



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Ahmed DERDERI & Mohammed SAADAOU

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES

Thème

**Contribution à l'étude de la banque des graines du sol
associées aux plantes pièges**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
SARIDI Abdelkader	MCA	Président
MAALEM Hamida	MCA	Examineur
MARFOUA Mériem	MCB	Rapporteur
MECHRAOUI Chouaib	Enseignant vacataire UATL	Co-rapporteur

Promotion : Juin - 2022

Dédicaces

Sont nombreux ceux à qui je dédie ce mémoire

A mon très cher PAPA Yahia

En signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard

A ma très chère MAMAN Aicha

C'est un moment de plaisir de vous dédier cette œuvre, vous qui ravivez dans mon esprit un sentiment profond d'une vie saine et correcte, suivi tant par vos chaleureuses bénédictions.

A ma très chère Grande-mère Lhadjamanou et Chikfi (Lak'hal)

A mes chères sœurs : Meriem, Sara, Reguia Qui m'ont soutenu dans les moments les plus durs, je ne les remercierais jamais assez

A Mes anges Salah, Moussa, le petit Yahia et Manou .

A mon cher amie Ben Khalti Ahmed Derderi, avec qui j'ai partagé des moments inoubliables voyant naître cette œuvre. Merci pour ton aide et ton soutien moral.

A Mes frères amis YACINE, Omar, Attalah, Abdllah, Rachid, ALi

Que toutes mes amies, Graa Yacine, Sanfour, LaaradjTaha Chorfi, Aissaberkat, Ayman, Lamine, Derderi Bachir, Ait oualiyacine, Sellamanebadri ,benyamina Djamel Rahmoune Amina, BAROUD Nour El Imane, Samia BELABBAS. Trouvent en ce travail l'expression de ma profonde gratitude pour leur agréable compagnie, et leur chaude amitié.

*A tous ceux qui m'ont assisté et encouragé. A tous ceux qui me sont chers
Puisse le seigneur DIEU tout puissant vous combler de toutes ses
bénédictions.*

Haroudi

Dédicaces

Sont nombreux ceux à qui je dédie ce mémoire

A mon très cher MonPère Yahia

En signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard

A ma très chère MAMAN fatna

C'est un moment de plaisir de vous dédier cette œuvre, vous qui ravivez dans mon esprit un sentiment profond d'une vie sure et correcte, suivi tant par vos chaleureuses bénédictions.

A mes freres , Mohamed , Moustapha , Aissa , Mohsine et abderahmen

A mes chères sœurs : taouba , fadoua , khadija , najla , fatiha Qui m'ont soutenu dans les moments les plus durs, je ne les remercierais jamais assez

A Mes anges yakouta , imad , hichem , najah , adam et mariem

A mon cher amie Ben Khalti Mohamed Saadaoui , avec qui j'ai partagé des moments inoubliables voyant naitre cette œuvre. Merci pour ton aide et ton soutien moral.

A Mes frères amis YASSINE, Omar, Attalah, Abdllah, Rachid, ALi

Que toutes mes amies, Housseem , Jaloul, Lamine , Mohamed berroubi , Amine zettaf, BAROUD Nour El Imane, Samia BELABBAS.

Trouvent en ce travail l'expression de ma profonde gratitude pour leur agréable compagnie, et leur chaude amitié.

A tous ceux qui m'ont assisté et encouragé. A tous ceux qui me sont chers

Puisse le seigneur DIEU tout puissant vous combler de toutes ses bénédictions.

Ahmed

Remerciements

On remercie tout d'abord le bon Dieu tout puissant qui nous a donné la force et le courage pour terminer ce travail ;

Après avoir achevé ce travail, on s'aperçoit que le plus dur reste à faire, qui remercions-nous en premier? quand on sait que la contribution de tous est efficiente.

- Notre profonde gratitude va à notre promotrice, Madame le Docteur **Mériem MARFOUA**, à l'université Amar Telidji Laghouat, pour l'insigne honneur qu'elle nous a fait en acceptant de nous diriger pour la réalisation de cet mémoire.
- Nos sincères remerciements et notre respectueuse gratitude vont à Monsieur **Choaib MECHRAOUI** à l'université Amar Telidji Laghouat, qui a dirigé ce travail, nous a apporté toute sa compétence et son aide. Nous sommes infiniment reconnaissants pour sa disponibilité, ses conseils et ses idées malgré ses préoccupations.
- Avec beaucoup de plaisir, on exprime notre reconnaissance au Monsieur **Abdel Kader SARIDI** à l'université Amar Telidji Laghouat pour avoir accepté de présider cette séance.
- Que soient également vivement remercier, pour leur obligeance en examinant ce travail, Madame **Hamida MALLEM** à l'Université Amar Telidji Laghouat.

Enfin, que celles et ceux qui nous ont apporté leur aide pour la réalisation de cet ouvrage trouvent ici notre profonde sympathie.

Ahmed DERDERI & Mohammed SAADAOU

DEREDRI A. et SAADAOUIM. (2022) : Contribution à l'étude de la banque des graines du sol associées aux plantes pièges.

Résumé

Ces dernières années, les zones steppiques d'Algérie ont été exposées à plusieurs facteurs naturels et humains qui les ont rendues vulnérables à la désertification et à la baisse du couvert végétal, ce qui menace la disparition de nombreuses espèces. Et cela n'est pas garanti en l'absence de conditions appropriées pour ce retour et la capacité de régénération naturelle. Les plantes pièges aident à collecter les graines dans la zone et à les conserver pour constituer une banque de graines du sol qui contribue de manière significative à la restauration de l'équilibre écologique de cette zone et à la préservation de la diversité naturelle des végétaux.

27 échantillons de sol ont été prélevés sous 3 plantes pièges dans la zone El-Gheisha à Laghouat (*Alfa*, *Rthem* et *Sedra*) à une profondeur variant de 20 à 25 cm dans 9 zones différentes où se trouvent les trois espèces végétales. Une étude statistique a été faite sur le nombre de graines présentes dans les échantillons par deux méthodes différentes : une méthode directe où les échantillons ont été examinés à la loupe et les graines présentes dans chaque échantillon de sol ont été triées et comptées en fonction de la variété et de la fréquence d'apparition des graines sous chacune des plantes étudiées (plantes pièges) et la deuxième méthode : une méthode indirecte où les échantillons ont été placés dans des pots à l'intérieur d'une serre pendant 04 mois, suivi et dénombré les plantes germées.

10 types de graines différents ont été comptées, où la plante *Sedra* était la plante la plus accumulatrice en graines avec un total de 4 variétés différentes de graines et un total de 14 graines, tandis que *Rthem* et *Alfa* nous en avons compté 3 différents types pour chaque plante avec un total de 6 graines pour *Rthem*. Et 4 graines sous la plante *Alfa*. Il s'agit d'une preuve évidente de l'abondance et de l'intensité de la réserve de semences du sol dans la région, qui fait actuellement face à une diminution spectaculaire de la diversité et de la végétation, de sorte que le potentiel de retour de la végétation de la région est très élevé si des conditions appropriées existent. L'émergence de graines dans la serre était très faible seulement 2 espèces ont germées.

Key words:

Plantes pièges, banque de graines du sol, diversité floristique, milieu steppique, Régénération naturelle.

ملخص

تتعرض المناطق السهبية بالجزائر في السنوات الماضية الأخيرة لعدة عوامل طبيعية وبشرية جعلتها عرضة للتصحّر و انخفاض الغطاء النباتي، و هو الأمر الذي يهدد بزوال العديد من السلالات الأولية، و رغم القدرة الطبيعية و الذاتية للأنظمة البيئية على التجدد و العودة للتوازن الطبيعي، إلا أنها ما تكون بطيئة و غير مضمونة في حال عدم توفر الظروف الملائمة لتلك العودة و القدرة على التجدد الطبيعي. و تساعد النباتات الحاضنة في تحصيل و جمع البذور في المنطقة و حفظها لتكون بذلك بنك بذور تربة يساهم بشكل كبير في إعادة التوازن البيئي لهذه المنطقة و الحفاظ على التنوع الطبيعي للنباتات

تم أخذ 27 عينة من التربة أسفل 3 نباتات بمنطقة الغيشة بالأغواط (الحلقة، الرتم و السدرة)، على عمق يتراوح بين 20 إلى 25 سم في 9 مناطق مختلفة حيث تتواجد الأنواع النباتية الثلاث، و تم عمل دراسة إحصائية لعدد البذور المتواجدة في العينات من خلال طريقتين مختلفتين : طريقة مباشرة حيث تم معاينة العينات تحت المجهر و فرز البذور المتواجدة في كل عينة من عينات التربة و إحصائها حسب الصنف، و تكرار ظهور البذرة تحت كل صنف من النباتات المدروسة (النباتات الحاضنة). و الطريقة الثانية : طريقة غير مباشرة حيث تم وضع العينات في أصيصات داخل بيت بلاستيكي لمدة 04 أشهر و مراقبة و تعداد النباتات النامية و تصنيفها حسب الصنف و عدد ظهورها.

تم إحصاء 10 أصناف من البذور المختلفة، حيث كان نبات السدرة أكثر النباتات ادخارا للبذور بمجموع 4 أصناف مختلفة من البذور و بمجموع 14 بذرة، بينما عند الرتم و الحلفاء أحصينا 3 أصناف مختلفة لكل نبات و بمجموع 6 بذور لنبات الرتم و 4 بذور لنبات الحلفاء. فيعتبر دليلا قويا على وفرة و كثافة بنك بذور التربة في المنطقة التي تواجه حاليا تناقصا هائلا في التنوع النباتي و الغطاء النباتي، لذا فإن إمكانية عودة الغطاء النباتي لهذه المنطقة ممكن بنسبة كبيرة جدا إذا توفرت الظروف الملائمة. إن إنتاش البذور في البيت البلاستيكي كان منخفضا جدا، حيث نبت نوعان فقط

الكلمات الدالة :

النباتات الحاضنة. بنك البذور في التربة. التنوع النباتي. المناطق السهبية. التجدد الطبيعي.

DERDERI A. SAADAOUI M. (2022): CONTRUBUTION STUDY OF SOIL SEED BANK ASSOCIATED TO NURSE PLANTS.

Summary

In recent years, the steppe areas of Algeria have been exposed to several natural and human factors that have made them vulnerable to desertification and declining vegetation cover, which threatens the extinction of many species. And this is not guaranteed in the absence of suitable conditions for this return and the capacity for natural regeneration. Nurse plants help collect seeds in the area and store them to build a soil seed bank that contributes significantly to restoring the ecological balance of that area and maintaining natural plant diversity.

27 soil samples were taken under 3 NursePlants in the El-Gheisha area in Laghouat (*Alfa*, *Rthem* and *Sedra*) at a depth varying from 20 to 25 cm in 9 different areas where the three plant species are found. A statistical study was made on the number of seeds present in the samples by two different methods: a direct method where the samples were examined with a magnifying glass and the seeds present in each soil sample were sorted and counted according to the variety and the frequency of appearance of seeds under each of the plants studied (Nurse plants) and the second method: an indirect method where the samples were placed in pots inside a greenhouse for 04 months, monitoring and counted the germinated plants.

10 different seed types were counted, where the *Sedra* plant was the most seed accumulating plant with a total of 4 different seed varieties and a total of 14 seeds, while *Rthem* and *Alfa* we counted 3 different types for each plant with a total of 6 seeds for *Rthem*. And 4 seeds under the *Alfa* plant. It is strong evidence of the abundance and intensity of the soil seed bank in the region, which is currently facing a dramatic decrease in vegetation diversity and vegetation, so the potential for the area's vegetation to return is very high if appropriate conditions exist. The emergence of seeds in the greenhouse was very low only 2 species germinated.

Key words:

Nurse plants, soil seed bank, floristic diversity, steppe environment, natural regeneration.

Sommaire

<i>Dédicaces</i>	I
<i>Remerciements</i>	III
Résumé	IV
Sommaire	VII
Liste des tableaux	X
Liste des figures	XI
Abréviations	XIII

INTRODUCTION GENERALE..... I

PREMIERE PARTIE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Les écosystèmes steppiques

1.1.- Les facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques	6
1.1.1 Facteurs physiques	6
1.1.2 Facteurs anthropiques	7

Chapitre 2 : La flore spontanée

1.- Quelques définitions	8
2.1.- Plantes annuelles (éphémères).....	8
2.2.- Plantes vivaces (permanentes).....	9
2.3.- Intérêts alimentaires	9
2.4.- Intérêts fourragers	10
2.5.- Intérêts médicinaux.....	10
2.6.- Autres intérêts	11

***La biodiversité et la conservation de la flore spontanée* 11**

2.7.- La conservation <i>In-situ</i>	12
2.8.- La conservation <i>Ex-situ</i>	12

Chapitre 3 : Les plantes pièges

3.1.- Définition.....	16
3.2.- Objectif	16
3.3.- Banque de graines du sol	17
3.3.1 La longévité des graines	18
3.3.2 Définition de la dormance de la graine	18
3.3.2.1 Types de dormance	19
3.3.2.2 Dormance primaire	19
3.3.2.3 Dormance secondaire	19
3.3.3 Dispersion des graines.....	19
3.3.4 Dissémination.....	21
3.3.4.1 Anémochorie	21
3.3.4.2 Hydrochorie	21
3.3.4.3 Autopropulsion.....	21
3.3.4.4 La zoochorie.....	21
3.3.4.5 Endozoochorie	22
3.3.5 La migration	22
3.3.6 Régénération naturelle.....	23
3.3.7 Banque de graines et régénération	24

DEUXIEME PARTIE MATERIEL ET METHODES

Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude

1.1.- Situation géographique de la commune d'El Gheicha	26
1.2.- Caractéristiques climatiques de la commune d'El-Gheicha	26
1.2.1.- Précipitations	27
1.2.2.- Températures	28
1.2.3.- Humidité relative de l'air	29
1.3.- Synthèse climatique de la commune d'El-Gheicha.....	29

1.3.1.- Indice d'aridité de De Martonne	29
1.3.2.- Diagramme Ombrothermique de Gaussen	30
1.3.3.- Climagrammepluviothermique d'Emberger.....	31

Chapitre 2 : Présentation des stations d'étude

Objectif du travail	33
2.1.- Choix des plantes pièges	33
2.2.- Choix de sites d'étude	37
2.3.- Méthode d'étude de la banque de graines du sol	37
2.3.1.- Méthode d'échantillonnage de la banque de graines du sol.....	37
2.3.2.- Mise en évidence de la banque de graines du sol.....	38
2.4.- Dispositif expérimental	41

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

2. -FICHE DESCRIPTIVE DES GRAINES.....	45
--	----

CONCLUSION	54
-------------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57
--	----

LES ANNEXES	71
--------------------------	----

Liste des tableaux

Tableau 1 Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El-Ghiecha de l'année 2020.	28
Tableau 2 Températures moyennes mensuelles de la région d'El-Ghiecha de l'année 2020.	29
Tableau 3 Humidité relative (H%) mensuelle enregistrée durant l'année 2020 de la région d'El-Gheicha.	29

Liste des figures

Figure 1 Un cadre conceptuel pour les mécanismes abiotiques et biotiques des effets plantes pièges étudiés dans la littérature écologique. Les mécanismes sont ordonnés en fonction de la réponse du stade de vie protégé et le mouvement dans le sens horaire autour de la figure représente la progression d'une plante tout au long de son cycle de vie (c.-à-d. semences, semis, plantes/croissance, reproduction).	15
Figure 2 Situation géographique de la région d'étude de la commune d'El-Gheicha.	26
Figure 3 Variation interannuelle des températures moyennes de la région d'El-Gheicha (2010-2020).	28
Figure 4 Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région d'El-Gheicha (2010-2020).	31
Figure 5 Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région d'El-Gheicha (2010-2020).	32
Figure 6 Zones d'échantillonnage de la banque de graines du sol des différentes plantes pièges (Google map 2022).	37
Figure 7 Méthode d'échantillonnage de la banque de graines du sol.	38
Figure 8 Loupe binoculaire équipée d'une caméra utilisée dans la mise en évidence de la banque de graines du sol par technique directe.	39
Figure 9 Disposition de gravier dans les pots en plastiques.	40
Figure 10 Disposition d'une couche mince de sol dans les pots.	40
Figure 11 Arrosage de sol dans les pots.	41
Figure 12 le dispositif expérimental sous serre	41
Figure 13 Dispositif expérimental : A : Alfa, R : Rthem, S : Sedra. Error! Bookmark not defined.	
Figure 14 Répartition des types de graines inventoriées au niveau de la banque de graines du sol associée aux plantes pièges.	43
Figure 15 Description de la graine (Type 1).	45
Figure 16 Description de la graine (Type 2).	45
Figure 17 Description de la graine (Type 3).	46
Figure 18 Description de la graine (Type 4).	46
Figure 19 Description de la graine (Type 5).	47

Figure 20 Description de la graine (Type 6).....	47
Figure 21 Description de la graine (Type 7).....	48
Figure 22 Description de la graine (Type 8).....	48
Figure 23 Description de la graine (Type 9).....	49
Figure 24 Description de la graine (Type 10).....	49
Figure 25 Répartition en nombre de graines/ type de graines inventoriées au niveau de la banque de graines du sol associée aux plantes pièges.	50
Figure 26 Une graine déformée	50
Figure 27 Graine déformé.....	51
Figure 28 Plantes germées après la mise en culture sous serre	51

Abréviations

CNTS	Centre Nationale des Techniques Spatiales
F.A.O	Food And Agriculture Organization
SP	Espèce
M²	MètreCarré
%	Pourcentage
°C	DegréCelsius
Ha	Hectare
P	Total des précipitations annuelles en (mm)
T (°C)	Température moyenne annuelle en degré Celsius
Q₂	Quotientpluviothermique d'Emberger
P	Moyenne des précipitations annuelles en mm
M	Moyenne des maximums du mois le plus chaud
m	Moyenne des minimums du mois le plus froid
DSA	Direction des Services Agricoles
Km	Kilomètre
Kg	Kilogramme
Cm	Centimètre
M.A.D.R	Ministere de l'Agriculture et du DeveloppementRural
RGS	Royal Geographical Society
UICN	L'Union internationale pour la conservation de la nature
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

En Algérie, les écosystèmes steppiques arides, sont marqués par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques (**Nedjraoui et Bedrani, 2008**).

Plusieurs travaux menés sur les milieux steppiques en Algérie ont révélé une amplification de la dégradation de cet écosystème (**Mara, 1974 ; Mimoune, 1995 ; Bedrani et Bensouiah, 2000 ; Bouchetata et Bouchetata, 2005 ; Mouhous, 2005 ; Bensaid, 2006 ; Benslimane et al., 2008 ; Hadeid, 2008 ; Nedjraoui et Bedrani, 2008 ; Abdesselam, 2013**).

La cause naturelle principale est bien connue : la sécheresse. Les causes anthropiques (démographie, surpâturages, défrichement des parcours, ...etc.) le sont moins, constituent une pression nouvelle et supplémentaire, introduisant un risque de disparition pour certaines espèces végétales de ce milieu (**Ayyad, 2003; Darkoh, 2003; Nedjraoui et Bedrani, 2008; Toumiet al., 2017**).

La diversité végétale de l'écosystème saharien procurait pour les populations humaines qui s'y vivent des services directs : une source de nourriture, de médicaments grâce aux propriétés pharmacologiques (**Ould El Hadj et al., 2003a; Aref and Heded, 2015; Telli et al., 2016; Ben Jannet et al., 2017**). Ainsi que des services indirects : les diverses espèces protègent le sol contre l'érosion éolienne, le stockage de l'eau et la fertilité du sol. D'autres avantages économiques, tels que des sources de fourrage ou de bois de chauffage (**Senoussi et Bensemaoune, 2011; Bidaket al., 2015**).

Les graines sont des éléments centraux de la flore d'un écosystème aride (**Kemp, 1989; Van Rooyen, 1999**). 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**).

INTRODUCTION GENERALE

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**).

En revanche, que ce soit le type de la banque de graines transitoire, persistante ou les deux à la fois, les banques des semences du sol sont des composantes essentielles dans les communautés végétales, du fait de leurs rôles primordiaux et irremplaçables dans plusieurs processus écologiques. A cet effet, de nombreuses études ont été menées dans différentes parties du monde sur la banque de semences du sol montrant leurs intérêts, par la recherche sur: l'écologie des plantes (**Zhou et al., 2005**), la restauration (**Carter et Ungar, 2002; Leck, 2003**), les perturbations et la succession végétale (**Bossuyt et Hermy, 2004; Amiaud et Touzard, 2004**), les espèces envahissantes (**Drake, 1998**), les projets et les interventions de gestion (**Lopez-Marino et al., 2000; Kinloch et Friedel, 2005**), la résilience (**Gonzalez-Alday et al., 2009**). De ce fait, la recherche sur la banque de semences du sol a suscité un grand intérêt. Sur l'aspect théoriques, ces études se sont concentrées sur leurs importances dans différents environnements, en mettant l'accent sur les zones perturbées et les déserts (**Cohen, 1966; Levin et al. 1984; Ellner, 1987; Venable, 1989**).

La dynamique de la banque de semences est influencée par plusieurs facteurs, comprenant l'espèce et l'abondance de la source de graines, la dispersion, la prédation par les petits mammifères, oiseaux, insectes (**Harper, 1977; Louda, 1989**) et la mortalité des graines par les maladies causées par les champignons et enfin le type et les conditions du sol (**Leck et Parker, 1989**). Les espèces pionnières spécialisées dans la colonisation de sites récemment perturbés peuvent adopter une stratégie de dispersion soit spatiale ou temporelle. Dans le second cas, on retrouvera les espèces avec une banque de semences contenant des graines caractérisées par une longue période de dormance. Ces graines attendent des conditions favorables à leur germination qui surviendront lors de la perturbation (**Fenner, 1985**).

INTRODUCTION GENERALE

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. Ce potentiel naturel d'un écosystème se révèle le plus souvent après une période de perturbation (**Parker et al, 1989; Van Der Valk et Pederson 1989; Williams-Linera 1993**). Donc, 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**).

Les plantes des parcours sahariens sont naturellement endommagées, sous l'effet des changements climatiques ou par des actions anthropiques, telles que : la pression anthropique aux alentours des zones urbaines qui se développent ; conversions de terres pour des cultures par exemple. Alors les données issues de la régénération de ces parcours naturels "références" deviennent pertinentes et peuvent être considérées comme des guides, car ils peuvent nous permettre de fournir une argumentation pour protéger des parcours, avant de changer leurs fonctions et usages. En conséquence, si une dégradation partielle s'est installée, on pense que la végétation pourrait se régénérer et ne nécessite qu'une juste intervention pour initier ou accélérer l'auto-réparation du couvert floristique par une relique de la banque de graines existante et par la dispersion naturelle des graines ou des propagules. Il s'agit de compter sur la restauration écologique (**Ser, 2004**).

Les plantes piégées ou cespiteuse ce sont des plantes qui composent une touffe par une taille différents, cette dernière est variée une plante à une autre, et même elle varie une station à une autre selon les conditions du milieu La banque des graines du sol associées aux plantes pièges c'est -à-dire les plantes en touffes (plante cespiteuse), est considérées comme l'ensemble des graines du sol qui sont accumulées dans le sol à la base de touffe formé par ces plantes. La physionomie en touffe des plantes sahariennes et principalement les espèces, pérenne et vivace conduit à poser une question : Cette forme d'adaptation (touffe) qui probablement est due aux conditions climatiques fort ensoleillement, précipitation et vitesse du vent, etc...). Ne contribuent-elles pas à un maintien de diversité floristique en piégeant des graines à leurs base ?

INTRODUCTION GENERALE

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce mémoire dont l'objectif général est de l'estimation la banque de graines dans la région de Layounne El-Gheicha, de plus, le rôle des plantes-pièges dans la conservation et l'entreposage des semences spontanément pour former une banque de semences et comment les plantes piège influence contribue à la formation de ces banques ?

Le présent document se compose de trois parties dont la première aborde la revue bibliographique. La seconde partie porte sur le matériel utilisés et les méthodes de travail adoptées pour exécuter les activités de notre étude et la troisième partie est consacrée aux résultats et discussions.

PREMIERE PARTIE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Les écosystèmes steppiques

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**) a particulièrement souligné que la croissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels ; L'intensité et la durée du froid (dormance hivernale) et la durée de la sécheresse estivale (maturation).

La répartition et le développement des végétaux sont conditionnées par trois facteurs principaux : précipitations (l'eau), la chaleur (température) et l'éclairement (l'intensité de la lumière) (**OZENDA, 1991**).

Dans l'écosystème steppique Algérien, la désertification est le phénomène le plus spectaculaire qu'a connu la population ces dernières années. La progression rapide de l'ensablement concerne la quasi-totalité du territoire menaçant ainsi oasis, terres agricoles, parcours, agglomérations, infrastructures, les routes, les points d'eau. Ce triste palmarès est confirmé par les travaux de CNTS (Centre Nationale des Techniques Spatiales). La région d'El Bayadh comme exemple enregistre un taux de sensibilité de 87% (**Khelil, 1997**). Elle est ainsi classée zone de très forte sensibilité à la désertification.

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**)

1.1.- Les facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques

Depuis une trentaine d'années l'écosystème steppique a été complètement bouleversé. Tant dans sa structure que dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire. On assiste à un ensablement progressif allant du voile éolien dans certaine zone à la formation de véritables dunes dans d'autres. La réduction du couvert végétale et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe.

1.1.1 Facteurs physiques

Les facteurs physiques les plus importants a causé une dégradation accentuée sont :

- **La sécheresse** : En générale la pluviométrie moyenne annuelle est faible (100 à 400mm) est sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux (**Le Houerou ,1995**).

Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviométrie annuelle avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante.

- **L'érosion éolienne et hydrique** : Des données récentes montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes : près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiés sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (**Ghazi etLahouati, 1997**).

1.1.2 Facteurs anthropiques

- **Le surpâturage** : La majeure partie de la population steppique tire ses revenus à travers la pratique de l'élevage d'un cheptel principalement ovin (Soto, 1979). L'exploitation permanente des parcours naturels, en utilisant une charge animale nettement supérieure au potentiel de production des parcours, a pour effet réduire leur capacité de régénération naturelle.

- **Défrichement et extension de la céréaliculture** : Compte tenu des terres laissées en jachère, la superficie labourée en milieu steppique est estimée à plus de 2 million d'hectares (**M.A.D.R, 1998**). La plus grande partie de ces terres se situe sur des sols fragiles en dehors des terres favorables des fonds d'oueds ou de dayas. Cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol. D'après **Chelig (1982)**, deux millions d'hectare sont cultivés, on estime 200 milles hectares détruits pour chaque année.

- **Eradication des espèces ligneuses comme combustibles** : Les besoins en combustible pour la cuisson des aliments et le chauffage, amènent les habitants de la steppe à déraciner les espèces ligneuses, même parfois de petite taille (Armoise). (**Le Houerou, 1995**), signale que la consommation moyenne de bois de feu est de 1.5kg par personne et par jour.

Chapitre 2 : La flore spontanée

1.- Quelques définitions

Il convient tout d'abord de faire la distinction entre les notions de « flore » et de « végétation » (Hanitet, 2012). Selon Gaucher (1981), la flore représente l'inventaire des espèces végétales d'une région tandis que la végétation désigne l'ensemble des groupements végétaux du point de vue physiologique (taille).

En écologie, la flore spontanée est définie comme la flore « qui pousse naturellement sans intervention humaine et qui maintient ainsi un processus naturel de colonisation » (Menozzi *et al.*, 2011).

Selon (Menozzi *et al.*, 2011), On distingue dans la flore spontanée : Espèces très rares, rares, assez rares, espèces menacées, espèces invasives, espèces pastorales, espèces mellifères, espèces médicinales et espèces toxiques.

Flore spontanée saharienne

Echapper à la sécheresse est l'une des « stratégies » développée par de nombreux végétaux des déserts. Se développer au cours d'une brève période humide nécessite des capacités remarquables de réaction : pour les **annuelles**, rapidité de germination, d'implantation des racines, de croissance, de floraison et maturation des graines. Pour les plantes **vivaces**, avoir gardé quelques réserves de pluies précédentes (Bournérias and Bock, 2006).

Les plantes qui résistent à la sécheresse peuvent être divisés en deux catégories :

2.1.- Plantes annuelles (éphémères)

Ce sont des thérophytes, ayant un cycle végétatif court, qui ne fleurissent qu'après les pluies (Spichiger *et al.*, 2004).

Elles sont localement appelées « *acheb* » et ne présentent pas d'adaptation particulière à l'aridité, car elles échappent aux conditions extrêmes, à l'état de graines (Monod, 1992).

2.2.- Plantes vivaces (permanentes)

Pour ces plantes, l'adaptation met en jeu, à côté des phénomènes physiologiques encore mal connus, un ensemble de caractères d'adaptation morphologiques et anatomiques qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et en une réduction de la surface évaporante(Ozenda, 1991).

Les plantes présentent des formes biologiques adaptées à un bilan hydrique déficitaire. Ainsi, nous rencontrons les xérophytes malacophylles, résistant à la transpiration par la perte du feuillage (*Lamiaceae, Asteraceae*) ; les xérophytes sclérophylles, munies de petites feuilles coriaces pouvant réduire leur transpiration (*Olea, Acacia*) ; les xérophytes sténohydriques pouvant éviter toute transpiration et stockent l'eau dans l'appareil végétatif (cas des succulentes). Les halophytes sont adaptées aux sols salés, fréquents dans les zones arides(Spichiger *et al.*, 2004) ;

Intérêts des plantes spontanées sahariennes

Les ressources végétales spontanées constituent jusqu'à ce jour une source d'intérêt primordial pour l'homme et ses besoins (Bouallala *et al.*, 2014).

La flore spontanée saharienne ainsi que les relations entre l'homme et les espèces végétales méritent une attention particulière (Ould El Hadj *et al.*, 2003a).

2.3.- Intérêts alimentaires

La connaissance des aliments locaux et leur composition est à la base de certaines des actions conduites pour améliorer la nutrition (évaluation et suivi des apports nutritionnels, planification des ressources alimentaires, réalisation de régimes équilibrés et éducation nutritionnelle) (Chastanet, 1991; Kouame *et al.*, 2008, 2015).

L'importance des plantes spontanées sahariennes dans l'alimentation humaine est négligeable, mais il n'en va pas de même pour celle des animaux domestiques et notamment pour les troupeaux de chameaux. Divers arbres ou arbrisseaux fournissent des fruits comestibles d'ailleurs bien médiocres. Quelques espèces herbacées sont comestibles par leurs graines, certaines par leurs feuilles ; par leurs pousses ; ou par leurs tubercules. D'autres plantes sont utilisées comme condiment ou sont additionnées au thé. Quelques-unes laissent exsuder des gommés sucrés (Ozenda, 1977).

2.4.- Intérêts fourragers

On estime que plus de 75% des arbres et arbustes africains sont mangés plus ou moins par les animaux domestiques ou sauvages (**Curasson, 1952**). Beaucoup de plantes à feuillage charnu, notamment des Crucifères, des Légumineuses et quelques Chénopodiacées sont broutées par tous les animaux ; il en est de même du feuillage de certaines espèces comme l'*Acacia*, de la plupart des végétaux annuels, mais aussi de certaines espèces portant coriaces. Il est vrai que le choix est souvent limité. Les chameaux sont les moins exigeants et s'accommodent de Graminées dures, de Chénopodiacées épineuses et d'arbustes. Les moutons, les chèvres et les équidés se montrent plus difficiles (**Ozenda, 1977; Chehma et al., 2004; Chehma, 2008**).

Un large éventail de ressources phylogénétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral doit être préservé et valoriser. Les collections constituées et les évaluations réalisées n'ont été, pour le moment, que faiblement valorisées; ceci serait dû en grande partie à l'absence de tradition dans la production de semences et ce à cause de diverses contraintes (techniques, sociales...)(**Abdelguerfi and Abdelguerfi-Laouar, 2004**).

2.5.- Intérêts médicaux

En plus de leur importance écologique et fourragère, les plantes spontanées sont largement utilisées en pharmacopée traditionnelle (**Chehma and Djebbar, 2008**). D'ailleurs, il existe un adage saharien qui dit "toute plante au Sahara est à caractère médicinal si l'on sait s'en servir".

En Afrique, jusqu'à 80% de la population a recours à la médecine traditionnelle (**Makita-Ikouaya et al., 2010**). En Algérie en général et à Ouargla en particulier, l'industrie pharmaceutique, mais également des médecins et des chimistes cherchent à mieux connaître le patrimoine des espèces spontanées utilisées en médecine traditionnelle (**Ould El Hadj et al., 2003b**).

Ces plantes ont l'aptitude de synthétiser de nombreux composés appelés métabolites secondaires et constituent donc un immense réservoir de composés d'une grande diversité chimique, possédant un large éventail d'activités biologiques. C'est le cas par exemple des polyphénols végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme antimicrobiens, antioxydants et antihémolytiques (**Haddouchiet al., 2016**).

Actuellement, un retour très important vers la phytothérapie est observé. Selon **Ozenda (1977)**, certaines espèces spontanées sont utilisées pour soigner et guérir plusieurs maladies tels que des maladies de poitrine et de fois, ainsi d'autre qui sont vulnérables (qui aide à la guérison des blessures), d'autres sont antivenimeux (qui permet de combattre l'effet d'un venin), d'autres sont fébrifuge (qui a la propriété de faire baisser la fièvre)...etc.

A côté de ces plantes considérées comme médicinales, la toxicité de d'autres diverses plantes sahariennes a été démontrées par de nombreuses observations et par quelques expériences (**Ozenda, 1977**).

2.6.- Autres intérêts

L'intérêt apicole des certaines espèces à fleurs qui représente son potentiel en ressource exploitable par les abeilles : le pollen et le nectar. Aussi pour les huiles essentielles qui constituent le deuxième grand groupe des composés des plantes des régions arides, sont utilisées dans l'industrie cosmétique (**UNESCO, 1960**). Enfin elles représentent la source du bois de construction et de chauffage (**Ozenda, 1977**).

La biodiversité et la conservation de la flore spontanée

La connaissance, la classification, la caractérisation et la conservation des différents taxons est une priorité scientifique mondiale pour l'évaluation et la gestion de la biodiversité (**Cotterill, 1995**). Selon **Ramade (2012)**, Le terme de biodiversité, synonyme de diversité biologique, est un néologisme apparu au début des années 1980 au sein de l'UICN, Union Mondiale pour la Nature ; mais son usage ne s'est largement répandu qu'à partir de la Conférence de Rio sur l'environnement et le développement organisée par les Nations Unies en 1992, qui représente un tournant majeur dans la prise de conscience des enjeux du patrimoine naturel.

La biodiversité des milieux arides n'intéresse pas que le biologiste. Elle constitue également une ressource importante pour les populations humaines qui vivent dans ces zones et également pour le reste de l'humanité. L'accroissement progressif et la diversification récente des activités humaines dans ces régions ont créé, depuis quelques décennie, une pression nouvelle et supplémentaire, introduisant un risque de disparition pour certaines espèces animales et végétales de ce milieu (**Le Berre and Ramousse, 2003**).

Nous avons de multiples raisons de conserver la biodiversité, en particulier dans les milieux arides, parce que cette biodiversité est adaptée aux contraintes extrêmes de cet environnement naturel. Le milieu saharien héberge des espèces dont la présence repose sur des adaptations longuement éprouvées vis-à-vis des facteurs d'élimination que sont les fortes chaleurs, le manque d'eau, les fortes radiations solaires(**Bode, 2004**).

Sur le plan technique il existe deux grands types d'options de conservation de la flore spontanée qui est un des axes principale de la conservation de la biodiversité, ces deux démarches sont complémentaires (**Chaouch Khouane, 2011**) :

2.7.- La conservation *In-situ*

Elle apparaît comme la solution idéale puisqu'elle maintient les espèces dans leur écosystème en conservant leur potentiel évolutif, et dans la mesure où elle permet la conservation d'écosystèmes entiers (organismes et interactions). C'est le rôle que jouent les diverses catégories d'aires protégées.

2.8.- La conservation *Ex-situ*

La conservation elle-même est le fait de conservatoires génétiques qui peuvent être, selon le type de matériel biologique, des banques de gènes ou des sites de culture ou d'élevage.

En plus de la culture de plantes, les jardins botaniques et les instituts de recherche ont développé des collections de graines, parfois connues sous le nom de banques de graines ou des semences(**Dadach, 2016**).

Chapitre 3 : Les plantes pièges

Le développement des plants peut être facilité par la présence d'arbustes pionniers qui vont matérialiser autour des jeunes plants forestiers un micro habitat qui va les protéger des radiations, des variations de température et améliorer la fertilité des sols (**Callaway, 1995**). Ces espèces arbustives facilitent la germination et la croissance juvénile des essences forestières, plus particulièrement dans les écosystèmes de type méditerranéen (**Bruno et al. 2003**). Ce type d'interaction a été nommé « effet plante nurse ».

Quand on parle de plantes pièges, on ne trouve pas de définition scientifique précise, mais on peut dire que ce sont des plantes avec certaines caractéristiques qui leur permettent d'être (nurse plant effect) (**Franco et Nobel, 1989 ; Tewksbury et Lloyd, 2001 ; Scarano, 2002**). De nombreuses études ont mis en exergue l'importance de ce phénomène dans les processus de recolonisation par la végétation des milieux ouverts (**Guevara et al, 1992 ; Callaway, 1995 ; Holl, 2002**) et, plus particulièrement, lors de l'installation d'un couvert forestier sur un sol dégradé. En conséquence, il serait pertinent de gérer ce potentiel offert par la strate arbustive pionnière pour améliorer les performances des opérations de reboisement.

Les plantes nurses améliorent le développement d'autres plantes en matérialisant des microhabitats favorables à la germination des graines et/ou aux besoins des plantes. Elles améliorent les conditions environnementales (température, lumière, humidité du sol, fertilité du sol, etc.), permettant ainsi l'installation d'espèces végétales moins tolérantes aux stress d'origine abiotique (**Bruno et al. 2003 ; Padilla et Pugnaire, 2006**). Cet effet « nurse » (ou facilitateur) est d'une importance toute particulière en milieu méditerranéen où le renforcement des processus d'érosion (hydrique et éolien) et de désertification entraîne des dysfonctionnements au niveau des activités microbiennes du sol (**Garcia et al. 1997**). De nombreuses études ont montré que dans de telles conditions de dégradation, le potentiel mycorhizien des sols (représentant l'abondance et la diversité des propagules infectieuses de champignons mycorhiziens à arbuscule) est très faible (**Duponnois et al. 2001a ; Palenzuela et al. 2002 ; Azcon-Aguilar et al. 2003**).

Les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) sont considérés comme des éléments clés dans les processus biologiques régissant la durabilité des écosystèmes (**van der Heijden et al. 1998 ; Requena et al. 2001 ; Schreiner et al. 2003 ; Caravaca et al. 2005**), plus particulièrement dans les écosystèmes arides et semi-arides (**Carpenter et Allen,**

1988 ; Requena et al. 2001). Cette association symbiotique plante/champignon mobilise et achemine des nutriments (ex. : N, P) jusqu'à la plante, améliore l'agrégation du sol (**Querejeta et al. 1998 ; Caravaca et al. 2002**) et minimise l'impact du stress hydrique sur la croissance de la plante (**Augé, 2001**).

Dans les déserts, les arbustes peuvent agir comme espèces de base qui augmentent la densité des banques de graines en piégeant directement les graines ou par des mécanismes indirects par l'intermédiaire d'espèces animales ou végétales (**Bullock JM, 2004 ; Giladi I, 2004**).

Les arbustes influencent considérablement le mouvement du vent ou de l'eau autour de leur canopée (**Hoffman O, 2013**) et peut ainsi piéger directement les graines ou agir comme une barrière pour le mouvement (**Giladi I, 2004**). Les arbustes peuvent également avoir des effets indirects qui peuvent être séparés en ceux avec un animal ou une plante comme intermédiaire. Par exemple, les arbustes peuvent faciliter indirectement l'arrivée des graines en servant de perchoir aux oiseaux porteurs de graines (**Debussche M, 1994**) ou comme cache pour rongeurs granivores (**Beck MJ, 2010**). De plus, les arbustes peuvent indirectement augmenter la banque de graines en facilitant la communauté végétale annuelle qui augmente la production de graines. (**Pugnaire F, 2000**) ou augmenter les taux de piégeage des graines (**Caballero I, 2008**). La taille d'un arbuste peut également influencer sur la composition des plantes annuelles (**Maestre FT, 2005**) ou l'arrivée des graines (**Pugnaire F, 2000**) parce que les arbustes plus gros peuvent physiquement obstruer plus de graines et fournir plus d'effets facilitateurs. Les arbustes plus grands peuvent intercepter plus de rayonnement solaire (**Maestre FT, 2005**), avoir un sol plus riche en nutriments (**Zhang G, Yang Q, 2015**) ou moins d'évapotranspiration (**Kidron GJ, 2013**) créer un microclimat favorable aux annuelles du désert.

Bien que les graines puissent être présentes sous les plantes pièges et que le microenvironnement semble convenir à la germination des graines, la preuve que les plantes pièges influencent la germination des graines est plutôt limitée. Les pourcentages de germination des graines de *Neobuxbaumia tetetzo* étaient plus élevés sous la canopée des arbres *Mimosa luisana* que dans les espaces ouverts (**Valiente-Banuet and Ezcurra, 1991**)

Bien que les plantes pièges peuvent ne pas augmenter considérablement la germination (**Mendez et al., 2006**), ils peuvent augmenter considérablement la probabilité

de réussite de l'établissement des semis. La comparaison de la survie des semis sous des plantes pièges et des zones ouvertes a révélé de nombreux exemples de l'avantage des plantes pièges sur la survie. (Turner et al., 1966; Nolasco et al., 1997; de Viana et al., 2001; Arizaga and Ezcurra, 2002; Mendez et al., 2006; Suzan-Azpiri and Sosa, 2006). Non seulement l'amélioration des conditions environnementales extrêmes joue-t-elle un rôle dans l'amélioration de la survie des semis, mais il est prouvé que les plantes pièges offrent une certaine protection contre la prédation (Valiente-Banuet and Ezcurra, 1991 ; Arizaga and Ezcurra, 2002). Dans une expérience factorielle utilisant trois niveaux d'eau et deux niveaux de rayonnement solaire. (Martinez-Berdeja et Valverde 2008) a constaté que la croissance des semis des rares cactus *Coryphanthawerdermannii*, *Mammillaria pectinifera* et *Obregoniadenegrii* était très sensible au niveau de l'eau, mais que le rayonnement solaire n'avait aucun effet sur la croissance.

Figure 1 Un cadre conceptuel pour les mécanismes abiotiques et biotiques des effets plantes pièges étudiés dans la littérature écologique. Les mécanismes sont ordonnés en fonction de la réponse du stade de vie protégé et le mouvement dans le sens horaire autour de la figure représente la progression d'une plante tout au long de son cycle de vie (c.-à-d. semences, semis, plantes/croissance, reproduction).

Chapitre 4 : Banque de graines ou des semences

3.1.- Définition

Une Banque de Semences est un type de banque de gènes : on y conserve des semences de plantes cultivées ou sauvages dans le but de les préserver d'une disparition totale (**Mombrialet *al.*, 2016**).

La conservation des végétaux par les banques de graines s'avère souvent indispensable lorsque la conservation dans le milieu naturel échoue ou n'est pas suffisante en cas de guerres, incendies, pillage des ressources naturelles, ...etc.

La banque de graines constitue en particulier la dernière chance de protection des plantes qui sont condamnées à disparaître dans la nature. En faisant cette tâche, elle maintient l'équilibre entre une certitude croissante de survie à court terme contre le risque de stase génétique et d'adaptation limitée. Les banques de graines offrent aussi beaucoup d'autres avantages qui appuient directement un champ plus étendu d'activités de conservation (**Chaouch Khouane, 2011**).

Leur rôle n'est pas seulement de sauvegarder les graines des espèces en danger, mais également de préserver, avec les techniques de la conservation à long terme, la diversité génétique. En plus de leur rôle de conservation *ex-situ*, les banques de semences permettent d'étudier les meilleures stratégies à mettre en œuvre pour une future conservation *in-situ* des espèces en danger d'extinction (**Demonty *et al.*, 2014**).

3.2.- Objectif

L'objectif principal d'une BS consiste à lutter contre l'érosion de la biodiversité de la flore à un échelon régional et/ou national.

Selon **Mombrialet *al.* (2016)** cela consiste plus particulièrement à :

- Conserver à long terme des lots suffisants de semences de populations indigènes d'espèces végétales rares, menacées ou disparues à l'échelon national, régional ou cantonal ;
- Avoir à disposition du matériel végétal indigène pour des projets d'introduction, de réintroduction et/ou de renforcement de populations d'espèces rares et menacées ou totalement disparues (localement ou à plus grande échelle), ou pour des projets de recherche sur la biologie des semences.

3.3.- Banque de graines du sol

Depuis l'apparition des phanérogames gymnospermes, toutes les plantes ont des graines qui, à maturité, libérées ou non par le fruit, sont incapables de germer tant que des conditions particulières ne sont pas réunies. Elles sont en dormance. Le sol, grâce à cette faculté acquise par les plantes, constitue un énorme réservoir de graines. Les facteurs favorisant la germination sont très variés et dépendent de l'espèce végétale (**Ducarf and Thiry, 2003**).

D'après RGS, le sol est la meilleure banque de conservation. Aucune banque réfrigérée de semences n'existe. Les graines doivent évoluer avec le climat, les besoins et les moyens humains. Les gardiens s'assurent de toujours avoir un minimum de semences de chaque espèce. Seulement, d'une année sur l'autre, ce ne sont jamais les mêmes (**Louis and Mouton, 2009**).

Selon **Roberts (1981)**, le terme d'une banque de graines du sol désigne l'ensemble des graines viables présentes dans le sol. La banque de graines du sol joue un rôle déterminant dans la conservation, la régénération et la restauration des écosystèmes naturels (**Douhet al., 2014**).

La composition de la banque de graines va dépendre de la longévité des graines de chaque espèce (**Chang et al., 2001**).

Selon **Douh (2014)**, Les graines se répartissent en deux principaux groupes :

- Les graines transitoires ou éphémères, encore appelées « graines récalcitrantes », car elles ne supportent pas la dessiccation et perdent rapidement leur viabilité lorsqu'elles sont stockées, du fait d'une teneur en eau élevée ;
- Les graines persistantes ou « graines orthodoxes », qui ont une longue viabilité dans le sol. Selon **Sharrock and Oldfield (2015)**, les graines orthodoxes peuvent être collectées à partir de plantes, séchées et stockées au frais jusqu'à ce qu'elles soient nécessaires à la recherche, à la restauration ou à la réintroduction.

La composition de la banque de graines du sol est déterminée par la pluie de graines. Celle-ci peut être définie comme le stock de graines qui arrivent sur le sol à la suite d'une diversité de modes de dispersion. Elle est aussi définie comme l'ensemble des graines ou

fruits libérés par une plante-mère, quelles que soient leurs destinées ultérieures en termes de dispersion et de survie (Douhet *al.*, 2014).

3.3.1 La longévité des graines

On appelle longévité la durée de vie des graines dans les conditions naturelles. Cette durée de vie ralentie a toutefois une limite, le métabolisme résiduel pouvant être responsable de leur mort par accumulation des substances toxiques par exemple (Lafon et Levy, 1988).

C'est la durée maximale qu'une graine peut conserver sa capacité de germer, quand l'ensemble des conditions sont réunies. Ewart (1908) classe les graines en trois catégories :

- Les graines macrobiotiques, qui vivent plus de 15 ans.
- Les graines mésobiotiques, les plus nombreuses, qui ont une durée de vie comprise entre 3 et 15 ans.
- Les graines microbiotiques, qui ne survivent pas plus de 3 ans ; certaines meurent même après quelques jours ou quelques semaines.

Selon Gorenflot (1983) la période de temps pendant laquelle toute graine supporte l'état de vie ralentie, sans perdre son pouvoir germinatif, dépend de plusieurs facteurs :

- L'imperméabilité tégumentaire.
- La déshydratation des parties vivantes.
- La nature des réserves, celles de nature lipidique étant les plus labiles.

3.3.2 Définition de la dormance de la graine

On définit classiquement la dormance d'une graine comme inaptitude à germer lorsque toutes les conditions de l'environnement apparemment favorables, le blocage de la germination se situeraient dans la graine elle-même et ne proviendrait pas de l'influence des facteurs extérieurs (Côme, 1992).

Il est fréquent que des graines, placées dans de bonnes conditions de germination, ne germent pas. On parle communément de dormance (Lang et al, 1987). Répertorient 54 types de dormance, basés sur la variation des facteurs qui déterminent ces dormances, et proposent trois classes principales subdivisées en plus de quinze sous-classes. Néanmoins, les

mécanismes complexes qui agissent sont encore mal connus et (**Hilhorst et Karssen, 1992**) estiment qu'il est prématuré de distinguer autant des formes de dormance.

3.3.2.1 Types de dormance

Selon la maturité des graines on peut distinguer :

3.3.2.2 Dormance primaire

Qui affectent les graines au moment de leur maturité, elles se mettent donc en place sur la plante à un stade de développement des graines, qui est très variable selon les espèces (**Maziak, 1998**).

3.3.2.3 Dormance secondaire

Une dormance secondaire, que l'on appelle aussi "dormance induite ", correspond à la perte de l'aptitude à la germination d'une graine qui ne présentait pas de dormance primaire ou dont la dormance primaire a disparu. Un tel phénomène est fréquent lorsque la graine non dormante se trouve dans des conditions qui ne permettent pas la germination, c'est-à-dire lorsqu'elle est en quiescence.

Dans tous les cas précédents nous parlons d'un seul cas de dormance peut être trouvé dans la graine, mais il y a un autre cas c'est une dormance double et combinées.

La durée de vie des graines dans la banque du sol est généralement évaluée par enfouissement expérimental de stocks de semences dans des conteneurs remplis de sols et placés en conditions défavorables de germination (faible luminosité, faible humidité, etc.) ou enterrés dans des sacs poreux placés dans des sols forestiers. Les stocks de graines sont ensuite exhumés à intervalles de temps réguliers et mis à germer en conditions optimales. Généralement, la durée de vie des espèces climaciques tend à être moindre que celle des taxons pionniers. (**Hopkins et al. 1987**).

3.3.3 Dispersion des graines

La dispersion des graines est très importante pour la survie de nombreuses espèces végétales, tant dans l'environnement naturel et que dans les paysages agricoles (**Benvenuti, 2007**) Pour les adventices, la dispersion des graines est fondamentale, principalement dans l'agroécosystème arable, où les adventices sont majoritairement composés d'espèces annuelles (**Doyle, 1991**) qui investissent plus dans la production de graines que dans la survie propre de la plante (**Winkler et Fischer, 2002**) de manière générale, le succès écologique d'une espèce dépend souvent d'un compromis optimal entre

la dispersion dans le temps (dormance) et la dispersion dans l'espace, c'est-à-dire que les espèces qui ont des moyens efficaces de dispersion à travers l'espace a une réduction significative de la dormance (**Rees, 1993**). La diversification des stratégies de survie, comme par exemple la dispersion, réduit le risque d'extinction car elle permet de rechercher des environnements adaptés à la croissance et à la survie de l'espèce donnée (**Benvenuti, 2007**). La dispersion permet par exemple d'éviter des conditions difficiles de réduire la concurrence de parenté ou la répartition des risques entre les descendants ou de permettre le flux de gènes (**Matthysen, 2012**). Toute dispersion procède d'un mouvement s'établissant sur une distance et faisant appel à un vecteur. Les mouvements de plantes renvoient aux processus de dispersion, d'introduction et d'immigration (que par commodité de langage, je remplacerai parfois par migration). Ces concepts s'envisagent respectivement aux échelles de l'individu, de la population, et de l'espèce mais apparaissent tous indissociables d'un processus élémentaire : la dispersion de propagules (en anglais : seed dispersal). Lyell, qui entrevit le rôle fondamental de la dispersion dans la distribution actuelle des espèces, distinguait la dissémination, s'adressant alors aux principes de transport de graines, de la dispersion, décrivant alors les processus permettant aux plantes d'occuper de nouvelles « habitations », hors de leur « province botanique d'origine » (**Lyell, 1832**). De tels termes ne sont plus en cours.

La dispersion est communément définie comme un « mouvement de graines à partir de leurs plantes parentes » (**Nathan & Muller-Landau, 2000**). Elle constitue le mouvement d'un organisme depuis sa source parentale (**Nathan, 2001**), mais elle représente également le trajet de cet organisme depuis sa naissance jusqu'en un autre lieu (**Bullock et al. 2002**).

La dispersion procède donc à la fois (i) d'un processus de transport, (ii) de l'acquisition d'un nouveau positionnement dans l'espace (dissémination spatiale), mais (iii) elle constitue également une phase du cycle de développement séparant le détachement du fruit de son support et son positionnement définitif précédant, dans le meilleur des cas, la germination. **Van der Pijl (1982)** intègre ces trois composantes en définissant la dispersion comme « les modalités et les moyens que les plantes supérieures emploient pour atteindre des sites où une nouvelle génération peut s'établir ». Pour certains auteurs, la barochorie, qui procède de la dissémination des fruits par gravité et reste donc exempte d'agent de dispersion, ne constitue pas une dispersion à proprement parler (**Willson & Traveset, 2000**)

3.3.4 Dissémination

3.3.4.1 Anémochorie

Lorsque les graines sont dispersées par le vent, on parle d'anémochorie, « anemos » signifiant « vent » en grec. C'est la morphologie de la diaspore qui déterminera le type d'anémochorie. Nous en distinguerons trois types différents. On parle ici de diaspores plutôt que de graines, ce terme plus général étant en effet plus adéquat car il désigne l'organe complet qui permet la dissémination d'une espèce. S'il peut s'agir de la graine elle-même, il peut également se référer au fruit ou encore à « des dispositifs extra floraux »

3.3.4.2 Hydrochorie

Lorsque les diaspores sont véhiculées par l'eau (rivières ou mers, ou parcoures d'eau comme les oueds), on parlera assez logiquement d'hydrochorie, l'étymologie venant du grec « hudôr » : « eau » et « chorie » du grec ancien « Khôrien » : « se mouvoir ». Parmi les conditions que doivent remplir les diasporas qui profitent de l'eau pour le transport de leurs graines ou de leurs fruits, elles doivent notamment être capables de résister au contact de l'eau et donc être équipées de parois imperméables. Une autre condition à laquelle elles doivent satisfaire est d'être à même de se développer sur les sols proches des côtes et des cours d'eau.

3.3.4.3 Autopropulsion

Parmi les différents modes de dispersion dont les animaux sont absents en tant qu'agents extérieurs, un dernier exemple qui mérite notre attention est celui de l'autochorie. Celui-ci se fait par auto-projection des graines. Lors de cette projection, certains fruits répandent leurs graines à une distance qui peut atteindre plus de 10 mètres.

3.3.4.4 La zoochorie

Nettement plus représentée que les autres modes de dissémination dans la forêt tropicale, la zoochorie assure aux végétaux (immobiles) la dispersion de leurs graines vers des biotopes où les conditions sont plus favorables que celles qu'elles connaîtraient au pied du plant mère. Selon **Willson**, cette nécessité pour les espèces végétales de se mouvoir par l'intermédiaire d'un vecteur animal offrirait en effet ces divers avantages :

- Elle évite une trop forte abondance de graines aux alentours de l'arbre reproducteur et de ce fait assurerait une prédation moindre ;
- Elle leur offre l'avantage d'échapper à une concurrence au sein d'une même espèce;

- Elle leur permet de s'établir dans un lieu où les conditions sont favorables à leur développement (présence de lumière par exemple).

La manière dont les animaux dispersent les graines n'est toutefois pas identique dans tous les cas. Afin de s'en rendre compte, citons-en 3 types :

- **Epizoochorie**

Ce terme nous vient du grec, « épi » signifiant « sur », « zôon » correspondant à « animal » et « khôrein », du verbe grec « se déplacer ».

On parle d'épizoochorie lorsque les graines se déplacent en s'accrochant au pelage ou au plumage des animaux. Dans ce cas, les animaux participent donc d'une manière plutôt passive et involontaire au transport des organes reproducteurs.

- **Symunehorie**

Les graines ne se déplacent plus « sur », mais « avec » l'animal : « syn » du grec « sun » = avec. Lorsque les animaux, qui se nourrissent de graines, se constituent une réserve en enterrant une partie de leur récolte et qu'ils oublient certaines de leurs caches, on se trouve en présence d'un cas de synzoochorie.

3.3.4.5 Endozoochorie

Le dernier type est l'Endozoochorie (du grec « endon » = « dedans »). La relation du végétal et de l'animal repose ici sur une relation mutualiste entre la plante et l'animal. Ce mode de dispersion nécessite en effet que l'animal ait un rôle plus actif. La graine est, dans ce cas, rejetée après ingestion.

L'animal, qui se nourrit du fruit (frugivore), offre en retour à la plante la possibilité de disperser ses graines. Pour ce faire, les végétaux émettent une série de signaux (odeur, couleur,...) qui rendent leurs graines ou leurs fruits attractifs auprès de la faune. Précisons que lorsque les animaux se nourrissent de graines (granivores), on parlera plutôt de prédation. La graine étant détruite dans la majorité des cas, elle n'aura plus la capacité de germer.

3.3.5 La migration

La migration se rattache communément au déplacement d'une population lui permettant de se soustraire à des conditions environnementales devenues défavorables. L'immigration désigne l'entrée de cette population migrante en un nouveau lieu. Elle représente en quelque sorte une représentation de la migration, du point de vue d'un lieu géographique vers lequel elle tend. La migration relève par conséquent d'un niveau

d'organisation et d'échelles spatiales supérieures à ce qui se rattache aux processus de dispersion. La migration suppose en outre que les propagules dispersées recouvrent la variabilité génétique nécessaire à l'adaptation de la population immigrante à de nouvelles contraintes environnementales. La migration de plantes, dès lors que les conditions environnementales sont modifiées, relève nécessairement d'une reproduction sexuée. L'émission d'une propagule végétative (ex : rameau chez une plante aquatique) ne procède assurément que d'une dispersion restreinte au plan spatial comme au plan adaptatif et ne peut constituer le support d'une migration.

3.3.6 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).

La régénération de la forêt par la banque de graines dépend considérablement de la fréquence des perturbations (Grubb, 1976; Miles, 1974; Milthorpe, 1961). Au fur et à mesure que le temps s'écoule depuis la dernière perturbation, la banque de graines varie en quantité et en composition. Les communautés où les perturbations sont peu fréquentes possèdent une faible quantité de graines viables dans le sol appartenant surtout aux espèces semi-tolérantes et tolérantes à l'ombre (Frank et Safford, 1970; Rowe, 1983; Whipple, 1978). De Grandpré, Gagnon et Bergeron (1993) ont démontré que chez les peuplements plus vieux caractérisés par une dominance d'*Abies balsamea* dans la canopée et une diminution des espèces feuillues, on observe également une baisse de la richesse, la diversité et l'équitabilité des strates herbacée et arbustive. Dans les sites fréquemment perturbés, la banque est plus importante et est composée principalement d'espèces pionnière (Hall et Swaine, 1980; Hopkins et Graham, 1983; Kellman, 1974; Liew, 1973).

3.3.7 Banque de graines et régénération

Dans les communautés végétales, la composition floristique et la distribution des espèces changent dans le temps (on parle de succession végétale) et dans l'espace (par exemple le long d'un gradient de productivité ou de perturbation). Pour comprendre ces changements, l'étude des phases de germination et d'établissement d'espèces est importante. La persistance de graines dans le sol est une stratégie que les espèces peuvent utiliser afin d'être présentes dans une communauté végétale. Ces graines, stockées dans le sol, constituent la banque de graines qui se forme à partir de la pluie de graines provenant des communautés végétales locales, voisines ou éloignées. Cette banque constitue une réserve qui va intervenir dans le mécanisme de régénération. Seules les graines viables sont prises en compte (**Zabinski et al. 2000**). Ces graines vont ensuite pouvoir germer soit lors de formation de trouées au sein de la communauté végétale, provoquée par des micro-perturbations, soit directement dans la végétation fermée. L'alimentation en graines et leur survie dans la banque régulent l'émergence des jeunes plants essentiellement dans les trouées, et une banque de graines peu importante peut limiter le recrutement dans les communautés herbacées (**Clarke et Davison, 2004 ; Pakeman et Small, 2005**).

DEUXIEME PARTIE

MATERIEL ET METHODES

Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude

1.1.- Situation géographique de la commune d'El Gheicha

La région d'El Gheicha se situe au cœur de la chaîne montagneuse des monts de l'Atlas Saharien dans les coordonnées de 33°59'51' 2°21'33'' E et par une altitude entre 1100 à 1300m. Elle est délimitée (**Fig. 01**):

- Au nord, par les communes d'Aflou et de Sebgag.
- A l'est, par les communes d'Oued Morra et d'Oued M'zi.
- Au sud, par les communes d'Ain Madhi et de Tadjrouna.
- A l'ouest, par la commune de Taouiala

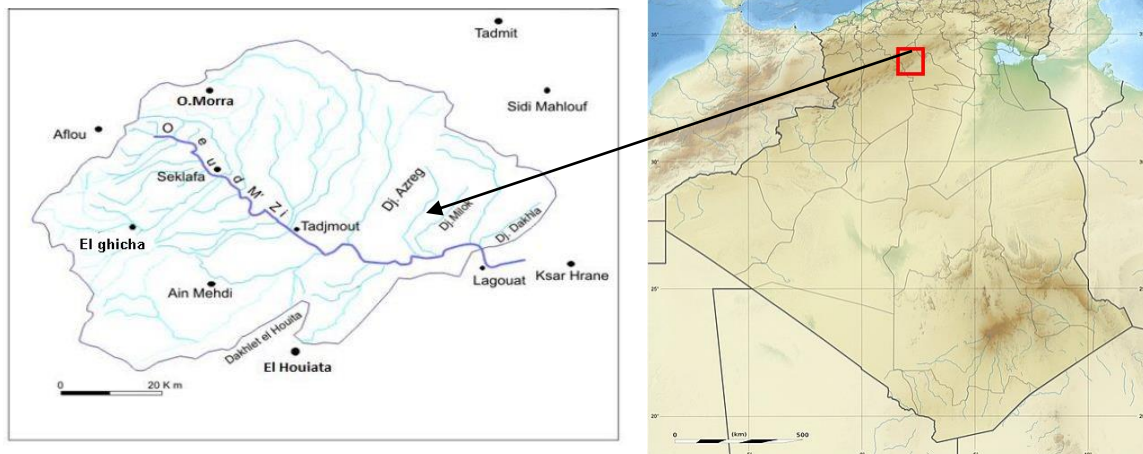


Figure 2 Situation géographique de la région d'étude de la commune d'El-Gheicha.

La commune à une superficie totale de 42 000 hectares avec une population de 5 618 habitants avec une densité de population de 13,4 /km².

1.2.- Caractéristiques climatiques de la commune d'El-Gheicha

D'après Prèvest (1999), les végétaux comme les animaux ont des exigences climatiques qui définissent leurs aires géographiques de répartition.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent, lumière, etc..... (Faurie et al., 2003).

Selon Toutain (1977), les climats sahariens sont caractérisés notamment par la faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température. Le rayonnement solaire représente la source d'énergie primaire associée aux deux facteurs écologiques fondamentaux qu'est la lumière (éclairage) et la chaleur (température) (Ramade, 2003).

1.2.1.- Précipitations

La figure 02 illustre la variation annuelle des précipitations de 10 ans (2010-2020). On remarque que l'année 2019 était l'année la plus pluvieuse avec une précipitation de 285mm. Alors que l'année 2015 était l'année la plus sèche avec une précipitation de 95mm.

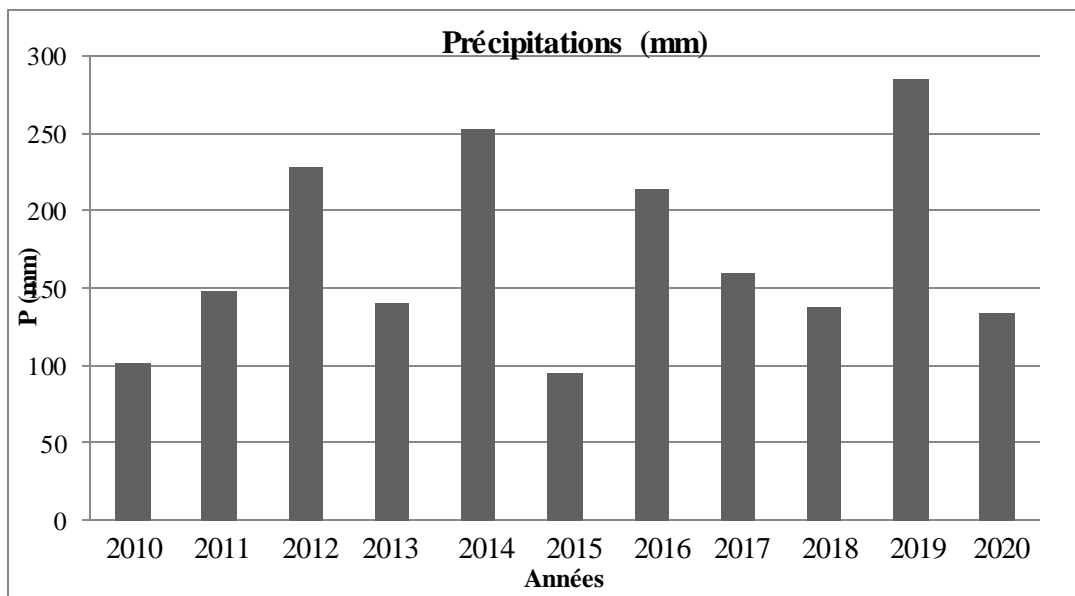


Figure 02 : Variation interannuelle des précipitations de la région d'El-Gheicha (2010-2020).

D'après le Tableau 1, la variation moyenne mensuelle des précipitations de l'année 2020, on remarque que le mois d'octobre est le plus pluvieux avec 27.6mm. Par contre février est le mois le plus sec avec 7.4mm.

Tableau 1 Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El-Ghiecha de l'année 2020.

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	Ju.	Jui.	Aoû.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Tot.
P (mm)	11.4	7.4	12,5	22.8	10	8.9	7.7	13.5	27.4	27.6	10,9	11.6	171.7

Source : ONM, 2020.

1.2.2.- Températures

La **figure 04** représente la variation des températures moyennes annuelles de 10 ans (2010-2020). On remarque que l'année **2018** était l'année la plus chaude avec une température moyenne de **19,55°C**. Alors que l'année **2013** était l'année la plus fraîche avec une température moyenne de **17°C**.

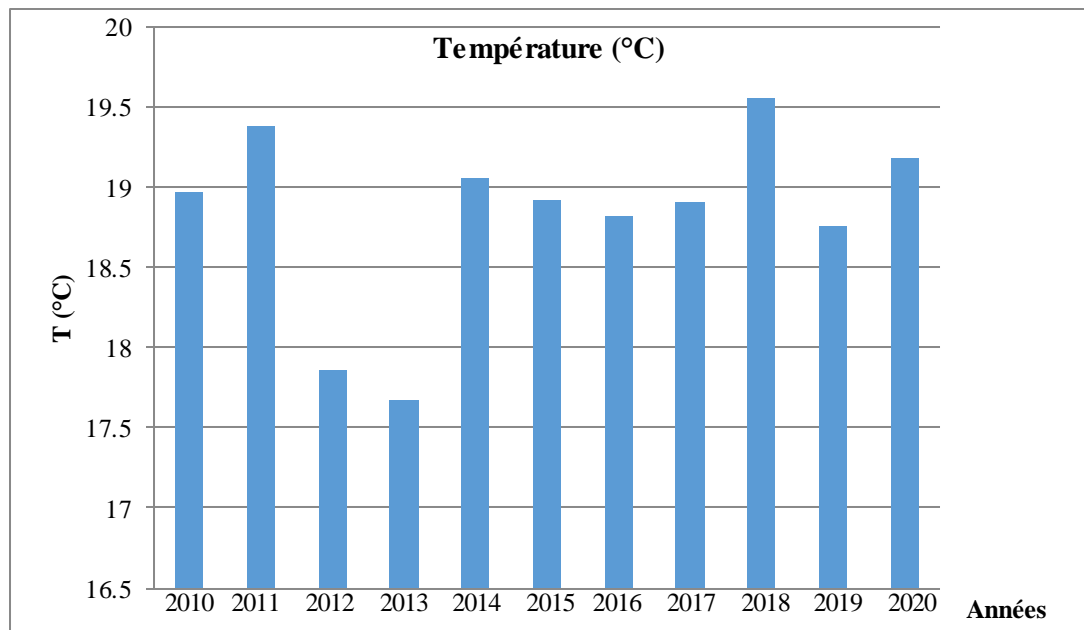


Figure 4 Variation interannuelle des températures moyennes de la région d'El-Ghiecha (2010-2020).

D'après le **tableau 2**, nous remarquerons que pour l'année 2020, le maximum des températures a été enregistré durant le mois de **juillet** avec **32.25°C** et que le minimum des températures moyennes a été enregistré en mois de **janvier** avec **7.87°C**.

Tableau 2Températures moyennes mensuelles de la région d'El-Gheicha de l'année 2020.

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	Ju.	Jui.	Aoû.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
T moy. (°C)	7.87	9.56	13.72	17.11	22.37	27.17	32.25	30	25	19.5	12.5	8.78

Source : ONM, 2020.

1.2.3.- Humidité relative de l'air

D'après le **tableau 3**, l'humidité relative de l'air enregistrée pendant l'année 2020 montre que durant la période hivernale, l'humidité était élevée alors que durant la période estivale, l'hygrométrie était faible.

Tableau 3Humidité relative (H%) mensuelle enregistrée durant l'année 2020 de la région d'El-Gheicha.

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	Ju.	Jui.	Aoû.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
H (%)	65	58	54	40	38	49	25	25	40	55	73	67

Source : ONM, 2020.

1.3.- Synthèse climatique de la commune d'El-Gheicha

Les caractéristiques climatiques d'une région peuvent être exprimées soit par une formule mathématique, soit par un graphique (**Faure et al., 2002**).

D'après **Dajoz (2006)**, la pluviométrie et la température, sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants. Il serait donc intéressant d'utiliser ces deux principaux facteurs climatiques pour construire le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme d'Emberger.

1.3.1.- Indice d'aridité de De Martonne

D'après **Ozenda (1982)**, l'indice d'aridité de De Martonne est représenté par la formule suivante :

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

Dans lequel :

P : total des précipitations annuelles en (mm). ($P_{\text{Aflou}}=172.21$ mm)

T : température moyenne annuelle en degré Celsius. ($T_{\text{Aflou}}=18.82$ °C)

D'après **Prévost (1999)**, l'indice de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- Climat très sec ($I < 10$) ;
- Climat sec ($I < 20$) ;
- Climat humide ($20 < I < 30$) ;
- Climat très humide ($I > 30$).

Le calcul de l'indice d'aridité de la région d'El-Gheicha a révélé une valeur de **5.97** qui permet de classer la région dans un climat **très sec**.

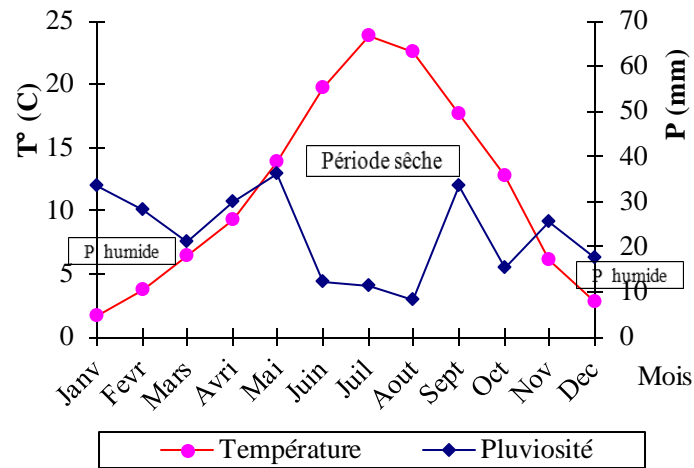
1.3.2.- Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles (**Dajoz, 2003**).

D'après **Frontier et al. (2004)**, le diagramme ombrothermique de Gaussen est constitué en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en °C et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est « sec » si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et « humide » dans le cas contraire.

Le diagramme de **Bagnouls et Gaussen (1953)**, a pour objectif la détermination de la période sèche, le diagramme ombrothermique est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

La figure 04 indique le diagramme ombrothermique de Gaussen pour durant la période de 10 ans (2010-2020).



Source : ONM (2019).

Figure 3 Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'El-Gheicha (2010-2020).

1.3.3.- Climagrammepluviothermique d'Emberger

Selon **Emberger (1955)**, le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid (variantes thermiques) et en ordonnées par le quotient pluviométrique Q_2 d'Emberger. Nous avons utilisé la formule de Stewart adaptée pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{(M - m)}$$

Dans lequel :

Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm=172.21mm.

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud en (°C). M(Aflou)=39.50°C.

m : Moyenne des minimums du mois le plus froid en (°C). m(Aflou)=2.19 °C.

Le quotient pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (**Dajoz, 2003**). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour : $Q > 100$.
- Tempérées pour : $100 > Q > 50$.
- Semi arides pour : $50 > Q > 25$.

- Arides pour : $25 > Q > 10$.
- Désertiques pour : $Q < 10$.

Après application de la formule, nous obtenons la valeur de Q_2 (le quotient pluviothermique) de la région d'El-Gheicha pour la période entre 2010 à 2020, est égal à **15.83**, avec une température minimale (m°C) est de **2.19°C**, ce qui place la région d'El-Gheicha à l'étage bioclimatique **aride** variante à hiver **frais**(Fig. 05).

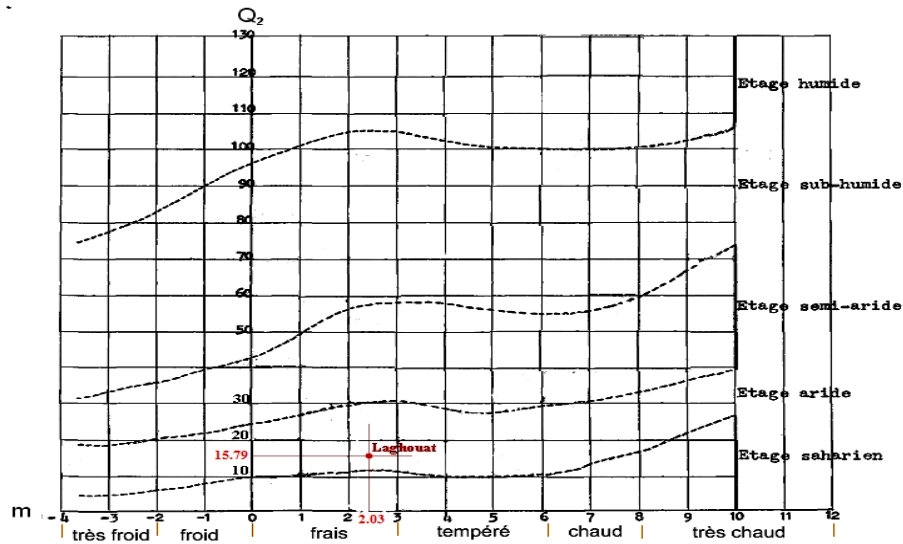


Figure 4 Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région d'El-Gheicha (2010-2020).

Chapitre 2 : Présentation des stations d'étude

Objectif du travail

Notre travail a pour but de rechercher si les espèces choisies sont-elles des plantes pièges (cespiteuse). Puis ont-elles un rôle dans le maintien de la diversité floristique en milieu steppique.

2.1.- Choix des plantes pièges

Selon nos observations sur terrain, nous avons sélectionné 3 espèces différentes à étudier. Ces espèces possèdent des caractéristiques qui les qualifient à être des plantes pièges. Ci-joint quelques caractéristiques que nous trouvons intéressantes :

- La physiologie de la plante : la plante piège se caractérise par une taille moyenne lui permettant de capter les graines disséminées, de les réserver et de les conserver grâce au microclimat existant sous la plante.
- La disponibilité de la plante : la propagation de ces espèces dans le site choisi.

Pour les trois plantes steppiques supposées être des plantes pièges (cespiteuse), nous avons réalisé des fiches descriptives, rassemblant l'ensemble des informations recueillies dans la bibliographie en plus de nos observations personnelles lors de la réalisation de l'essai.

Cette présentation résume les principales caractéristiques (biologie, écologie et physiologie) des espèces étudiées au sein de la station prospectée.

Elle permet, en quelque sorte, de mettre en évidence quelques éléments de réponse et d'explication de certaines questions et phénomènes liés au comportement de ces espèces contenant une probable banque de graines de sol.

- *L'Alfa : Stipa tenacissima*
- *Retama: Retamaraetam*
- *Jujubier :Ziziphus lotus*

Stipa tenacissima L., 1755 (*herbacée*)

Nom vernaculaire : الحلفاء

Type biologique : Hémicryptophyte.

Cycle de vie : Vivace.

Habitat : Zones humides, milieux sableux (dunes, arrière plage, îlots), pelouses, falaises, formations forestières ou arbustives mais aussi dans des habitats perturbés (digues, talus, chemins, friches, remblais, bords de voies ferrées).



Répartition : Amérique du sud (Chili, Brésil, Argentine).

Caractérisation biologique : L'Herbe de la pampa est un bon fourrage pour le bétail. Elle semble être sensible à certaines communautés de mammifères herbivores (lapins, cerf mulet, gaufre de Botta) (Lambrinos, 2002).

Hauteur : 1-3 m.

Tige : Elle est creuse et cylindrique, sa cavité est interrompue régulièrement au niveau du nœud par des diaphragmes résultant de l'enchevêtrement des faisceaux conducteurs.

Feuilles : La feuille de *Stipa tenacissima* L est longue et grêle, souvent junciforme, constituée par un limbe dont la face inférieure porte de fortes nervures, l'une et l'autre sont recouvertes d'une cire isolante qui permet à la plante de résister à la sécheresse. La longueur de la feuille est de 50 à 60 centimètres. DALLEL (2012).

Fleurs : La fleur est protégée par deux glumes d'égale longueur. La glumelle supérieure bifide au sommet, velue dorsalement, porte une arête et la glumelle inférieure est plus fine.

Généralement, les fleurs apparaissent vers la fin avril, début mai, La fleur unique est articulée et se détache facilement à la maturité.

Utilité : Environnementaux, économiques, social, culturel, patrimonial.

***Retamaraetam*(Forssk.) Webb &Berthel., 1842 (Fabaceae)**

Nom vernaculaire : الرتم

Habitat :La méditerranéen, les régions tempérées et subtropicales et les terrains perturbés.

Répartition : Méditerranée orientale, enAfrique du Nord et aux îles de Canaries.

Type biologique : Hémicryptophyte.

Cycle de vie : Vivace.

Caractérisation biologique : Arbuste monoïque qui porte sur le même pied des fleurs mâles et des fleurs femelles séparées, à tronc court, à couronne étalée, Les rameaux sont souples, arqués et retombant. Les jeunes rameaux sont soyeux, d'un vert argenté à un gris argenté.



Hauteur : jusqu'à 4 mètres de hauteur.

Tige : Rigides, leurs parois externes sont épaisses et l'épiderme est recouvert d'une épaisse cuticule (Evanari et al., 1971 et Shallaby et al., 1972).

Feuilles : Minuscules sont alternes, caduques, de forme linéaire, lancéolée.

Fleurs : Papilionacées sont de couleur blanche, odorante et groupées en racèmes

Utilité : Utilisations médicinales, fixation des dunes.

***Ziziphus lotus* (L.) Lam., 1789(Rhamnaceae)**

Nom vernaculaire :Jujubier,السدرة

Type biologique : Phanérophyte.

Cycle de vie : Vivace.



Habitat :La méditerranéen, les régions tempérées et subtropicales et les terrains perturbés.

Répartition : Le genre *Zizyphus* renferme environ 50 espèces des régions tropicales et subtropicales de deux hémisphères (**DjemaiZoughlache, 2009**).

Alors, l'espèce *Ziziphus lotus* est spontanée dans le sud d'Espagne et du Portugal, en Sicile, en Grèce (**Bross, 2000**), et aussi dans les steppes désertiques d'Afrique du nord (**Paris et Dillemann, 1960**). Steppiques et semi steppiques et les déserts et les extrêmes déserts.

Caractérisation biologique : Le *Zizyphus lotus* (jujubier) est un arbuste fruitier, épineux appartenant à la famille des Rhamnacées (**Rsaissi et Bouchache, 2002**). **Hauteur** : 1 à 3 m de hauteur.

Tige : A écorce grise épaisse, fortement ramifiées, rameaux jeunes verts ou rosés, les adultes gris ou blancs ponctués, arqués en zig-zag.

Feuilles : Les feuilles sont petites, alternes, obtuses, crénelées, à trois nervures, glabres, faiblement rigides, de 7 à 9 mm de large et de 9 à 13 mm de long, à pétiole court (**Ghedira,2013**).

Fleurs : Petites (0,3 - 0,5 cm) à 5 grands sépales, 5 petits pétales opposés à 5 étamines, elles-mêmes insérées sous le disque central porteur du style.

Utilité : Alimentation des bétails et des utilisations médicinales.

2.2.- Choix de sites d'étude

Afin de répondre à la problématique préalablement posée, nous avons opté pour quelques critères concernant le choix du site d'étude (Fig. 6).

Nous pouvons les résumer ainsi :

- La présence des plantes pièges "en touffe" ;
- L'absence de l'intervention humaine ;
- L'accessibilité de ces zones.



Figure 5 Zones d'échantillonnage de la banque de graines du sol des différentes plantes pièges (Google map 2022).

2.3.- Méthode d'étude de la banque de graines du sol

2.3.1.- Méthode d'échantillonnage de la banque de graines du sol

Avant de prendre les échantillons du sol on a marqué les plantes pièges destinées pour être échantillonner : le choix de ces plantes repose sur la taille de la touffe ; Ainsi on a retenu 03 plantes choisies au hasard pour chaque espèce : *Alfa*, *Rethemet* *Sedra*.

A l'aide d'une pelle et pioche, nous avons prélevé 1.5 kg du sol (trois prélèvements du sol tout autour de de la plante) à une profondeur allant de 20 à 25cm.

27 échantillons ont été ensachés dans des sacs en papier et transportés vers une serre tunnel au département des sciences agronomiques pour la mise en évidence de la banque des graines.

La **figure 7** représente la méthode d'échantillonnage de la banque de graines du sol sous plantes pièges.

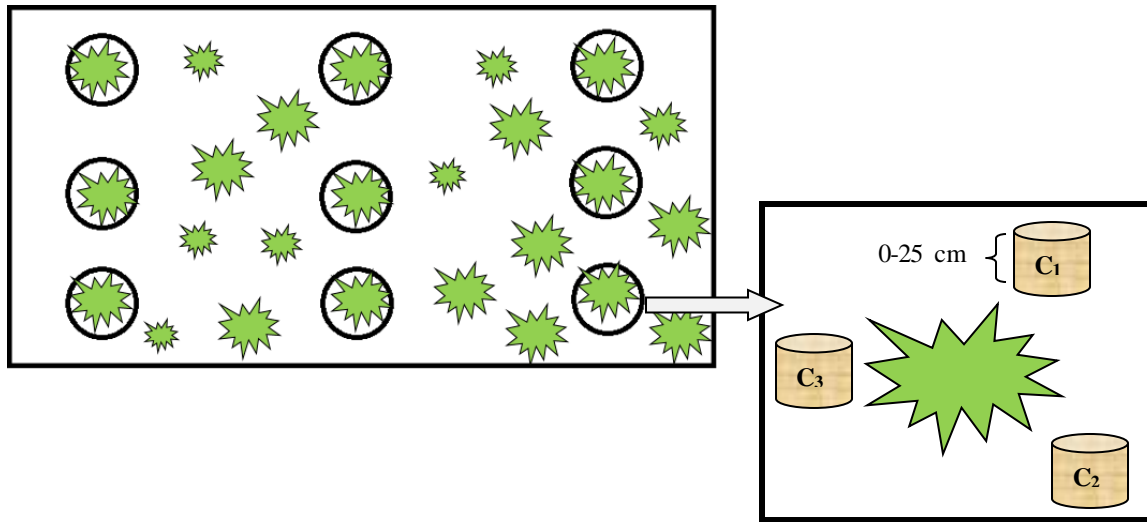


Figure 6 Méthode d'échantillonnage de la banque de graines du sol.

2.3.2.- Mise en évidence 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.

- 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.

a.- La technique directe

De notre échantillon original, nous avons prélevé une masse de 200 g de sol pour chaque type de plante piège, puis nous avons fait un tamisage avec un tamis de 2 mm pour éliminer les cailloux.

En utilisant une loupe binoculaire, les échantillons du sol ont été examinés pour leur contenance en graines. Cette méthode est peu précise surtout si les graines sont très petites. Il est en effet probable que ce tri manuel laisse ignorer la présence de quelques espèces à petites graines, peu représentées.

A l'aide de la caméra intégrée à la loupe binoculaire (**Fig.8**), des photos de graines détectées semblables ont été conservé dans une boîte de Pétri pour un comptage ultérieur des types et nombre totale des graines.



Figure 7 Loupe binoculaire équipée d'une caméra utilisée dans la mise en évidence de la banque de graines du sol par technique directe.

b.- La technique indirecte**- Préparations des pots plastiques**

Pour chaque plantes pièges, nous avons fait (9) répétitions. 27 pots en plastique (de 2kg.) ont été préparé en mettant du gravier au fond (de 2 à 3 cm) pour éliminer l'excès d'eau d'irrigation et permettre le drainage d'eau(Fig.9).



Figure 8 Disposition de gravier dans les pots en plastiques.

- Mise en culture

Puis on a distribué les échantillons du sol (couche mince 2 à 4cm) prélevé sous les plantes pièges équitablement sur les pots. On a pris environ 2/3 du pot de chaque échantillon(Fig. 10).



Figure 9 Disposition d'une couche mince de sol dans les pots.

- Conduite de l'essai

Nous arrosons les pots quotidiennement avec des quantités égales d'eau pour chaque pot (**Fig. 11**).



Figure 10 Arrosage de sol dans les pots.

Les pots ont été installés dans une serre pendant 4 mois (depuis le 20/12/2021 jusqu'à la fin d'avril 2022) afin d'obtenir le maximum de germination. Les pots ont été déplacés à l'intérieur de la serre plusieurs fois pour assurer des conditions homogènes de germination pour tous les échantillons.

2.4.- Dispositif expérimental

La **figure.12** Représente le dispositif expérimental sous serre :



Figure 11 le dispositif expérimental sous serre

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSION

1. –Estimation de la banque de graines du sol (flore associée aux plantes pièges) par méthode directe

L'examen directe des échantillons du sol, prélevés sous les plantes pièges choisissés :*Stipa tenacissima*, *Retamaraetam* et *Ziziphus lotus* sous la loupe binoculaire, a permis de recenser 10 types de graines.

La répartition de ces types par espèce de plantes pièges est reportée sur la **figure.14** qui suit :

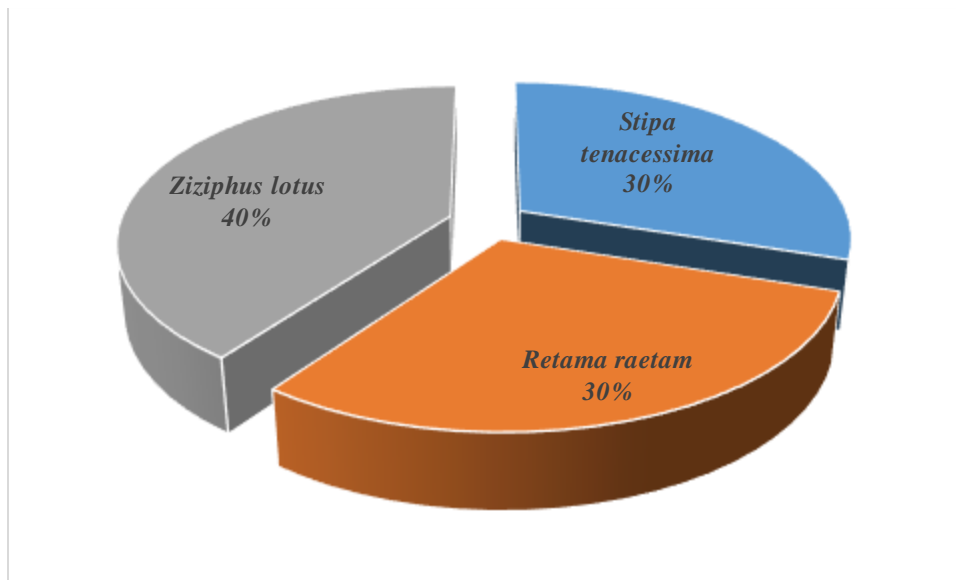


Figure 12 Répartition des types de graines inventoriées au niveau de la banque de graines du sol associée aux plantes pièges.

Nous avons compté 04 types différents des graines, sous le *Ziziphus lotus*. Et 3 autres types de graines dans les échantillons de sol prélevé sous *Retamaraetamet* encore 3 autres types de graines sous *Stipa tenacissima*.

Selon **Constantinou et al., (2021)**, *Ziziphus lotus*, un arbuste à racines profondes dominant des habitats méditerranéens arides/semi-arides, peuvent créer des îlots fertiles ; agissant très probablement comme plante nourricière.

Dans les champs abandonnés semi-arides, l'arbuste légumineux *Retamasphaerocarpa* a amélioré la survie des semis sauvages olivier (*Olea europaea*) (**Padilla et al. 2006**).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Des rapports font état d'effets positifs des nourrices *Stipa tenacissima* et *Pinus halepensis* sur *Pistacia* jeunes arbres dans les écosystèmes semi-arides (**Maestre et al. 2003, 2004**). Il convient de noter que dans ces cas, le contrôle le traitement consistait en une plantation avec trouées non couvertes fortement exposé à des températures extrêmes et aux radiations, ce qui entraînerait des microsites plus stressants pour cette espèce (**Padilla et al. 2009**).

La diversité en type de graines obtenues dans la banque de graines du sol de ces plantes pièges, peut nous assurer que la région se caractérise par une biodiversité, même si celle-ci n'est pas perceptible sur le terrain en raison des conditions climatiques.

Il nous assure également la résistance des graines aux facteurs naturels et la préservation de leur forme et de leur état sur une longue période de temps.

Nous notons également qu'il y a beaucoup de graines qui ne sont probablement pas autochtones à la région d'étude et qu'elles se sont dispersées et/ou disséminées comme nous l'avons noté précédemment dans la synthèse bibliographique.

Les graines, comme la plupart des structures de reproduction, sont relativement stables. Leur organisation externe de base ne varie que légèrement entre les espèces et les genres apparentés et les différences qui existent peuvent être considérées à juste titre comme importantes phylogénétiquement (**Martin, 1946**).

La caractérisation morphologique des types de graines associées aux plantes pièges étudiées par la méthode directe a été réalisée à partir d'observations à la loupe binoculaire selon le référentiel de **Bojnanský et Fargašová (2007)** et celui de **Demonty et al. (2014)**. Cette description a été structurée selon les types recensés sous forme de fiches descriptives.

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

2. –FICHE DESCRIPTIVE DES GRAINES.

Description de la graine (Type 1)

Forme : Mucroné ;

Taille : 1mm ×1mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Marron ;

Lieu de récolte :

Sous *Zizyphus lotus*

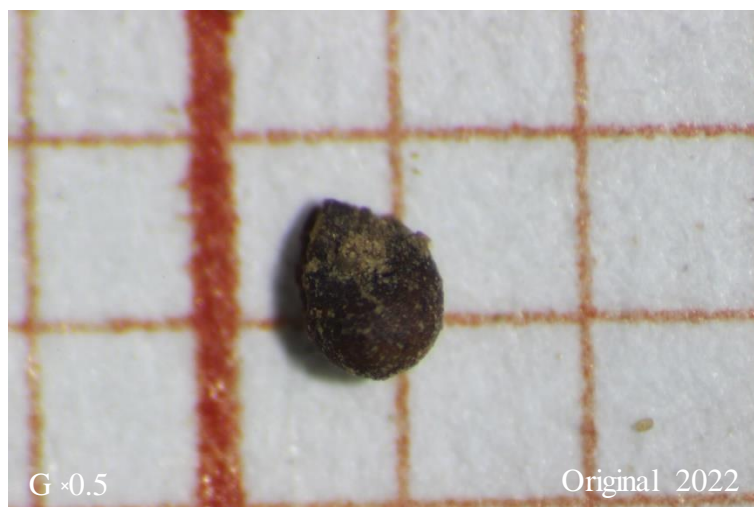


Figure 13 Description de la graine (Type 1).

Description de la graine (Type 2)

Forme : Obovoïde ;

Taille : 1mm ×1mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Noire.

Lieu de Récolte :

Sous *Zizyphus lotus*

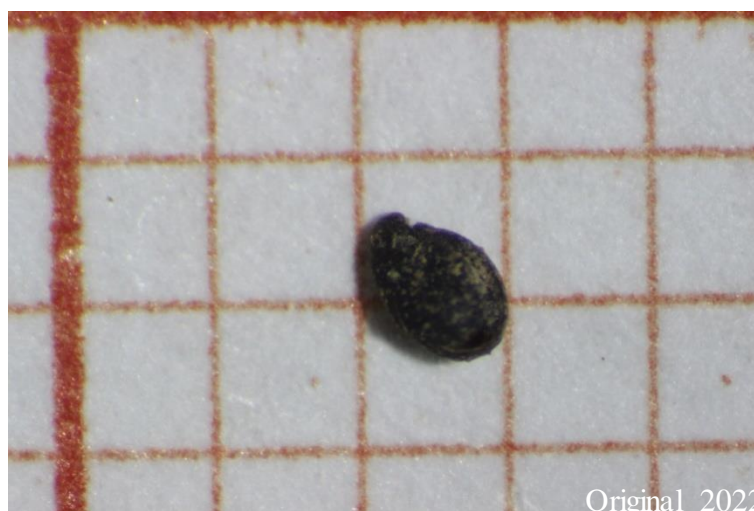


Figure 14 Description de la graine (Type 2).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Description de la graine (Type 3)

Forme : Rond ;

Taille : 0.7mm ×0.7mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Marron.

Lieu de Récolte :

Sous *Zizyphus lotus*

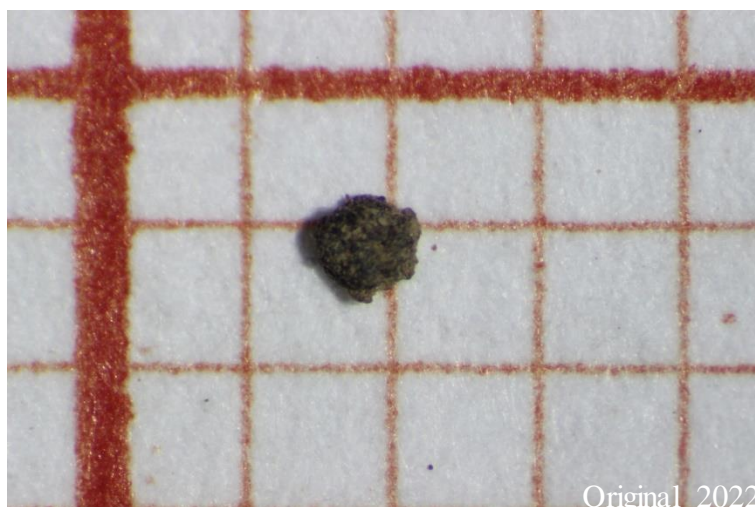


Figure 15 Description de la graine (Type 3).

Description de la graine (Type 4)

Forme : Obovoïde ;

Taille : 1mm ×1mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Noire ;

Lieu de Récolte :

Sous *Zizyphus lotus*

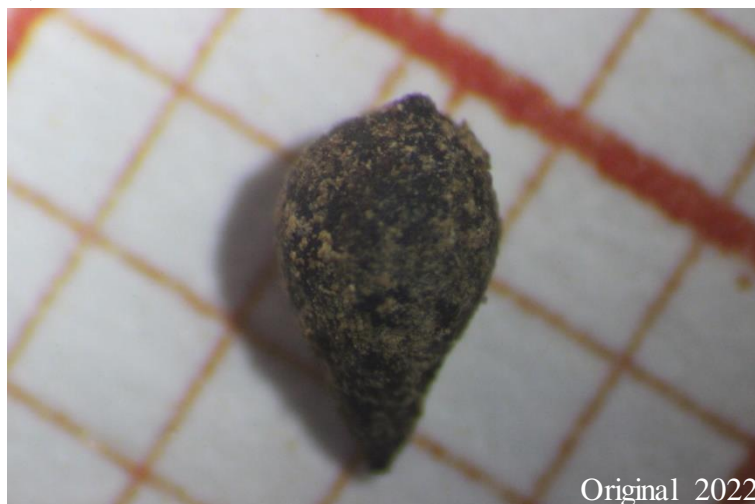


Figure 16 Description de la graine (Type 4).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Description de la graine (Type 5)

Forme : Lageniforme,

Oblanceolate ;

Taille : 6mm × 3mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Noire jaunâtre ;

Lieu de Récolte :

Sous *Retamaraetam*



Figure 17 Description de la graine (Type 5).

Description de la graine (Type 6)

Forme : Ovale ;

Taille : 2mm × 2mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Noire, Jaunâtre ;

Lieu de Récolte :

Sous *Retamaraetam*

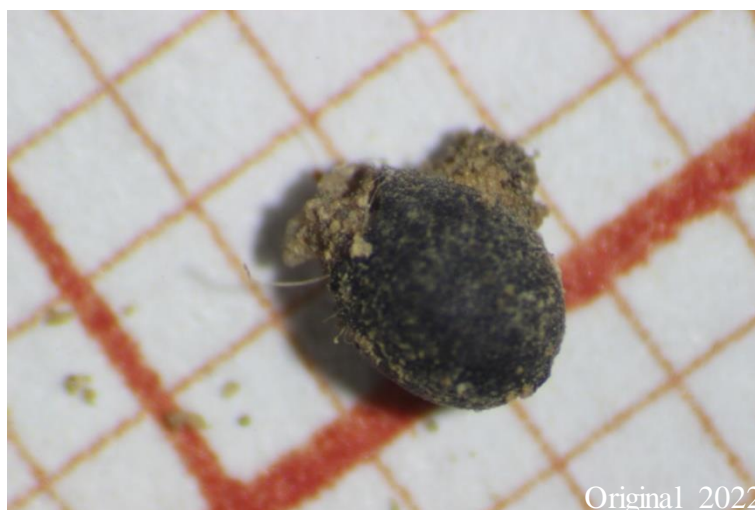


Figure 18 Description de la graine (Type 6).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Description de la graine (Type 7)

Forme : Ovoïde ;

Taille : 1mm × 0.5mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Noire.

Lieu de Récolte :

Sous *Retamaraetam*

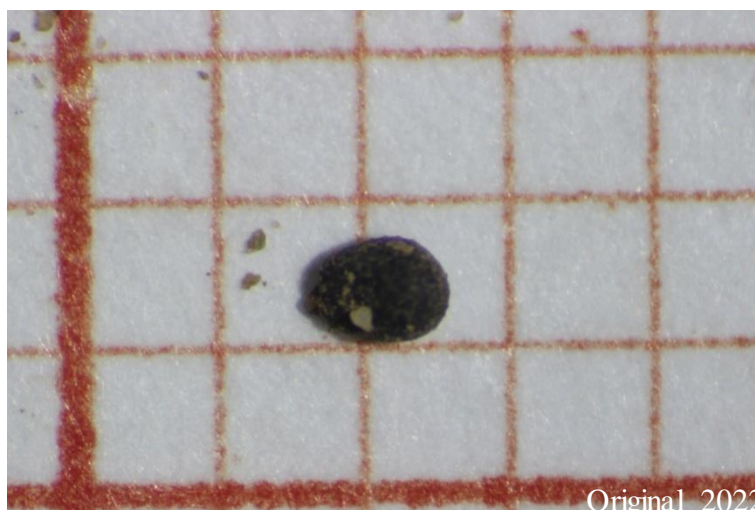


Figure 19 Description de la graine (Type 7).

Description de la graine (Type 8)

Forme : Obovoïde ;

Taille : 1mm × 1mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Marron ;

Lieu de Récolte :

Sous *Stipa tenacissima*

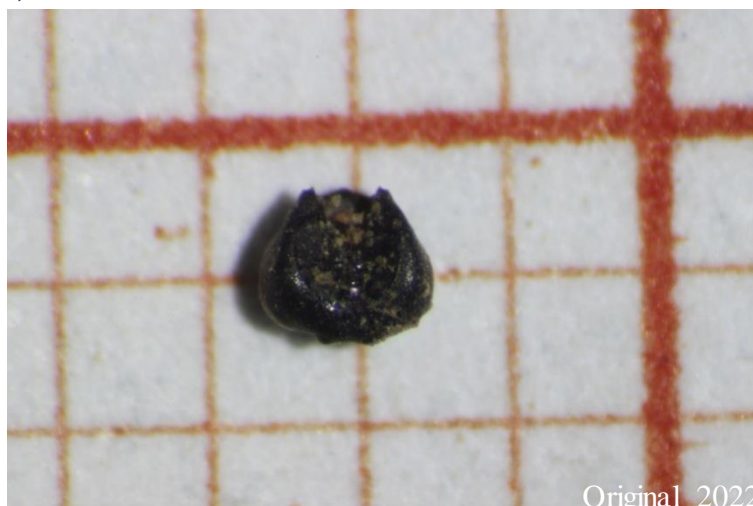


Figure 20 Description de la graine (Type 8).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Description de la graine (Type 9)

Forme : Obovoïde ;

Taille : 9mm × 7mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Jaune ;

Lieu de Récolte :

Sous *Stipa tenacissima*



Figure 21 Description de la graine (Type 9).

Description de la graine (Type 10)

Forme : Oblong ;

Taille : 2mm × 1mm ;

Appendice : Néant ;

Couleur : Noire ;

Lieu de Récolte :

Sous *Stipa tenacissima*



Figure 22 Description de la graine (Type 10).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Sur le plan quantitatif, la variabilité en nombre des graines recensées entre les espèces de plantes pièges est minimale, mais le totale des types est varié, Ceci est une preuve suffisante que la banque de graines du sol associées à ces plantes pièges possèdent un bon stock des graines caché dans le sol.

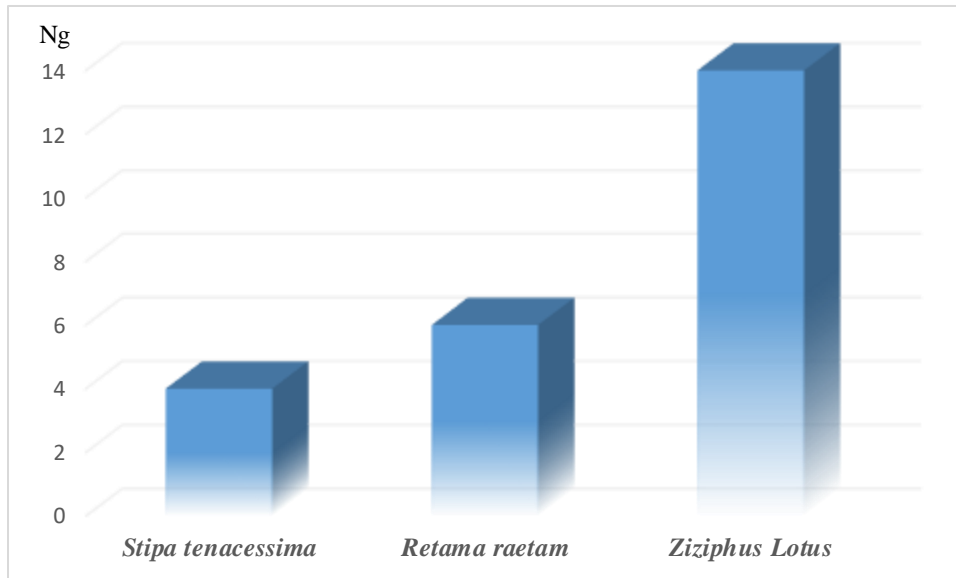


Figure 23 Répartition en nombre de graines/ type de graines inventoriées au niveau de la banque de graines du sol associée aux plantes pièges.

En ce qui concerne le nombre de graines récoltées, nous avons compté un total de vingt-quatre (24) à travers les échantillons de sol prélevés sous les trois plantes étudiées.

Nous notons un écart considérable, comme indiqué sur la **figure.25** ci-dessus, dans lequel quatorze (14) graines ont été recensé sous *Ziziphus lotus* qui a cumulé le plus des graines, Cela pourrait être dû à sa taille importante par rapport aux autres plantes ou à saphysionomie qui la rendent plus agrégées aux graines.

La plupart des graines extraites étaient intactes et complètement formées, mais cela n'a pas empêché la présence de nombreuses graines déformées ou cassées.

Il convient également de noter que certaines graines sont apparues sous des échantillons spécifiques et n'apparaissent pas dans d'autres échantillons.

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION



Figure 25 Graine déformé

Ces résultats confirment ce que **Marfoua (2009)** et **Hamel et Ouggad (2018)** ont obtenu après avoir travaillé dans la zone d'Ouargla et Ghardaia respectivement après avoir utilisé la méthode indirecte.

3. –Estimation de la banque de graines du sol (flore associée aux plantes pièges) par méthode indirecte

La mise en culture des différents échantillons du sol prélevés au niveau de trois plantes pièges a permis de recenser deux espèces.



Figure 26 Plantes germées après la mise en culture sous serre

La deuxième espèce a germé, mais son développement a été arrêté. Elle est morte quelques jours après son apparition.

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus par la méthode indirecte n'étaient pas les mêmes que ceux obtenus par la méthode directe

C'est pourquoi nous nous posons la question suivante : pourquoi les graines ne se sont pas germées ?

le même essai réalisé par **Marfoua (2009)** et **Hamel et Ouggad (2018)**, a permis de recenser une grande diversité en espèces végétales comme suit :

- 14 espèces pour **Marfoua (2009)**
- 23 espèces et 3 espèces indéterminées pour **Hamel et Ouggad (2018)**

La non germination des graines peut être due à plusieurs causes, soit naturelles : telles que la dormance des graines ou aux variations environnementales : température, humidité...etc. entre le terrain et la serre. Soit artificielles : peut-être qu'on a causé la mort ou la corruption des semences après avoir irrigué les échantillons du sol par une eau non inadéquate.

Pour la méthode directe, qui s'appuie à l'extraction des graines du sol prennent beaucoup du temps et de la main d'œuvre (surtout pour de petites graines) et les résultats ne sont pas fiable car elle peut surestimer la taille réelle de la banque de graines du sol, si des graines non viables sont présentes dans les échantillons (**Gross, 1990**). A cet effet, **Anne (2009)** a isolé beaucoup de graines de la banque de graines à l'aide de cette technique, tandis qu'aucune de ces espèces a été détectée par la technique indirecte.

Pour cette raison, **Terheerdt et al. (1996)** ont rapporté qu'elle est très efficace seulement pour les espèces qui ont des graines volumineuses, et ne convient pas avec les espèces qui ont des graines des petites tailles. De leur part, **De Villiers et al. (1994)** ont rapporté que l'extraction physique des graines est extrêmement laborieuse et peu pratique pour les études à grande échelle, surtout si elle utilise pour étudier la banque de graines dans les zones arides. D'ailleurs, il est difficile de détecter et identifier les petites graines (**Leck et al., 1989, Gutterman, 1993**).

TROISIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

Cependant, la 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 (**Zhao et Li, 2003 ; Zhao et al., 2005 ; Lemauviel et al., 2005 ; Su et al., 2007 ; Chen et al., 2008 ; Ma et al., 2010**). Donc, Il a été choisi 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.

Des rapports publiés montrent que les plantes nourricières améliorent l'établissement des semis dans certains systèmes, et qu'ils peuvent avoir un potentiel d'utilisation dans des projets de restauration.

Les écologistes de la restauration et les gestionnaires des terres devraient prendre compte des effets de facilitation, non seulement parce que le rôle des espèces pièges sont essentielles pour restaurer les caractéristiques et les fonctions du système d'origine (**Bruno et al. 2003**), mais aussi parce que les plantes pièges sont censées favoriser la succession dans de nombreux habitats, en particulier sur les sites perturbés (**Walker et del Moral 2003**).

CONCLUSION

CONCLUSION

CONCLUSION

La dégradation des zones steppiques a atteint un niveau où elle est devenue une menace pour la couverture végétative et la biodiversité de ces zones steppiques qui sont caractérisée par la richesse de plantes steppiques.

La menace de désertification est bien réelle. Les graves conséquences de ce phénomène sur les humains, les animaux et la couverture végétative, sont aujourd'hui largement perçues et appellent à placer la lutte contre la désertification comme préoccupation majeure en amont de tout effort d'aménagement des systèmes écologique fragilisés.

Les banques de semences sont sans aucun doute l'élément le plus important et essentiel pour rétablir l'équilibre naturel des zones dégradées. C'est la principale source d'origine végétale, qui est la graine. La banque des graines du sol contribue à la conservation des semences pendant de nombreuses années, ce qui en fait un réservoir de semences en cas de détérioration de la zone.

C'est dans ce cadre, que notre travail Dans ce contexte, notre travail, qui s'intitulait Contribution à l'étude des graines du sol associées aux plantes pièges la région de de Layounne, El-Gheicha.

Pour estimer la banque de graines du sol associées aux plantes pièges dans la région de layounne, nous avons prélevé des échantillons au fond des 3 espèces différents de plantes pièges (*Stipa tenacissima*, *Retamaraetam* et *Ziziphus Lotus*).

Nous avons utilisé 2 méthodes de d'étude des banques des graines : méthode directe et méthode indirecte

Selon la méthode directe nous avons le résultat de 1 seule espèce germée, la germination était après 2 semaines de mise en culture, mais la plantule morte après quelques jours de germination.

La méthode directe nous donne résultat de 24 graines, la plupart de ces graines était sous la :

- *Ziziphus Lotus* qui accumule 4 types des graines et totale de 14 graines.

CONCLUSION

-*Retamaraetam* accumule 3 types des graines, avec totale de 6 graines.

-*Stipa tenacissima* accumule 3 types des graines, avec totale de 4 graines.

Les 3 espèces étaient capables d'accumuler les graines, mais on observe une différence dans le nombre des graines accumulées

Nous n'avons pas capable d'identifier les graines récoltées mais il y'a une diversité dans les types de ces graines.

Des expériences supplémentaires, menées sous une variété de conditions environnementales et en utilisant différentes plantes nourricières, sont nécessaires pour identifier le potentiel de ces espèces et d'encourager le suivi à long terme des interactions végétales. Des recherches visant à déterminer les zones d'influence des espèces nourricières et leurs effets sur les plantes voisines dans des conditions de disponibilité différentes, nous fournira une technique précieuse pour améliorer le succès des projets de restauration.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Abdelguerfi, A., and Abdelguerfi-Laouar, M. (2004). Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral: Diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen. 29–41.

Abdesselam, S. (2013). Impact de la mise en culture en irrigue sur les sols et les eaux dans un bassin endoréique en zone aride : Cas du sud du Hodna (Algérie). Thèse de Doctorat en science, Université Hadj Lakhdar, Batna, 202 p.

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.

Aponte, C., Kazakis, G., Ghosn, D. & Papanastasis. (2010), V. P. Characteristics of the soil seed bank in Mediterranean temporary ponds and its role in ecosystem dynamics. *Wetlands Ecology and Management* 18, 243–253.

Arizaga, S., & Ezcurra, E. (2002). Propagation mechanisms in *Agave macroacantha* (Agavaceae), a tropical arid-land succulent rosette. *American journal of botany*, 89 4, 632-41 .

Azcon-Aguilar, C., Palenzuela, J., Roldan, A., Bautista, S., Vallejo, R. & Barea, J.M. (2003). Analysis of the mycorrhizal potential in the rhizosphere of representative plant species from desertification-threatened Mediterranean shrublands. *Applied Soil Ecology*, 14:165-175.

BAKER, H.G. (1989): Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed) *Ecology of soil seed banks*. London: Academic Press, p.5-19.

Beck MJ, Vander Wall SB. (2010) Seed dispersal by scatter-hoarding rodents in arid environments. *J Ecol*.

Bedrani, S., et Bensouiah, R. (2000). Les causes de la dégradation des parcours steppiques : Résultats d'une enquête. *Annales de l'Institut national agronomique El Harrach*, Vol. 21, N° (1-2) : 14-32.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ben Jannet S., Hymery N., Bourgou S., Jdey A., Lachaal M., Magné C., et Ksouri R. (2017):**Antioxdant and selective anticancer activities of two Euphorbia species in human acute myeloid leukemia. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 90, 375–385.
- Bensaïd, A. (2006).** SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie). Thèse de Doctorat en géographie, Université d'Oran Es-Sénia, Algérie, 325 p.
- Benslimane, M., Hamimed, A., El Zerey, W., Khaldi, A., et Mederbal, K. (2008).** Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord. *La revue électronique en sciences de l'environnement*, Vol. 8, N°3.
- Bidak L.M., Kamal S.A., Halmy M.W.A., et Heneidy S.Z. (2015):** Goods and services provided by native plants in desert ecosystems: Examples from the northwestern coastal desert of Egypt. *Global Ecology and Conservation*. 3, 433–447.
- Bode, S. (2004).** Pratiques pastorales et biodiversité des parcours dans le canton de Dantchandou (Fakara).
- Bognounou, F. (2009).** Restauration écologique et gradient latitudinal: Utilisation, diversité et Régénération de cinq espèces de Combretaceae au Burkina Faso. Thèse de Doctorat. Université d'Ouagadougou. 139 p.
- BOSSUYT B et HERMY M. (2004):** Seed bank assembly follows vegetation succession in dune slacks. *Journal of Vegetation Science*. 15, 449 – 456.
- Bouallala, M., Bradai, L., and Abid, M. (2014).** Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf. *Revue El Wahat pour les Recherches et les Etudes* 7, 18–26.
- Bouchetata, T.B., et Bouchetata, A.A. (2005).** Dégradation des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de Nâama (Algérie). *Développement durable et territoires*. Varia: 1-17.
- Bournérias, M., and Bock, C. (2006).** Le génie des végétaux : Des conquérants fragiles.
- 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brundrett, M.C. (1991).** Mycorrhizas in natural ecosystems. In: Macfayden A, Begon M, Fitter AH (eds), *Advances in Ecological Research*, Vol. 21. Academic Press Ltd., London, pp. 171 –313.
- Bruno JF, Stachowicz JJ, Bertness MD (2003)** Inclusion of facilitation into ecological theory. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18: 119-125.
- BULLOCK J.M. (2002), KENWARD R.E., HAILS R.S.** *Dispersal Ecology*. Blackwell Publishing.
- Bullock JM, Moy IL (2004).** Plants as seed traps: inter-specific interference with dispersal. *Acta Oecologica*.
- Caballero I, Olano JM, Escudero A, Loidi J.(2008),** Seed bank spatial structure in semi-arid environments: beyond the patch-bare area dichotomy. *Plant Ecol*.
- 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.
- Callaway, R. (1995).** Positive interactions among plants. *Botanical Review*, 61: 306-349.
- Caravaca, F., Alguacil, M.M., Barea, J.M. & Roldan, A. (2005).** Survival of inocula and native AM fungi species associated with shrubs in a degraded Mediterranean ecosystem. *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 227-233.
- 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.
- Chang, E.R., Jefferies, R.L., and Carleton, T.J. (2001).** Relationship between vegetation and soil seed banks in an arctic coastal marsh. *J. Ecol*. 18.
- Chaouch Khouane, H. (2011).** Approche descriptive et analytique des valeurs écologiques et récréatives des jardins de la ville du Biskra.
- Chastanet, M. (1991).** La cueillette de plantes alimentaires en pays soninké (Sénégal) depuis la fin du XIXème siècle. Histoire et devenir d'un savoir-faire.
- Chehema, A. (2008).** Phytomasse et valeur nutritive des principales plantes vivaces du Sahara septentrional Algérien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chehma, A., and Djebar, M.R. (2008).** Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Revue Synthèse* 36–45.
- Chehma, A., Gaouar, A., Semadi, A., and Faye, B. (2004).** Productivité fourragère des parcours camélins en Algérie cas des pâturages à base de «DRINN» *Stipagrostis pungens* (Desf.). *Sci. Technol.* 45–52.
- Chelig, R. (1983).** La désertification et les blocages socio-économiques du pastoralisme. Séminaire National sur la steppe, Saida. 26 au 28 Septembre, 10 p.
- Cohen, D. (1966).** Optimizing reproduction in a randomly varying environment. *Journal of*
- Cook, C.E., Whichard, L.P., Turner, B., Wall, M.E., Egley, G.H., 1966.** Germination of witchweed (*Strigolactone* Lour.): isolation and properties of a potent stimulant. *Science.* 154p.
- Cotterill, F.P.D. (1995).** Systematics, biological knowledge and environmental conservation. 2.
- Curasson, G. (1952).** Arbres, arbustes, buissons et fourrages spontanés divers en régions tropicales et subtropicales. *Rev. D'élevage Médecine Vét. Pays Trop.* 5, 213–222.
- Dadach, M. (2016).** Recherche des conditions optimales de la germination des graines de quelques labiées du mont de Tessala (Ouest Algérien) et perspectives de conservation.
- Davies, R. J.; Mathias, S. A.; Noss, J.; Hustof, S.; Newport, L., 2012.** Hydraulic fractures: How far can they go?, *Marine and Petrol. Geol.*, 37, 1-6.
- De Grandpré, L., D. Gagnon et Y. Bergeron. 1993.** "Changes in the Understory of the Canadian Southern Boreal Forest after Fire". *Journal of Vegetation Science.* Vol. 4, p. 803-810.
- Debussche M, Isenmann P.(1994),** Bird-dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean vegetation. *Oikos.*
- Demonty, E., Dixon, L., and Fort, N. (2014).** Collection de graines: conservation et germination des plantes patrimoniales de Provence-Alpes-Côte d'Azur (Gap; Hyères: Conservatoire botanique national alpin: Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles).
- Douh, C., Dainou, K., Loumeto, J.J., Fayolle, A., and Doucet, J.-L. (2014).** Explorer la banque de graines du sol pour mieux comprendre la dynamique de régénération des forêts tropicales africaines (synthèse bibliographique). *Biotechnol Agron Soc Env.* 18, 558–565.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DRAKE R. E.(1998): a brief history of individual placement and supportmode. *Psychiatric Rehabilitation Journal*. 22, 3-7.

Ducerf, G., and Thiry, C. (2003).Les plantes bio-indicatrices: guide de diagnostic des sols (Ed. Promonature).

Duponnois R, Founoune H, Masse D, Pontanier R (2005). Inoculation of *Acacia holosericea* with ectomycorrhizal fungi in a semiarid site in Senegal: growth response and influences on the mycorrhizal soil infectivity after 2 years plantation. *Forest Ecology and Management* 207: 351-362.

ELLNER S. (1987): Competition and dormancy: a reanalysis and review. - *Amer.Nat.* 130:798-803.

Evolution 16(9): 481-483.

FENNER M. (1985): Seed Ecology. Chapman and Hall, New York. 151pp.

FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M.S; GARCIA TORRE,(1991) L. Ecologia de las malas hierbas. In: GARCIA TORRE, L.; FERNANDEZ- QUINTANILLA, C. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas Mundi-Prensa, Madrid. p.49-69.

Franco, A.C. & Nobel, P.S. (1989).Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology*, 77: 870-886.

François Ramade (1999), Le Grand Massacre : l'avenir des espèces vivantes, Hachette, Paris.

Frank, R.M. et L.O. Safford. 1970. "Lack of Viable Seeds in the Forest Floor after Clearcutting". *Journal of Forestry*. Vol. 68, p. 776-778.

Garcia, C., Roldan, A. & Hernandez, T. (1997).Changes in microbial activity after abandonment of cultivation in a semi-arid Mediterranean environment. *Journal of EnvironmentQuality*, 26: 285-291.

GAUCHER G., 1981 - Les facteurs de la pédogenèse. Ed. Belgique, Tome 2,730 p.

Giladi I, Segoli M, Ungar ED.2013 Shrubs and herbaceous seed flow in a semi-arid landscape: dual functioning of shrubs as trap and barrier. *J Ecol*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

González-Alday J, Marrs R H et Martínez-Ruiz C (2009): Soil seed bank formation during early revegetation after hydroseeding in reclaimed coal wastes. *Ecological Engineering*. 35(7), 1062 – 1069.

González-Alday, J., Marrs, R. H. & Martínez-Ruiz, C. 2009 Soil seed bank formation during early revegetation after hydroseeding in reclaimed coal wastes. *Ecological Engineering* 35, 1062–1069 .

Grubb, P.J. 1976. "A Theoretical Background to the Conservation of Ecologically Distinct Groups of Annuals and Biennials in the Chalk Grassland Ecosystem". *Biological Conservation*. Vol. 10, p. 53-76.

Guevara, S., Meave, J., Moreno-Casasola, P. & Laborde, J. (1992). Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1693-1703.

GUO Q., RUNDEL P.W. et GOODALL D. W. (1999): Structure of desert seedbanks: comparisons across four North American deserts. *Journal of Arid Environments*. 42, 1–14.

GUTTERMAN Y. (1993), Seed Germination in Desert Plants: Adaptations of Desert Organisms. Springer- Verlag Berlin. Germany. 253 p.

Haddouchi, F., Chaouche, T.M., and Halla, N. (2016). Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie* 1–9.

Hadeid, M. (2008). Approche anthropique du phénomène de désertification dans un espace steppique : le cas des hautes plaines occidentales algériennes. [Vertigo] La revue électronique en sciences de l'environnement, Vol. 8, N°1.

Hall, J.B. et M.D. Swaine. 1980. "Seed Stocks in Ghanaian Forest Soils". *Biotropica*. Vol. 12, p. 256-263.

Hanitet, K. (2012). Les groupements des adventices des cultures dans la région d'Oran.

Harper J L (1977): Population Biology of Plants. Academic Press, London. 900 p.

Harper, J. L. 1977 Population biology of plants. Population biology of plants.

Hoffman O, Yizhaq H, Boeken BR. 2013, Small-scale effects of annual and woody vegetation on sediment displacement under field conditions. *Catena*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Holl, K.D. (2002).** Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. *Journal of Ecology*, 90: 179-187.
- Hopkins, M.S., et A.W. Graham. 1983.** "The Species Composition of Soil Seed Banks beneath Lowland Tropical Rainforests in North Queensland". *Australia, Biotropica*. Vol. 15, p. 90-99.
- Jensen, K. (1998),** Species composition of the soil seed bank and seed rain of abandoned wet meadows and their relation to aboveground vegetation. *Flora* 193, 345–359.
- KALAMEES R et ZOBEL M.(2002):** The role of seed bank in gap regeneration in calcareous grassland community. *Ecology*. 83: 1017-1025.
- Kellman, M.C. 1974.** "The Viable Weed Seed Content of Tropical Agricultural Soils". *Journal of Applied Ecology*. Vol. 11, p. 669-677.
- KEMP P. R. (1989):** Seed bank and vegetation processes in deserts. In: *Allessio Leck, M., Parker, V.T. & Simpson, R.L. (Eds), Ecology of Soil Seed Banks*, pp. 257-281. San Diego, CA: Academic Press. 462 pp.
- Khelil, A., 1997,** L'écosystème steppique : Quel avenir ? Edition Dahleb, Alger.
- Kidron GJ, Gutschick VP. 2013,** Soil moisture correlates with shrub–grass association in the Chihuahuan Desert. *CATENA*.
- KINLOCH J.E. et FRIEDEL M.H. (2005):** Soil seed reserves in arid grazinglands 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 grazinglands 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Kouame, N., Gnahoua, G., Kouassi, K., and Traore, D. (2008). Plantes alimentaires spontanées de la région du Fromager (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire): flore, habitats et organes consommés. *Sci. Nat.* 5, 61–70.

Kouame, N., Soro, K., Mangara, A., Diarrassouba, N., Koulibaly, A., and Boraud, N. (2015). Étude physico-chimique de sept (7) plantes spontanées alimentaires du centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.* 90, 8450.

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 Houerou H.N. 1995 - Bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du Nord de l'Afrique- Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes. CIHEAM. Montpellier Série B : Etudes et recherches n° 10-397p.

Le Berre, M., and Ramousse, R. (2003). Les enjeux de la conservation de la biodiversité en milieu saharien. UNESCO-MAB Paris 1–13.

Le Houerou, H.N. 1995. Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol 6, n°2, p. 167 - 182.

LEVIN S., COHEN D. et HASTINGS A. (1984): Dispersal strategies in patchy environments. -*Theor. Pop. Biol.* 26: 165-191.

Liew, T.C. 1973."Occurrence of Seeds in Virgin Forest Top Soil with Particular Reference to Secondary Species in Sabah". *Malaysian Forestry.* Vol. 36, p.185-193.

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.

López-Mariño, A., Luis-Calabuig, E., Fillat, F. & Bermúdez, F. (2000) Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 78, 273–282.

Louis, B., and Mouton, G. (2009). L'utilisation des semences endémiques les préserve de leur disparition.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Lyell, Charles. 1832. Principles of geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface, by reference to causes now in operation. London: John Murray.

Maestre FT, Cortina J. 2005 Remnant shrubs in Mediterranean semi-arid steppes: effects of shrub size, abiotic factors and species identity on understorey richness and occurrence. *ActaOecologica*.

MAJOR J. et PYOTT W.T. (1966): Buried, viable seeds in two Californiabunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. *Vegetation Acta Geobotanica*.13, 253 – 282.

Makita-Ikouaya, E., Milleliri, J.-M., and Rudant, J.-P. (2010).Place de la médecine traditionnelle dans le système de soins des villes d'Afrique subsaharienne: le cas de Libreville au Gabon. *Cah. Santé* 20, 179–188.

MARA. (1974). La steppe Algérienne. Statistique agricole, Ministère de l'Agriculture et de la Révolution Agraire, N°14 : 383 p.

Marfoua M, (2009) Diversité floristique des banques des graines dans les champs céréaliers sous centre pivots (la région de Ouargla), Thèse magister ,U. K.M. Ouargla P. 9.

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.

Menozi, M., Marco, A., and Léonard, S. (2011).Les plantes spontanées en ville *Revue bibliographique (Plante & Cité)*.

Miles, J. 1974. "Effects of Experimental Interference .with Stand Structure on Establishment of Seedlings in Callunetum". *Journal of Ecology*. Vol. 62, p. 675-687.

Milthorpe, F.L. (éd.). 1961. Mechanisms in Biological/ Competition, SEB Symposium 15. Cambridge: Cambridge University Press.

Mimoune, S. (1995). Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette endoréique d'Algérie (Sud du Chott El Hodna). Thèse Doctorat, Université Aix-Marseille I, France, 209 p.

Mombrial, F., Lambelet-Haueter, C., and Palese, R. (2016).Laboratoire de conservation – Manuel de fonctionnement de la Banque de semences. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Monod, T. (1992).** Du désert. *Séchresse* 3, 7–24.
- Mouhous, A. (2005).** Les causes de la dégradation des parcours steppiques. Mémoire de Magister, INA El-Harrach, 126 p.
- NATHAN R. (2001).** The challenges of studying dispersal. *Trends in Ecology & Evolution* 15(7): 278-285
- NATHAN R., MULLER-LANDAU C. (2000).** Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology & Evolution* 15(7): 278-285
- Nolasco, H., Vega-Villasante, F., Diaz-Rondero, A., 1997.** Seed germination of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) under different solar irradiation levels. *J. Arid Environ.* 36, 123-132p.
- Ould El Hadj, M., Hadj-Mahammed, M., Zabeirou, H., and Chehma, A. (2003a).** Importance des plantes spontanées médicinales dans la pharmacopée traditionnelle de la région d'Ouargla (Sahara septentrional - Est algérienne). *Sci. Technol.* 73–78.
- Ould El Hadj, M.D., Hadj-Mahammed, M., and Zabeirou, H. (2003b).** Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région d'Ouargla (Sahara septentrional Est). *Courr. Savoir* 47–51.
- Ozenda, P. (1977).** Flore du Sahara septentrional et central (CNRS).
- Ozenda, P. (1991).** Flore et végétation du Sahara (Centre National de la Recherche Scientifique).
- Padilla, F.M. & Pugnaire, F.I. (2006).** The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Frontiers in Ecology and Environment*, 4: 196-202.
- 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.
- Palenzuela, J., Azcon-Aguilar, C., Figueroa, D., Caravaca, F., Roldan, A. & Barea, J.M. (2002).** Effects of mycorrhizal inoculation of shrubs from Mediterranean ecosystems and composted residue application on transplant performance and mycorrhizal developments in a desertified soil. *Biology and Fertility of Soils*, 26: 170-175.
- 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

Pouget M. 1980 - Les relations Sol-Végétation dans les steppes sud-Algéroises, travaux et documents de l' OROSTOM. Paris, 555p.

Pugnaire F, Lázaro R. 2000, Seed Bank and Understorey Species Composition in a Semi-arid Environment: The Effect of Shrub Age and Rainfall. *Ann Bot.*

Querejeta, J.I., Roldan, A., Albaladejo, J. & Castillo, V. (1998).The role of mycorrhizae, site preparation, and organic amendment in the afforestation of a semi-arid Mediterranean site with *Pinus halepensis*. *Forest Science*, 43: 203-211.

Requena, N., Perez-Solis, E., Azcon-Aguilar, C., Jeffries, P. & Barea, J.M. (2001). Management of indigenous plant–microbe symbioses aids restoration of desertified ecosystems. *Applied Environmental Microbiology*, 67: 495-498.

Roberts, H. (Academic press, Cambridge. England, **1981**).

ROBERTS, H.A. Seed banks in the soil. *Advances in Applied Biology*, Cambridge, Academic Press, 1981. v.6, 55p.

ROBERTS, 1968 H.A. The changing population of viable weed seeds in arable soil. *Weed Research*, v.8, p.253-256.

Rowe, J.S. 1983. "Concepts of Fire Effects on Plant Individuals and Species". In *The Role of Fire in Nonhem Circumpolar Ecosystems*, Ed. par R. W. Wein et D.A. MacLean, *Scope* 18, p. 135-154. New York: Wiley

Scarano, F.R. (2002). Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90:517-524.

Schreiner, R.P., Mihara, K.L., Mc Daniel, H. & Bethenfalvay, G.J. (2003). Mycorrhizal fungi influence plant and soil functions and interactions. *Plant and Soil*, 188: 199-209.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Senoussi A. et Bensemaoune Y. (2011).** Les parcours sahariens entre usage et enjeu! Cas de la région de Ghardaïa. *Algerian journal of arid environment*. 1(1), 37–49. ISSN-2170-318.
- SER (2004):** Society for Ecological Restoration International. 2nd USA. www.ser.org.
- Simpson, R. L. (1989),** Seedbanks: general concepts and methodological issues. *Ecology of soil seed banks*, 3–8.
- SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T.** Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T; SIMPSON, R.L. (Ed). *Ecology of soil seed banks* London: Academic Press, 1989. p.3-8.
- SOLOMON T.B. (2011):** Soil seed bank dynamics in relation to landmanagement and soil types in the semi-arid savannas of Swazi land. *African journal of agricultural research*. 6: 2494–2505.
- Spichiger, R.-E., Savolainen, V.V., Figeat-Hug, M., and Jeanmonod, D. (2004).** Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales (3ème édition. Presses polytechniques universitaires romandes. 413p.).
- Symonides E., (1986).** Seed bank in old-field successional ecosystems. *Ekologia Polska*, 34, 3- 29.
- Tewksbury, J.J. & Lloyd, J.D. (2001).** Positive interactions under nurse-plants: spatial scale, stress gradients and benefactor size. *Oecologia*, 127: 425-434.
- Theoretical Biology* 12: 119-129.
- 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.
- UNCCD. 1995.** Texte de la convention [en ligne]. Bonn : UNCCD. [Consulté en juillet 2022]. <http://www.unccd.int/en/about-the-convention/Pages/Text-overview.aspx>.
- UNESCO (1960).** Les plantes médicinales des régions arides.

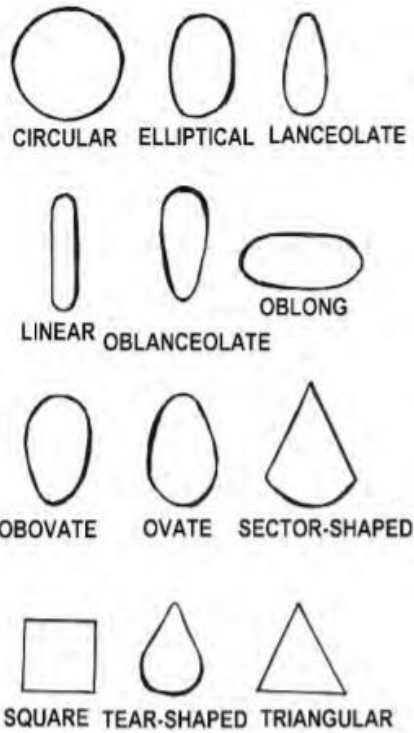
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Van der Heijden, M.G.A., Klironomos, J.N., Ursic, M., Moutoglis, P., Streitwolf-Engel, R., Boller, T., Wiemken, A. & Sanders, I.R. (1998).** Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity ecosystem variability and productivity. *Nature*, 396: 69-72.
- VAN DER PIJL L. (1982).** Dispersal in higher plants. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag
- Van der Valk, A. (1989),** Seed bank and management and restoration of natural vegetation. *Ecology of soil seed banks*, 329–346.
- 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.
- VENABLE D. L. (1989):** Modeling the evolutionary ecology of seed banks. - In: Leck, M.A., Parker, V. T., Simpson, R. L. (eds.): *Ecology of soil seedbanks*. Academic Press, San Diego. p. 367-384.
- Whipple, S.A. 1978.** "The Relationship of Buried, Germinating Seeds to Vegetation in an Old-growth Colorado Subalpine Forest". *Canadian Journal of Botany*. Vol.56, p. 1505-1509.
- Willson A,** *Neotropical Biology and Conservation*, volume 1, number 2, september-december 2006, p.53.
- WILLSON, M.F., TRAVESET A. (2000).** The ecology of seed dispersal. *Seeds: the ecology of regeneration of plant communities*. M. Fenner. Wallingford, Royaume-Uni, CABI Publishing: 85-110.
- Zhang G, Yang Q, Wang X, Zhao W. 2015** Size-related change in *Nitrariasphaerocarpa* patches shifts the shrub-annual interaction in an arid desert, northwestern China. *Acta Oecologica*.
- ZHOU G. Y., CHEN G. C. et WANG S. Z. (2005):** Soil seed banks of *Achnatherum splendens* steppes in the Qinghai Lake area. *Chinese Journal of Ecology*. 24(07), 724 – 728.

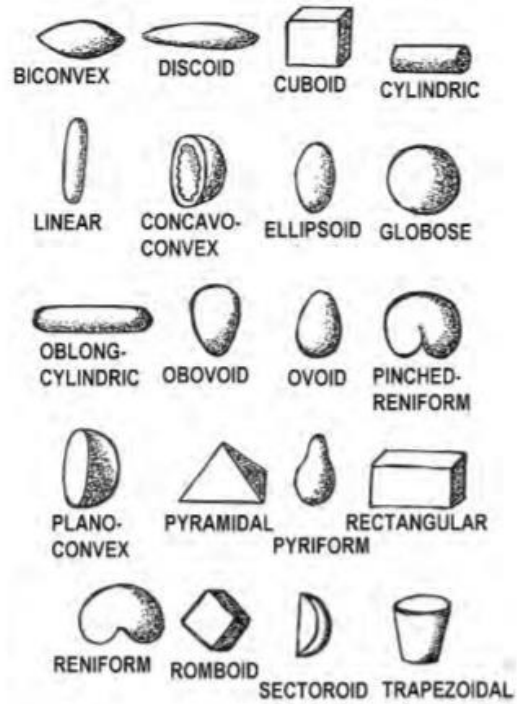
LES ANNEXES

LES ANNEXES

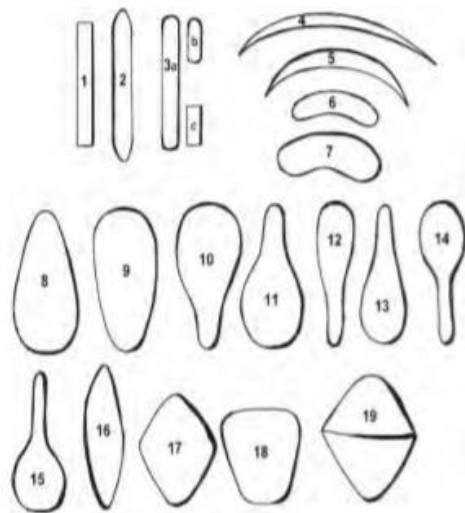
Two-Dimensional Seeds & Fruits Shapes



Three-Dimensional Seeds & Fruits Shapes



Three-dimensional structures

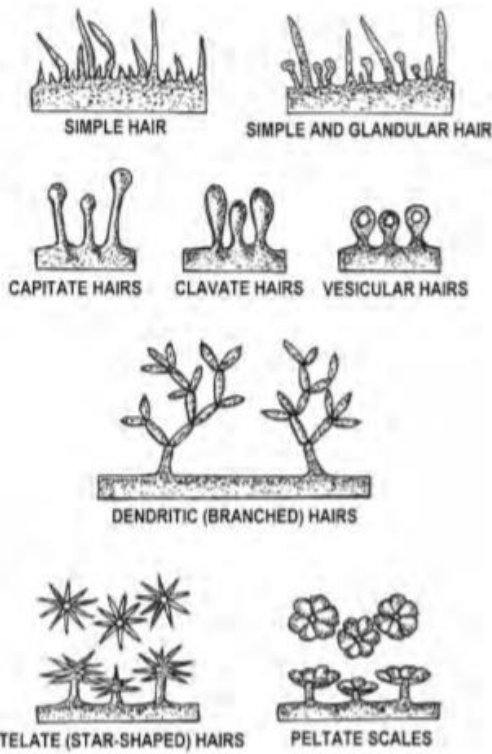


- 1 filiform
- 2 acrose
- 3 cylindrical, restricted to shape where length to width 2:1 to 3:1
 - 3a bacilliform
 - 3b with rounded apices
 - 3c with trunkated apices
- 4 falcate
- 5 lunate
- 6 allantoid
- 7 reniform
- 8 ovoid
- 9 obovoid
- 10 pyriform
- 11 obpyriform
- 12 clavate
- 13 obclavate
- 14 spatulate
- 15 lageniform
- 16 cymbiform (navicular)
- 17 quadrangular (rhomboidal)
- 18 cuneiform
- 19 biconic

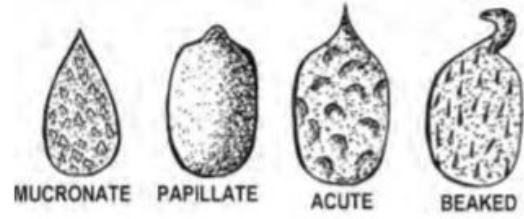
xxxvi

LES ANNEXES

INDUMENTUM TYPE



APICES



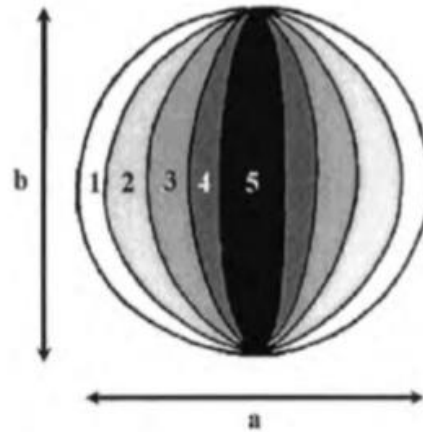
INCISION OF SEED & FRUITS



PICTORIAL KEY TO SHAPES

Shapes based on the sphere and ellipsoids, distinguished by the ratio of a : b

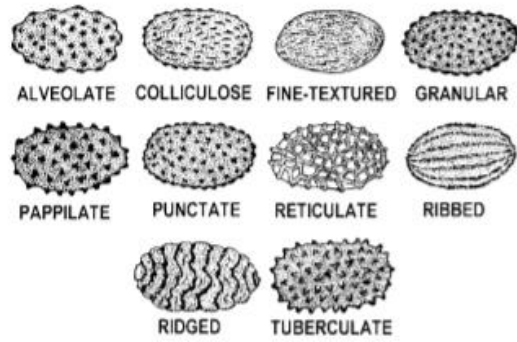
- 1 : 1 globose or spherical
- 1 : 2 subglobose or prolate spheroidal
- 1 : 3 broadly ellipsoidal (sub-prolate) to ellipsoidal (prolate)
- 1 : 4 oval (per-prolate)
- 1 : 5 fusiform



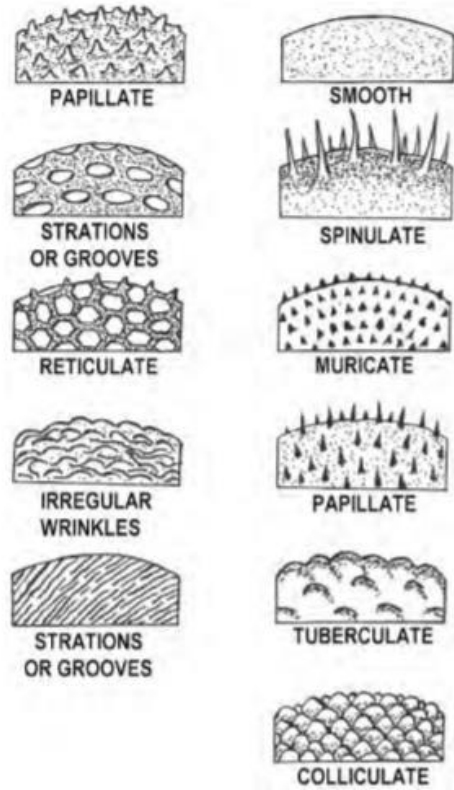
XXXV

LES ANNEXES

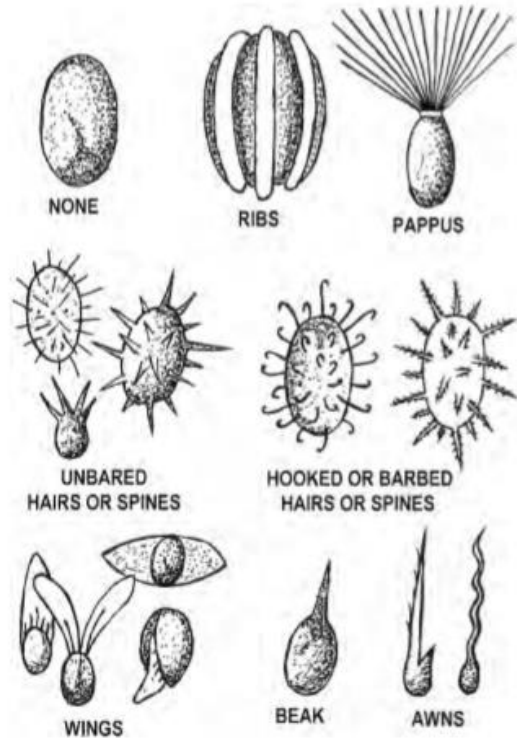
SEEDS AND FRUITS SURFACE



SURFACE FEATURES OF DISSEMINULE



SOME LARGE SCALE FEATURE OF DISSEMINULE



MARGINS (EDGES)

