversité et de composition floristiques. *Revue d'écologie*.
- Solomon T.B. (2011).** Soil seed bank dynamics in relation to land management and soil types in the semi-arid savannas of Swazi land. *African journal of agricultural research*. 6: 2494–2505.
- Symonides E., 1986.** Seed bank in old-field successional ecosystems. *Ekologia Polska*, 34, 329.
- Taibaoui B., Douaoui A., Bouxin G. 2020.** Diversité floristique de la steppe sud algéroise :
- Terheerdt G. N. J., Verweij G. L., Bekker R. M. et Bakker J. P. (1996):** An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. *Functional Ecology*. 10, 144-151.
- THOMPSON K. et GRIME J. P. (1979): Seasonal variation in seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*. 167:893-921
- Thompson, K. (1993).** Persistence in soil In Hendry. G.A.F. et Grime. J.P.. Editors. *Methods in comparative plant ecology: a laboratory manual*. Chapman et Hall. London, U.K. pp. 199 202.
- Thompson, K., Bakker, J. P. et Bekker, R. M. (1997).** The soil seed banks of north west Europe: methodology. density and longevity. New York: Cambridge University Press. 276 p.
- Thompson, K., et J.P. Grime. 1979.** "Seasonal Variation in the Seed Banks of Herbaceous Species in Ten Contrasting Habitats". *Journal of Ecology*. Vol. 67, p. 893-921
- Touzard B., Armiaud B., Langlois E., Lemauiel S. et Clemet B. (2002):** The relationship between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in an eutrophic alluvial wetland of western France. *Flora*. 197, 175-185.
- Trabelsi H., Chehma A., Al Jassim R. et Senoussi A. (2017):** Camel as seed disperser in the northern Sahara rangelands of Algeria. *International Journal of Biosciences*. Vol. 10(4). 58-65.
- Tracy, B. F. et Sanderson, M. A. (2000).** Seedbank diversity in grazing lands of the Northeast United States. *Journal of Range Management* 53 : 114-118.
- Uhl C, Clark K, Clark H, Murphy P (1981).** Early plant succession after cutting and burning in the Upper Rio Negro region of the Amazon Basin. *Journal of Ecology*. 69: 631-649.
- UHL C. CLARK K. CLARK H. MAQUIRINO P. (1982): Successional patterns associated with slash-and burn agriculture in the Upper Rio Negro region of the Amazon Basin. *Biotropica*. 14: 249-254.
- Van der Pijl, L. (1969).** Principles of dispersion in higher plants. Springer Verlag. Berlin.

REFERENCES

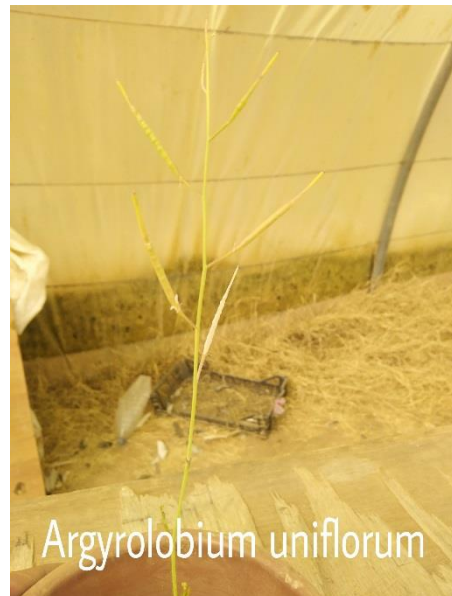
- Van rooyen M.W. (1999).** Functional aspects of short-lived plants, In: Dean, R.W.J. & Milton S.J. (eds). *The Karoo Ecological patterns and processes*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 107-122.
- Vander valk A. G. et Pederson R. L. (1989).** Seed banks and the management and restoration of Natural vegetation. In Leck, M.A., Parker, V.T. et Simpson, R.L. (Edition), *Ecology of seed banks*. Academic press, Inc. San Diego. pp. 329-346.
- Venable D. L., Flores-Martinez A., Muller-Landau H.C., Barron-Gafford G. et Becerra J. X. (2008):** Seed dispersal of desert annuals. *Ecology*. 89:2218 – 22.
- von Blanckenhagen, B., & Poschlod, P. (2005).** Restoration of calcareous grasslands: the role of the soil seed bank and seed dispersal for recolonisation processes. *Base*.
- Wu T., Wang X. Q. Et Gai S. G. (2009):** Effect of Grazing in Spring-Summer on Soil Seed Bank and Vegetation in Southern Part of Gurbantunggut Desert. *Journal of Desert Research*. 29 (3), 499 – 507.
- Xu H. L., Ye M. et Li J. M. (2008):** Effect of different water treatments on the germination of soil seed bank at lower reaches of Tarim River. *Arid Land Geography*. 31(5), 650 – 658.
- Zhao L. Y., Li R. F. et Zhang H. (2004):** Characteristics of the soil seed bank at the fenced sandy meadow in Horqin Sandy Land. *Chinese Journal of Ecology*. 23(2), 45 – 49.
- Zhu Y J, Dong M, Huang Z Y. (2005):** Effects of sand burial and seed on seed germination and seedling emergence of *Psammochloa villosa*. *Acta Phytoecologica Sinica*. 29(5) 730 – 739.
- Zida, D., Tigabu, M., Sawadogo, L., & Oden, P. C. (2005).** Germination requirements of seeds of four woody species from the Sudanian savanna in Burkina Faso, West Africa. *Seed science and technology*, 33(3), 581-593.
- Zida, D., Sawadogo, L., Tigabu, M., Tiveau, D. et Oden, P. C. (2007).** Dynamics of sapling population in savanna wood lands of Burkina Faso subjected to grazing. early fire and selective cutting for a decade. *Forest Ecology and Management* 243: 102-115.

ANNEXE

ANNEXE :

Espèce 1 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Angiosperms**Clade :** Commelinids**Classe :** Monocotyledone**Ordre :** Poales**Famille :** Poaceae**Genre :** Schismus**Espèces :** *Schismus barbatus* (L.)**Nom commun :** Schismus barbu, schismus**Description :** Petite graminée, à port prostré et à tiges genouillées. Nombreux poils blancs dans la zone ligulaire. Plante des pelouses arides et sablonneuses.**Répartition :** Méditerranéenne

(Benoît Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 2 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Angiosperms**Clade :** Rosidées**Classe :** Dicotyledone**Ordre :** Fabales**Famille :** Fabaceae**Sous-famille :** Faboideae**Genre :** Argyrolobium**Espèces :** *Argyrolobium uniflorum***Description :** *Argyrolobium uniflorum* est une espèce herbacée pluriannuelle sauvage de légumineuse tolérante à la sécheresse trouvée dans les régions arides d'Afrique du Nord parfois décrite comme une pseudo-savane.**Répartition :** Régions arides

(Benoît Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 3 :**Règne :** Plantae**Clade :** Angiosperms**Classe :** Equisetopsida**Ordre :** Caryophyllales**Famille :** [Amaranthaceae](#)**Genre :** *Chenopodium***Espèces :** *Chenopodium murale***Nom commun :** Chénopode des murailles.

Description : Plante annuelle de 30-80 cm, verte ou parfois rougeâtre, à tige dressée, anguleuse, ordinairement rameuse, les feuilles vertes ou un peu pulvérulentes en dessous, un peu épaisses, ovales-rhomboidales en coin ou lancéolées, fortement et inégalement dentées, - glomérules verdâtres, en panicule lâche, feuillée inférieurement, à rameaux étalés, le périanthe cachant entièrement le fruit, à lobes un peu carénés.

Répartition : Cosmopolite.

(Jacques Fournet & al. 10 octobre 2012)

Espèce 4 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Angiosperms**Clade :** Commelinids**Classe :** Monocotylédone**Ordre :** Poales**Famille :** Poaceae**Genre :** *Cynodon***Espèces :** *Cynodon dactylon*

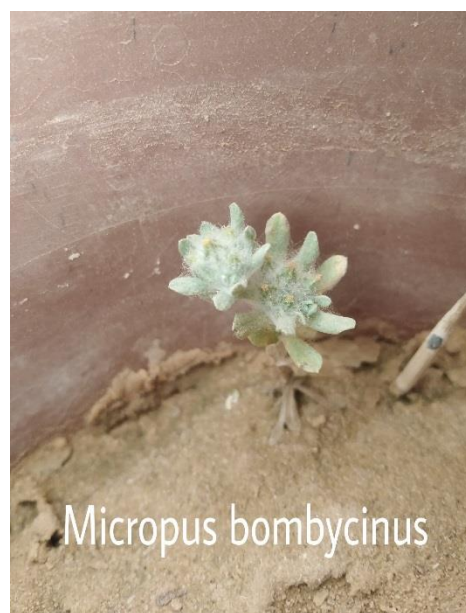
Description : Les limbes sont de couleur gris-vert et sont courts, généralement de 2 à 15 cm de long avec des bords rugueux. Les tiges dressées peuvent atteindre 1 à 30 cm de hauteur. Les tiges sont légèrement aplaties, souvent teintées de violet. Les têtes de graines sont produites en groupe de deux à six épis réunis au sommet de la tige, chaque épi mesurant 2 à 5 cm de long.

Répartition : Cosmopolite

(Benoît Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 5 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Angiosperms**Clade :** Commelinids**Classe :** Monocotylédones**Ordre :** Poales**Famille :** Poaceae**Sous-famille :** Pooideae**Genre :** *Cutandia***Espèces :** *Cutandia memphitica***Description :** Cette petite graminée annuelle se reconnaît à son épi composé de segments articulés à 90°. C'est une plante typique des sols sableux.**Répartition :** Sahara(Ben
oît*Cutandia memphitica*

Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 6 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Classe :** Dicotylédones**Ordre :** Asterales**Famille :** Asteraceae**Sous-famille :** Asteroideae**Genre :** *Bombycilaena***Espèces :** *Micropus bombycinus***Description :** est une petite plante annuelle qui mesure de 2 à 15 cm de haut. Elle en diffère par une pilosité plus blanche (contre plus grisâtre) et des capitules plus gros, d'un diamètre de 8 à 12 mm. Toute sa surface est densément couverte de poils, ce qui lui donne un aspect laineux blanchâtre. La forte densité de poils cache ses fleurs qui, bien que peu voyantes, se rassemblent dans les inflorescences typiques de cette famille de plantes**Répartition :** Cosmopolite*Micropus bombycinus*

Dobignard, A. & C. Chatelain (2010-2013)

Espèce 7 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Angiosperms**Clade :** Eudicots**Classe :** Dicotylédone**Ordre :** Caryophyllales**Famille :** *Caryophyllaceae***Genre :** *Silene***Espèces :** *Silene villosa*

Description : *Silene villosa*, le silène du désert, est un thérophyte et une plante annuelle de la famille des *Caryophyllaceae* et du genre *Silene*. Il présente des branches ascendantes et étalées d'environ 50 cm. Il fleurit de février à avril et ses fleurs sont blanches, tubulaires et solitaires.

Répartition : Saharo-Sindienne

Dobignard, A. & C. Chatelain (2010-2013)

Espèce 8 :**Règne :** Plantae**Embranchement :** Spermaphytes**Sous-embranchement :** Angiospermes**Classe :** Dicotylédone**Ordre :** Capparales**Famille :** Cleomaceae**Genre :** *Cleome***Espèces :** *Cleome arabica* L

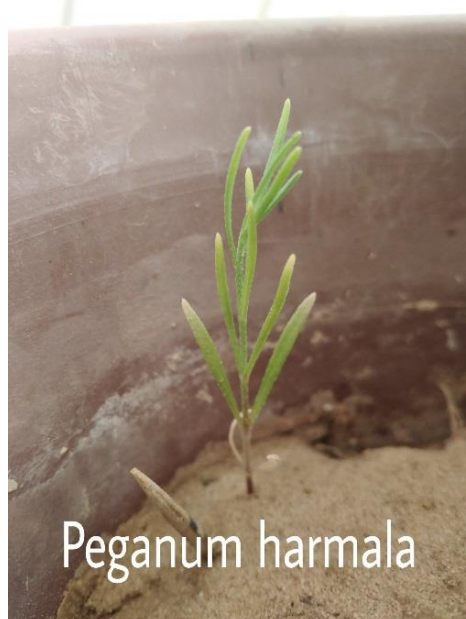
Description : La plante *Cleome arabica* L est une herbe verte, brièvement poilue, glanduleuse, visqueuse, et annuelle de 30 à 50 cm de hauteur, à tiges dressées et ramifiées, feuilles trifoliolées, fruit allongé en silique s'ouvrant par 2 valves, graines revêtues de poils aussi longs que le diamètre de la graine.

Répartition : Les régions sahariennes

Dobignard, A. & C. Chatelain (2010-2013)

Espèce 9 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Angiospermes**Clade :** Rosidées**Classe :** Dicotylédone**Ordre :** Sapindales**Famille :** Nitrariaceae**Genre :** *Peganum***Espèces :** *Peganum harmala*

Description : Le harmal est une plante vivace, de souche ligneuse, de 40 cm de haut. Les feuilles alternes vert glauque, sont divisées en lanières étroites. Elles émettent une odeur désagréable quand on les froisse. Les fleurs de 2 cm possèdent 5 pétales blanc-jaunâtre, 10 à 15 étamines à filets très élargis à la base. Les 5 sépales étroits sont persistants.

Répartition : Méditerranéenne*Peganum harmala*

(Benoît Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 10 :**Règne :** Plantae**Clade :** Tracheophytes**Clade :** Stomatophytes.**Clade :** Rosidees**Classe :** Décotyledone**Ordre :** Fabales**Famille :** Fabaceae**Genre :** *Trigonella***Espèces :** *Trigonella stellata*

Description : c'est une espèce herbacée, annuelle. Tiges atteignant 40 cm de long, généralement prostrées. Feuilles longuement pétioolées, trifoliolées, folioles obovales, dentées vers la moitié supérieure. Inflorescences axillaires, presque sessiles. Petites fleurs. Calice avec des dents plus courtes que le tube.

Répartition : Saharo-Sindienne*Trigonella stellata*

(Benoît Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 11 :**Règne :** Plantae**Clade :** Magnoliophyta**Clade :** Magnoliopsida**Classe :** Dicotylédone**Ordre :** Malvales**Famille :** Malvaceae**Genre :** Malva**Espèces :** *Malva pusilla*

Description : C'est une herbacée rudérale dont l'allure varie beaucoup selon le contexte (en fonction niveaux de compétition notamment). Toute la plante est comestible, comme pour toutes les plantes de la famille. Cette plante, souvent un peu rampante en grandissant, tend à devenir ligneuse près des racines. Toutes ses parties aériennes contiennent du tannin et sont riches en mucilage.

Répartition : Méditerranéenne*Malva pusilla*

(Benoît Bock & al., 26 octobre 2021)

Espèce 12 :**Règne :** Plantae**Clade :** Angiospermes**Clade :** Rosidées**Classe :** Dicotylédone**Ordre :** Malpighiales**Famille :** Euphorbiaceae**Sous-famille :** Euphorbioideae**Genre :** Euphorbia**Espèces :** *Euphorbia guyoniana*

Description : l'espèce *E. guyoniana* est une plante endémique à l'algerie. C'est une hémicryptophyte, d'un vert foncé, à port herbacé très rameux et élané. Les tiges dressées, non charnues et très ramifiées dès la base, contiennent du latex et peuvent atteindre jusqu'à 1 m de hauteur, les feuilles sont très petits, linéaires et alternes, se desséchant rapidement. C'est une plante puissante à souche souterraine.

Répartition : Méditerranéenne*Euphorbia guyoniana*

Dobignard, A. & C. Chatelain (2010-2013)