



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



Université Amar Thélidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Mohammed Lamine BENDJEMAI

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DES VEGETAUX

Thème

**ETUDE DE LA BANQUE DE GRAINES DU SOL DE
QUELQUES PARCELLES CULTIVEES.**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
SARIDI Abdelkader	Maitre-assistant A	Président
MALLEM Hamida	Maitre de conférences A	Examinateur
MARFOUA Mériem	Maitre de conférences B	Rapporteur
MECHRAOUI Chouaib	Enseignant vacataire UATL	Co-rapporteur

Promotion : Septembre – 2021

BENDJEMAI Mohamed Lamine (2021) : Etude de la banque de graines du sol de quelques parcelles cultivées.

Résumé

Les banques de semences du sol sont des composants importants de la dynamique de la végétation adventice, affectant la protection des cultures contre les mauvaises herbes. L'objectif de ce travail est d'étudier les aspects qualitatifs et quantitatifs des espèces mauvaises herbes présentes dans le sol de quelques parcelles cultivées dans la région de Laghouat.

La mise en germination du sol de chaque parcelle cultivée en céréale n'a pas dévoilé l'existence d'un stock semencier important. Nous avons identifié une seule espèce adventice *Melilotus indica* L. (*Fabaceae*) potentiellement envahissante et nuisible.

Les graines de cette espèce (*Melilotus indicus*) peuvent germer même si elles sont enfouies à 40cm de profondeur. Un labour profond et la lutte chimique jouent un rôle considérable dans le contrôle des mauvaises herbes au niveau des parcelles cultivées en céréale dans la région d'*El Assafia*.

La densité des graines dans le sol diffère en fonction de l'âge de mise en culture, ou de certains facteurs de dissémination des graines (hydrochorie, endozoochorie ...etc.) peuvent avoir un effet sur l'aspect quantitatif de la banque de graines du sol.

L'espèce *Melilotus indicus* n'est pas stimulé par des interactions allélopathiques avec la plante cultivée (blé dur).

Mots clés

Banques de graines du sol, mauvaises herbes, allélopathie, parcelles cultivées, *El Assafia*.

ملخص

تعد بنوك بذور التربة من المكونات المهمة لديناميكية نباتات الأعشاب التلقائية، مما يؤثر على حماية المحاصيل من الأعشاب الضارة. الهدف من هذا العمل هو دراسة الجوانب النوعية والكمية لأنواع الحشائش الموجودة في تربة بعض الأراضي المزروعة في منطقة الأغواط..

ولم يكشف إبادة تربة كل قطعة حبوب عن وجود مخزون كبير من البذور. ولقد حددنا نوعاً واحداً من إن بذور هذا *Melilotus indica L. (Fabaceae)* الأعشاب الضارة التي يحتمل أن تكون غازية ، تستطيع أن تتكاثر حتى ولو هربت بعمق 40 سم. وتؤدي أعمال الحرث والتحكم في (*Melilotus indicus*) النوع المواد الكيميائية دوراً هاماً في مكافحة الحشيش في قطع الحبوب في منطقة العسافية. وتختلف كثافة البذور في التربة ، وما إلى ذلك (*hydrochorie, endozoochorie*) وفقاً لعمر الزراعة ، أو قد يكون لبعض عوامل انتشار البذور تأثير على الجانب الكمي لبنك بذور التربة.

لا يتم تحفيز النوع *Melilotus indicus* عن طريق التفاعلات الأليلوباثية مع النبات المزروع (القمح

الصلب).

بنوك بذور التربة, الأعشاب الضارة, تضاد بيوكيميائي, قطع الأراضي المزروعة, العسافية.

BENDJEMAI Mohamed Lamine (2021) : Study of the soil seed bank of some cultivated plots.

Summary

Soil seed banks are important components of weed vegetation dynamics, affecting crop protection against weeds. The objective of this work is to study the qualitative and quantitative aspects of weed species present in the soil of some cultivated plots in the Laghouat region.

. The germination of the soil of each grain plot did not reveal the existence of a significant seed stock. We have identified only one potentially invasive and harmful weed species, *Melilotus indica* L. (Fabaceae). Seeds of this species (*Melilotus indicus*) can germinate even if they run away at a depth of 40 cm. Deep ploughing and chemical control play a significant role in weed control in cereal plots in the El Assafia region. The density of the seeds in the soil differs according to the age of cultivation, or certain factors of seed dissemination (hydrochoria, endozoochoria, etc.) can have an effect on the quantitative aspect of the soil seed bank. The species *Melilotus indicus* is not stimulated by allelopathic interactions with the cultivated plant (hard wheat).

Key-words

Soil seed banks, weeds, allelopathy, cultivated plots, *El Assafia*.

Université Amar Téliidji Laghouat / Département des Sciences Agronomiques
BP 37G Route de Ghardaïa / 03000 Laghouat - Algérie - Tel : +213 29.93.26.98 poste : 242.
E-mail : dep.agro@mail.lagh-univ.dz / web : www.lagh-univ.dz

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail qui est l'accomplissement de
longues années d'études, en premier lieu:*

*A mes parents avec tous mes pleins sentiments de respect
d'amour et de gratitude, qui m'ont encouragé à aller de
l'avant et pour assurer mon éducation dans les meilleures
conditions; mes parents qui ont attendue avec patience les
fruits de leur bonne éducation, que Dieu vous garde.*

*A mes chers frères, je leurs souhaite une vie pleine de
bonheur et de succès.*

A tous les membres de ma famille BEN DJEMAI

A tous mes collègues de Master 2 protection végétale.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord notre encadreur, Mme Marfoua meriem, pour sa patience, et surtout pour sa confiance, ses remarques et ses conseils, sa disponibilité et sa bienveillance. Qu'il trouve ici le témoignage de nos profondes gratitude.

Nous tenons aussi à remercier Mr Mechraoui Chouaib d'avoir eu la gentillesse et la patience pour son assistance tout au long de ce travail, de nous prodiguer son aide. Nous voudrions également remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques.

Nous tenons aussi à remercier monsieur le chef du département d'agronomie à l'Université de Amar Telidji Laghouat, Professeur Ben chatouh ahmed ainsi que tous nos enseignants qui nous initiés aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'une profonde gentillesse

!!!

Merci à vous tous

Sommaire

Introduction	02
Chapitre I : Synthèse bibliographique	06
I.1.- Généralité sur les mauvaises herbes	06
I.1.1.- Définition des mauvaises herbes	06
I.1.2.- Ecologie des mauvaises herbes	06
I.1.3.- Nuisibilité des mauvaises herbes	06
I.1.4.- Lutte contre les mauvaises herbes	07
I.1.4.1.- Mesures préventives	08
I.1.4.2.- Mesures de lutte	08
I.1.4.3.- Moyens chimiques	09
I.2.- L'allélopathie	10
I.2.1.- Définition de l'allélopathie	10
I.3.- La banque de graines du sol	11
I.3.1.- Définition de la banque de graines du sol	11
I.3.2.- Dynamique des graines dans le sol	11
I.3.2.1.- Variabilité spatiale et temporelle	11
I.3.2.2.- Durée de vie des graines de la banque du sol	12
Chapitre II : Matériel et méthodes	14
II.1.-Présentation de la région d'étude	14
II.1.1.- Situation géographique.....	14
II.1.2.- Caractéristiques climatiques.....	14
II.1.2.1.- La précipitation.....	15

II.1.2.2.-La température.....	16
II.1.2.3.-L'humidité relative de l'air.....	17
II.1.2.4.-Le vent.....	18
II.1.2.5.- La gelée.....	18
II.1.3.- Synthèse climatique.....	18
II.1.3.1.-L'indice de De Martonne.....	19
II.1.3.2.-Diagramme Ombrothermique de Gaussen	19
II.1.3.3.- Climagramme pluviothermique d'Emberger	20
II.1.4.- Occupation des terres et production végétale	21
II.2.-Présentation des stations d'étude	22
II.2.1.- Choix des stations d'étude	22
II.2.2.- Caractéristiques des stations d'études	22
II.3.-Méthode d'étude de la banque de graines du sol	23
II.3.1.- Collecte des échantillons du sol	24
II.3.2.- Préparation et mise en culture des échantillons du sol	25
II.3.3.- Conduite de l'essai	26
II.4.- Analyse statistique.....	26
Chapitre III : Résultats et discussion	29
III.1.-Espèces inventoriées dans la banque de graines du sol (flore potentielle)...	29
III.2.- Densité des espèces inventoriées dans la banque de graines du sol (flore potentielle).....	30
III.3.- Description des espèces inventoriées.....	33
Conclusion	36
Références bibliographiques	38

Liste des abréviations

AG₃	Acide gibbérellique
OAIC	Algérien Interprofessionnel des Céréales
TAD	Taux annuel de décroissance

Liste des Tableaux

Tableaux	Titres	Pages
I	Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Assafia entre (2002-2012).	16
II	Moyennes des températures mensuelles de la région d'El Assafia entre (2002-2012).	16
III	L'humidité relative (H%) mensuelle enregistrée durant l'année 2012.	17
IV	Moyennes de nombre de jours de gelée de la région de Laghouat (2002-2012).	18
V	Les données agro-techniques des stations d'étude.	23
VI	le nombre de mauvaises herbes qui sont apparus.	29
VII	Espèces inventoriées dans la banque de graines du sol (flore potentielle).	29
VIII	Analyse de la variance du nombre de graines de mauvaises herbes qui ont germé.	31
IX	le nombre d'épis de blé qui sont apparus.	33
X	Analyse de la variance du nombre de graines de blé germées.	33

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
01	Voies possibles pour la libération des allélochimiques dans l'environnement par une plante donneur.	10
02	La situation régionale de la commune d'El Assafia.	14
03	Variation interannuelle des précipitations de la région d'El Assafia (2002-2012).	16
04	Moyennes des températures annuelles de la région d'El Assafia (2002-2012).	17
05	Variation annuelle de la vitesse du vent dans la zone d'El Assafia (2002-2012).	18
06	Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région de Laghouat (2002-2012).	20
07	Climagramme pluviométrique d'Emberger la région d'El Assafia (2002-2012).	21
08	Les superficies des principales cultures dans la zone d'El Assafia.	22
09	Méthode d'échantillonnage du sol.	24
10	Quelques photos du la station d'étude (exploitation N°1).	25
11	Quelques photos lors de la préparation des pots.	25
12	Méthodologie globale du travail.	27

Introduction

Les champs cultivés, à fortes contraintes, induisent des réponses adaptées des espèces messicoles qui développent un pouvoir envahissant et concurrentiel assez fort et un comportement disant agressif vis-à-vis de la culture en place, rendant de ce fait par fois la mise en culture, une pratique impossible. Les messicoles constituent une menace pour les équilibres naturels et la production agricoles.

L'analyse du stock semencier des sols agricoles, reflet du passé cultural parcellaire, réalisée dans différentes conditions géographiques et agronomiques montre que ces sols renferment une quantité importante de semences viables (**Kropac, 1966 ; Jensen, 1969 ; Thompson, 1987 ; Roberts, 1981 ; Leck *et al.*, 1993**) même dans les régions où le désherbage chimique et régulièrement pratiqué depuis de nombreuses années (**Roberts et Chancellor, 1986**).

L'estimation spécifique et quantitative de ce potentiel semencier peut permettre de prévoir les risques de salissement des cultures (**Barralis *et al.*, 1996**).

La banque de graines du sol joue un rôle important dans beaucoup d'écosystèmes, une rapide revégétation des sites incendiés ou perturbés par la culture est dû en grande partie à la banque de graines du sol. La banque de graines du sol est importante dans la restauration des influences de l'homme ou des écosystèmes détruits, son absence retard leur régénération. L'existence d'une banque de graines pourrait donc limiter les contraintes passagères que rencontrent de petites populations (**Marfoua, 2009; Marfoua *et al.*, 2010**).

La banque de graines du sol peut être considérée comme une mémoire de formation des communautés végétales et aussi très importante au moment de la restauration et la conservation des espèces. La survie de la banque de graines du sol dépend énormément de la persistance des graines (**Bakker *et al.*, 1996**). La banque des graines du sol associées aux plantes pièges c'est -à-dire les plantes en touffes est considérées comme l'ensemble des graines du sol qui sont accumulées dans le sol à la base des touffes formés par ces plantes.

La banque de graines du sol peut être considéré comme une source potentielle des graines pour la restauration des communautés végétales (**Bakker et Berendse, 1999**).

Selon **Roberts (1981)** le terme d'une banque de graines du sol a été employé pour indiquer le réservoir viable de graine actuel dans un sol.

Pour **Baker (1989)** ce réservoir correspond aux graines non germées mais, potentiellement capable de remplacer les plantes adultes annuelles, qui ont disparus par la mort normale ou pas, et les plantes vivaces qui sont soumises aux maladies, perturbations et consommation d'animaux, y compris l'homme.

Les banques de graines des mauvaises herbes ont été étudiées plus intensément que les autres en raison de leur importance économique. Dans les agroécosystèmes, la banque de graines du sol est étroitement liée aux études des mauvaises herbes. Sa détermination permet l'établissement des modèles de peuplement à travers le temps (**Martins et Silva, 1994**).

Le terme mauvaise herbe est couramment employé pour désigner toute plante indésirable là où elle se trouve. A un degré de précision supérieur se trouve le qualificatif de "plante adventice" qui, en agriculture, sert à désigner tous les végétaux qui se développent accidentellement dans les cultures ; ainsi en feront partie aussi bien les plantes "sauvages" (dont celles des moissons) que les plantes cultivées indésirables (**Olivereau, 1996**).

Les causes de l'envahissement des périmètres agricoles par cette flore indésirable (mauvaises herbes) sont principalement dû à l'utilisation de semences contaminées. Alors lutter contre les mauvaises herbes devient donc une nécessité si on veut obtenir une production satisfaisante qualitativement et quantitativement.

Ainsi, l'agriculteur (ou l'entrepreneur agricole) a choisi la méthode simple et facile : l'utilisation des produits chimiques. Depuis les années cinquante, l'agriculture dépend de l'utilisation des herbicides pour éliminer les mauvaises herbes et assurer des rendements élevés. Par conséquent, l'augmentation de l'utilisation d'un certain nombre de pesticides a eu des effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement (**Weih et al., 2008**).

La méconnaissance de cette flore introduite (aussi bien sur le plan systématique qu'écophysiologique) et l'absence des références techniques de lutte adaptées aux conditions arides ; ont conduit tout simplement à un échec de lutte et une forte prolifération de cette flore.

Devant le problème de messicole ou mauvaises herbes et la cherté des intrants (semences, engrais, énergie, produits phytosanitaires, ...etc.), les agriculteurs seront orientés soit vers une autre spéculation ou bien et pour la plupart à l'abandon des parcelles.

Notre travail a pour but d'évaluer la composition, l'abondance et la distribution verticale des banques de graines du sol de quelques parcelles cultivées. Pour répondre à cette problématique, nous nous posons les questions suivantes :

- Quelle est le degré de contribution de la banque de graines à la flore potentielle ?
- Est-ce qu'il existe un phénomène d'allélopathie entre les graines des espèces mauvaises herbes et celles du blé ?
- Est-ce qu'il y a une différence entre les profondeurs étudiées (distribution verticale des graines dans le sol) ?

Nous avons structuré ce travail en trois principales parties ; la première partie constitue un aperçu bibliographique sur les mauvaises herbes, les banques de graines du sol. La deuxième partie est une présentation des caractères généraux de la région d'étude, des sites choisis à savoir deux exploitations agricoles et la méthodologie adoptée durant la période d'essai. Les résultats obtenus seront analysés et discutés dans la troisième partie du document, qui sera achevée par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1.- Généralité sur les mauvaises herbes

I.1.1.- Définition des mauvaises herbes

Mauvaises herbes et adventices en Français, "*weeds*" en Anglais sont peut-être les termes les plus importants de la malherbologie. Si le terme adventice a un sens écologique (plante introduite accidentellement dans des milieux modifiés par l'homme), le terme mauvaise herbe à un sens malherbologique (plante indésirable là où elle se trouve).

Le concept de mauvaise herbe est le plus usité par la profession agricole. Il qualifie péjorativement un élément végétal inopportun, non semé ou non planté, et issu de graine ou de multiplication végétative (**Tissut *et al.*, 2006**).

I.1.2.- Ecologie des mauvaises herbes

Les adventices sont adaptés aux mêmes sols et aux mêmes conditions climatiques que les plantes cultivées. Les pratiques qui favorisent les cultures favorisent aussi le développement des mauvaises herbes (**Karkour *et al.*, 2016**).

On entend par la connaissance de la biologie des adventices l'étude des modes de production, des conditions de levées et la quantité de semences produites (**Oerke, 2006**).

I.1.3.- Nuisibilité des mauvaises herbes

Selon **Quillet (2010)**, en plus de la concurrence et de la compétition des adventices enregistrées face aux plantes cultivées, pour les ressources comme la lumière, l'eau ou les éléments minéraux il y est mentionné aussi que les mauvaises herbes sont des hôtes potentiels pour de nombreux insectes.

Les mauvaises herbes sont une des principales contraintes biologiques qui affectent la production agricole. Les pertes de production en Afrique dues aux mauvaises herbes montrent une large variation allant de 10 à 56 % suivant les conditions édapho-climatiques du site. En Algérie, les cultures céréalières, légumineuses et maraichères payent chaque année un lourd tribut du fait de leur invasion par une multitude de plantes adventices. Les pertes de rendements sont évaluées à 24.5 % et peuvent aller jusqu'à 39.5 % en cas de fortes infestations (**Hanitet, 2012**)

Afin de mettre en place une stratégie de maîtrise des adventices efficace, les agriculteurs doivent pouvoir caractériser la flore adventice présente sur leurs exploitations. Les adventices retrouvées dans les cultures ne se résument pas à une seule espèce, mais à plusieurs familles d'espèces ayant chacune leurs propres spécificités de développement, elle ne se développe pas à la même période et dans les mêmes conditions (**Quillet, 2010**).

Selon **Harker et al. (2001)**, la diminution des rendements grainiers causée par la concurrence des mauvaises herbes atteindrait jusqu'à 29 % pour l'orge et 63 % pour le blé. Éliminer les mauvaises herbes et assurer des rendements élevés. Par conséquent, l'augmentation de l'utilisation d'un certain nombre de pesticides a eu des effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement (**Cordeau et al., 2016**).

Les conséquences de cette utilisation intense d'herbicide sont doubles : une spécialisation de la flore et la contamination du milieu par les résidus de ces matières actives. La flore adventice évolue sous l'effet des pratiques vers une flore souvent qualifiée de «difficile». En effet, soit parce que peu d'herbicides efficaces existent sur les espèces sélectionnées par le système (c'est le cas par exemple des bromes dans les systèmes céréaliers sans labour), soit parce que des biotypes résistants apparaissent et se développent (**Chauvel et al., 2001**).

I.1.4.- Lutte contre les mauvaises herbes

L'incidence d'une mauvaise maîtrise des adventices est particulièrement négative sur la production agricole (**Vall et al. 2002**). La mise en point des techniques de désherbage approprié nécessite une connaissance de la composition de la flore adventice (**Lebreton et Le Bourgeois, 2005**).

D'après **Hanitet (2012)**, la réussite de la lutte contre les mauvaises herbes nécessite une connaissance approfondie de leur mode de vie, il est évident que les méthodes de lutte utilisées seront différentes selon que les plantes à détruire seront de type annuel, bisannuel ou vivace. L'entretien du sol joue un rôle important. Cet entretien vise à contrôler les mauvaises herbes là où elles sont gênantes, en créant et en maintenant un milieu idéal à la croissance et à l'activité des racines. De tout temps, le désherbage a été une préoccupation majeure des agriculteurs en matière de protection des cultures. Plus récemment, la protection des espaces non agricoles a engendré le développement de techniques divers et souvent alternatives (**Tissut et al., 2006**).

Selon OFEV (2013), l'élimination physique ou mécanique sur de grandes étendues est assez coûteuse et longue, mais elle n'est pas absolument nécessaire partout. La tolérance est un bon moyen de réduire les coûts. Elle implique toutefois d'une part l'indulgence de la population et d'autre part aussi parfois des mesures d'aménagement. Il importe que la population soit parfaitement informée des nouveautés en matière d'entretien.

I.1.4.1.- Mesures préventives

Les moyens préventifs de lutte contre les mauvaises herbes englobent toutes les mesures qui préviennent l'introduction et la prolifération des mauvaises herbes (McCully *et al.*, 2004). Certaines mesures préventives peuvent être appliquées tel que :

- a. Balayage :** Balayer régulièrement évite l'accumulation de sédiments fins où les plantes peuvent germer. Le balayage détruit les pousses ou ralentit leur croissance. C'est une mesure de prévention et de lutte rationnelle et très efficace.
- b. Bordures :** La pose de bordures est une mesure préventive utilisée le plus souvent pour l'entretien des routes. Les plantes qui ont poussé sont ainsi éliminées périodiquement (tous les 5 à 10 ans), ainsi que les poussières des routes qui se sont accumulées. Ce travail peut se faire manuellement ou avec une machine spécialement équipée.
- c. Joints :** Les herbes poussent dans les fissures, les joints et les fentes des surfaces imperméabilisés où s'accumulent les sédiments fins, surtout aux endroits peu utilisés par les piétons et le trafic. Le jointoiement des fentes et la réfection du revêtement empêchent les plantes indésirables de pousser.

I.1.4.2.- Mesures de lutte

Selon OFEV (2013), d'autres mesures de lutte peuvent aussi être envisager :

- d. Désherber/sarcler/arracher :** Pour empêcher les plantes de repousser aussitôt après le désherbage, il faut les arracher si possible avec leurs racines. Pour ce faire, mieux vaut s'aider d'un couteau et travailler dans un sol sec. Dans les semis, le meilleur outil est une houe tranchante, qu'il suffit de passer sur la couche superficielle pour couper les mauvaises herbes et en plus aérer le sol. Les herbes coupées peuvent être laissées sur le sol si elles ne sont pas encore en fleurs ou sur le point de former leurs graines.

- e. Faucher :** Les surfaces herbeuses du type bords de route ou talus doivent être fauchés. La fauche et l'enlèvement des herbes coupées empêchent que des plantes en décomposition ne s'accumulent au bord des routes.
- f. Faucher avant la formation des graines :** Il est très important d'enlever les mauvaises herbes avant que leurs graines n'arrivent à maturation.
- g. Couvrir le sol :** La plupart des mauvaises herbes des jardins germent à la lumière. Elles sont issues de graines résistantes qui arrivent à la lumière lorsque le sol est travaillé et se mettent alors à pousser. Ce qui donne un indice sur la façon de les combattre : couvrir le sol, avec des engrais verts, du paillage, des écorces, des bâches, des voiles désherbants, etc.
- h. Retourner la terre :** Lorsque les mauvaises herbes prennent le dessus et que les plates-bandes doivent être replantées, il est judicieux de retourner la terre. Les graines et racines de mauvaises herbes potentielles disparaissent ainsi dans le sous-sol.
- i. Désherber à la flamme :** Le désherbage à la flamme est un procédé thermique de lutte contre les mauvaises herbes. Les herbes levées sont éliminées avec des brûleurs à gaz, plus rarement à huile. L'utilisation de ce type d'appareils n'est utile qu'aux endroits des revêtements non stabilisés où les mauvaises herbes n'ont pas leur place. Les appareils à flamme ne doivent être utilisés que pour des petites surfaces.
- j. Transformations et création des surfaces extensives :** Les surfaces exploitées intensivement peuvent souvent être remplacées par des surfaces extensives comme les prairies maigres ou fleuries, les pelouses naturelles ou les surfaces rudérales. Non seulement elles sont un milieu naturel pour les animaux et les plantes, mais elles nécessitent aussi bien moins d'entretien.

I.1.4.3.- Moyens chimiques

L'usage d'herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes est un élément important de tout programme de lutte intégrée contre les mauvaises herbes. Les herbicides ne peuvent toutefois pas être utilisés pour remédier à une mauvaise gestion. Si on opte pour les herbicides, il faut en faire un usage responsable et judicieux et les considérer simplement comme un élément d'un programme général (McCully *et al.*, 2004).

I.2.- L'allélopathie

I.2.1.- Définition de l'allélopathie

L'allélopathie est définie comme tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (**Rice, 1984**). Un des exemples classiques, qui d'ailleurs avait déjà été observé par Pline l'ancien au premier siècle avant J.C., est l'action inhibitrice qu'exerce le noyer sur différentes plantes herbacées ou ligneuses. Lorsque les feuilles et tiges de noyer sont lessivées par la pluie, la juglone, un allélochimique très toxique, est libérée et inhibe la germination des graines avoisinantes (**Gfeller et Wirth, 2017**).

Ainsi l'effet de l'allélopathie est le plus souvent décrit comme un effet inhibiteur de la germination ou croissance exercé par une plante (donneur) sur une autre plante (receveur). Les substances allélochimiques sont en général des métabolites végétaux secondaires et appartiennent à plusieurs familles chimiques comme des dérivés benzéniques (p. ex. sorgoleone du sorgho), des phénoliques (p.ex. acide vanillique), des acides hydroxamiques (p.ex. DIMBOA du seigle) ou des terpenes (**Latif et al., 2016 ; Massalha et al., 2017**). Ils sont libérés par volatilisation, lessivage, lixiviation, décomposition des résidus ou exsudation racinaires (**Fig. 1**).

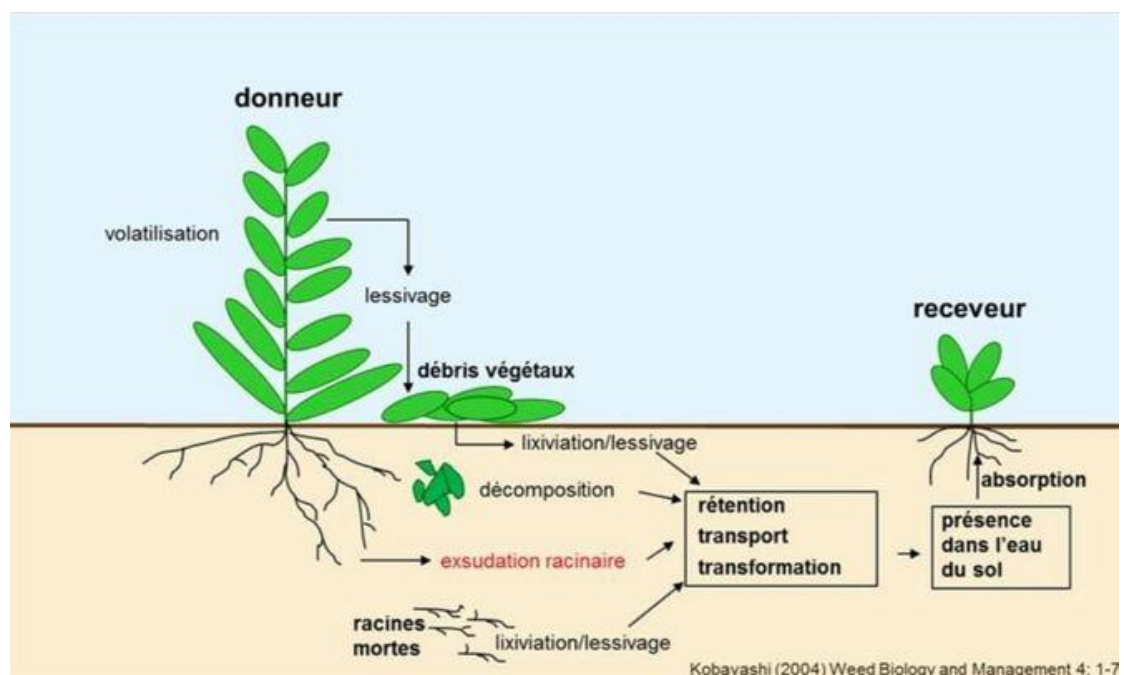


Figure 1 : Voies possibles pour la libération des allélochimiques dans l'environnement par une plante donneuse selon **Kobayashi (2004)**.

I.3.- La banque de graines du sol

I.3.1.- Définitions de la banque de graines du sol

La banque de graines du sol désigne l'ensemble des graines viables présentes dans le sol (**Roberts, 1981**). Il s'agit de graines non germées, mais capables de remplacer des plantes adultes qui ont disparu pour différentes raisons (**Baker, 1989**). Selon **Simpson et al. (1989)**, la banque de graines du sol comprend également les graines viables présentes dans la litière et dans l'humus. Il s'agit de la banque de graines transitoires.

Les questions relatives à la banque de graines du sol ont été posées initialement par Charles Darwin en 1857, lorsqu'il observa de jeunes plants émergeant d'échantillons de sols prélevés dans le fond d'un lac et c'est en 1882 que la première étude scientifique sur ce sujet fut publiée (**Christoffoleti et al., 1998**). L'importance de la banque de graines du sol n'a néanmoins pris de l'ampleur dans la communauté scientifique qu'après les travaux de **Symington (1933)** en forêts tropicales de Malaisie.

Dans la mesure où la banque de graines du sol suppose intrinsèquement l'existence d'une forme quelconque de dormance des graines la constituant (**Baskin et al., 2003**), ce sont principalement les graines dites « orthodoxes » qui composent la banque du sol.

En effet, selon **Swaine et al. (1998)**, 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 (**Dalling et al., 1995**).

I.3.2.- Dynamique des graines dans le sol

I.3.2.1.- Variabilité spatiale et temporelle

Divers mécanismes d'origines abiotique et biotique contribuent à la formation de la banque de graines du sol. Le fait que l'intensité de ces facteurs puisse significativement varier dans le temps et dans l'espace serait une des premières causes de son hétérogénéité (**Plue et al., 2012**).

L'affaissement du sol autour de racines d'arbres et l'effet « *splash* » des gouttes de pluie recouvrant de terre les petites graines, participent à l'enfouissement des graines (**Plue *et al.*, 2012**), à l'instar du rôle joué par divers rongeurs, vers de terre et arthropodes. Concernant ces derniers, il convient de signaler le rôle des disperseurs secondaires comme les bousiers qui déplacent les fèces déposées par les mammifères frugivores et dispersent les graines à courte distance (**Feer, 2013**).

I.3.2.2.- Durée de vie des graines de la banque du sol

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**) ont montré que 60 % des graines de 27 espèces pionnières testées étaient toujours viables après deux ans, alors que toutes les semences de 11 espèces de forêts matures avaient perdu leur pouvoir germinatif. Sur la base de tests de germination et de « datation carbone ».

Dalling *et al.* (2009) ont montré que des graines de trois pionniers longévifs d'Amérique tropicale, collectées dans les trois premiers centimètres de sol, conservaient leur viabilité, bien qu'âgées de 18 à 38 ans. **Soriano *et al.* (2014)** ont testé la viabilité potentielle au laboratoire et in situ (en milieu forestier à 3 cm de profondeur du sol) de 18 espèces. Au laboratoire, les espèces étaient toujours viables après trois périodes de stockage (3 ans). Et, en milieu forestier, les espèces étaient viables après deux périodes d'enfouissement (2 ans). Peu d'études ont été menées sur le sujet en Afrique. D'autres auteurs ont montré que sur 8 espèces étudiées par enfouissement à 5 cm de profondeur, *Juniperus procera* Hochst. ex Endl., *Olea europaea* L. et *Podocarpus falcatus* (Thunb.) Endl. ont conservé leur viabilité durant une période de 4 ans (**Teketay *et al.*, 1997**).

La longévité des graines dans la banque du sol dépend de leur taille et de leur morphologie (**Schwienbacher, 2010**). Les graines persistant à long terme sont généralement de petite taille et de forme sphérique. En revanche, les graines transitoires sont souvent plus grandes et ont des formes variables (**Bekker *et al.*, 1998**).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1.- Généralité sur les mauvaises herbes

I.1.1.- Définition des mauvaises herbes

Mauvaises herbes et adventices en Français, "*weeds*" en Anglais sont peut-être les termes les plus importants de la malherbologie. Si le terme adventice a un sens écologique (plante introduite accidentellement dans des milieux modifiés par l'homme), le terme mauvaise herbe à un sens malherbologique (plante indésirable là où elle se trouve).

Le concept de mauvaise herbe est le plus usité par la profession agricole. Il qualifie péjorativement un élément végétal inopportun, non semé ou non planté, et issu de graine ou de multiplication végétative (**Tissut *et al.*, 2006**).

I.1.2.- Ecologie des mauvaises herbes

Les adventices sont adaptés aux mêmes sols et aux mêmes conditions climatiques que les plantes cultivées. Les pratiques qui favorisent les cultures favorisent aussi le développement des mauvaises herbes (**Karkour *et al.*, 2016**).

On entend par la connaissance de la biologie des adventices l'étude des modes de production, des conditions de levées et la quantité de semences produites (**Oerke, 2006**).

I.1.3.- Nuisibilité des mauvaises herbes

Selon **Quillet (2010)**, en plus de la concurrence et de la compétition des adventices enregistrées face aux plantes cultivées, pour les ressources comme la lumière, l'eau ou les éléments minéraux il y est mentionné aussi que les mauvaises herbes sont des hôtes potentiels pour de nombreux insectes.

Les mauvaises herbes sont une des principales contraintes biologiques qui affectent la production agricole. Les pertes de production en Afrique dues aux mauvaises herbes montrent une large variation allant de 10 à 56 % suivant les conditions édapho-climatiques du site. En Algérie, les cultures céréalières, légumineuses et maraichères payent chaque année un lourd tribut du fait de leur invasion par une multitude de plantes adventices. Les pertes de rendements sont évaluées à 24.5 % et peuvent aller jusqu'à 39.5 % en cas de fortes infestations (**Hanitet, 2012**)

Afin de mettre en place une stratégie de maîtrise des adventices efficace, les agriculteurs doivent pouvoir caractériser la flore adventice présente sur leurs exploitations. Les adventices retrouvées dans les cultures ne se résument pas à une seule espèce, mais à plusieurs familles d'espèces ayant chacune leurs propres spécificités de développement, elle ne se développe pas à la même période et dans les mêmes conditions (**Quillet, 2010**).

Selon **Harker et al. (2001)**, la diminution des rendements grainiers causée par la concurrence des mauvaises herbes atteindrait jusqu'à 29 % pour l'orge et 63 % pour le blé. Éliminer les mauvaises herbes et assurer des rendements élevés. Par conséquent, l'augmentation de l'utilisation d'un certain nombre de pesticides a eu des effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement (**Cordeau et al., 2016**).

Les conséquences de cette utilisation intense d'herbicide sont doubles : une spécialisation de la flore et la contamination du milieu par les résidus de ces matières actives. La flore adventice évolue sous l'effet des pratiques vers une flore souvent qualifiée de «difficile». En effet, soit parce que peu d'herbicides efficaces existent sur les espèces sélectionnées par le système (c'est le cas par exemple des bromes dans les systèmes céréaliers sans labour), soit parce que des biotypes résistants apparaissent et se développent (**Chauvel et al., 2001**).

I.1.4.- Lutte contre les mauvaises herbes

L'incidence d'une mauvaise maîtrise des adventices est particulièrement négative sur la production agricole (**Vall et al. 2002**). La mise en point des techniques de désherbage approprié nécessite une connaissance de la composition de la flore adventice (**Lebreton et Le Bourgeois, 2005**).

D'après **Hanitet (2012)**, la réussite de la lutte contre les mauvaises herbes nécessite une connaissance approfondie de leur mode de vie, il est évident que les méthodes de lutte utilisées seront différentes selon que les plantes à détruire seront de type annuel, bisannuel ou vivace. L'entretien du sol joue un rôle important. Cet entretien vise à contrôler les mauvaises herbes là où elles sont gênantes, en créant et en maintenant un milieu idéal à la croissance et à l'activité des racines. De tout temps, le désherbage a été une préoccupation majeure des agriculteurs en matière de protection des cultures. Plus récemment, la protection des espaces non agricoles a engendré le développement de techniques divers et souvent alternatives (**Tissut et al., 2006**).

Selon OFEV (2013), l'élimination physique ou mécanique sur de grandes étendues est assez coûteuse et longue, mais elle n'est pas absolument nécessaire partout. La tolérance est un bon moyen de réduire les coûts. Elle implique toutefois d'une part l'indulgence de la population et d'autre part aussi parfois des mesures d'aménagement. Il importe que la population soit parfaitement informée des nouveautés en matière d'entretien.

I.1.4.1.- Mesures préventives

Les moyens préventifs de lutte contre les mauvaises herbes englobent toutes les mesures qui préviennent l'introduction et la prolifération des mauvaises herbes (McCully *et al.*, 2004). Certaines mesures préventives peuvent être appliquées tel que :

- a. Balayage :** Balayer régulièrement évite l'accumulation de sédiments fins où les plantes peuvent germer. Le balayage détruit les pousses ou ralentit leur croissance. C'est une mesure de prévention et de lutte rationnelle et très efficace.
- b. Bordures :** La pose de bordures est une mesure préventive utilisée le plus souvent pour l'entretien des routes. Les plantes qui ont poussé sont ainsi éliminées périodiquement (tous les 5 à 10 ans), ainsi que les poussières des routes qui se sont accumulées. Ce travail peut se faire manuellement ou avec une machine spécialement équipée.
- c. Joints :** Les herbes poussent dans les fissures, les joints et les fentes des surfaces imperméabilisés où s'accumulent les sédiments fins, surtout aux endroits peu utilisés par les piétons et le trafic. Le jointoiment des fentes et la réfection du revêtement empêchent les plantes indésirables de pousser.

I.1.4.2.- Mesures de lutte

Selon OFEV (2013), d'autres mesures de lutte peuvent aussi être envisager :

- d. Désherber/sarcler/arracher :** Pour empêcher les plantes de repousser aussitôt après le désherbage, il faut les arracher si possible avec leurs racines. Pour ce faire, mieux vaut s'aider d'un couteau et travailler dans un sol sec. Dans les semis, le meilleur outil est une houe tranchante, qu'il suffit de passer sur la couche superficielle pour couper les mauvaises herbes et en plus aérer le sol. Les herbes coupées peuvent être laissées sur le sol si elles ne sont pas encore en fleurs ou sur le point de former leurs graines.

- e. Faucher :** Les surfaces herbeuses du type bords de route ou talus doivent être fauchés. La fauche et l'enlèvement des herbes coupées empêchent que des plantes en décomposition ne s'accumulent au bord des routes.
- f. Faucher avant la formation des graines :** Il est très important d'enlever les mauvaises herbes avant que leurs graines n'arrivent à maturation.
- g. Couvrir le sol :** La plupart des mauvaises herbes des jardins germent à la lumière. Elles sont issues de graines résistantes qui arrivent à la lumière lorsque le sol est travaillé et se mettent alors à pousser. Ce qui donne un indice sur la façon de les combattre : couvrir le sol, avec des engrais verts, du paillage, des écorces, des bâches, des voiles désherbants, etc.
- h. Retourner la terre :** Lorsque les mauvaises herbes prennent le dessus et que les plates-bandes doivent être replantées, il est judicieux de retourner la terre. Les graines et racines de mauvaises herbes potentielles disparaissent ainsi dans le sous-sol.
- i. Désherber à la flamme :** Le désherbage à la flamme est un procédé thermique de lutte contre les mauvaises herbes. Les herbes levées sont éliminées avec des brûleurs à gaz, plus rarement à huile. L'utilisation de ce type d'appareils n'est utile qu'aux endroits des revêtements non stabilisés où les mauvaises herbes n'ont pas leur place. Les appareils à flamme ne doivent être utilisés que pour des petites surfaces.
- j. Transformations et création des surfaces extensives :** Les surfaces exploitées intensivement peuvent souvent être remplacées par des surfaces extensives comme les prairies maigres ou fleuries, les pelouses naturelles ou les surfaces rudérales. Non seulement elles sont un milieu naturel pour les animaux et les plantes, mais elles nécessitent aussi bien moins d'entretien.

I.1.4.3.- Moyens chimiques

L'usage d'herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes est un élément important de tout programme de lutte intégrée contre les mauvaises herbes. Les herbicides ne peuvent toutefois pas être utilisés pour remédier à une mauvaise gestion. Si on opte pour les herbicides, il faut en faire un usage responsable et judicieux et les considérer simplement comme un élément d'un programme général (McCully *et al.*, 2004).

I.2.- L'allélopathie

I.2.1.- Définition de l'allélopathie

L'allélopathie est définie comme tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984). Un des exemples classiques, qui d'ailleurs avait déjà été observé par Pline l'ancien au premier siècle avant J.C., est l'action inhibitrice qu'exerce le noyer sur différentes plantes herbacées ou ligneuses. Lorsque les feuilles et tiges de noyer sont lessivées par la pluie, la juglone, un allélochimique très toxique, est libérée et inhibe la germination des graines avoisinantes (Gfeller et Wirth, 2017).

Ainsi l'effet de l'allélopathie est le plus souvent décrit comme un effet inhibiteur de la germination ou croissance exercé par une plante (donneur) sur une autre plante (receveur). Les substances allélochimiques sont en général des métabolites végétaux secondaires et appartiennent à plusieurs familles chimiques comme des dérivés benzéniques (p. ex. sorgoleone du sorgho), des phénoliques (p.ex. acide vanillique), des acides hydroxamiques (p.ex. DIMBOA du seigle) ou des terpenes (Latif *et al.*, 2016 ; Massalha *et al.*, 2017). Ils sont libérés par volatilisation, lessivage, lixiviation, décomposition des résidus ou exsudation racinaires (Fig. 1).

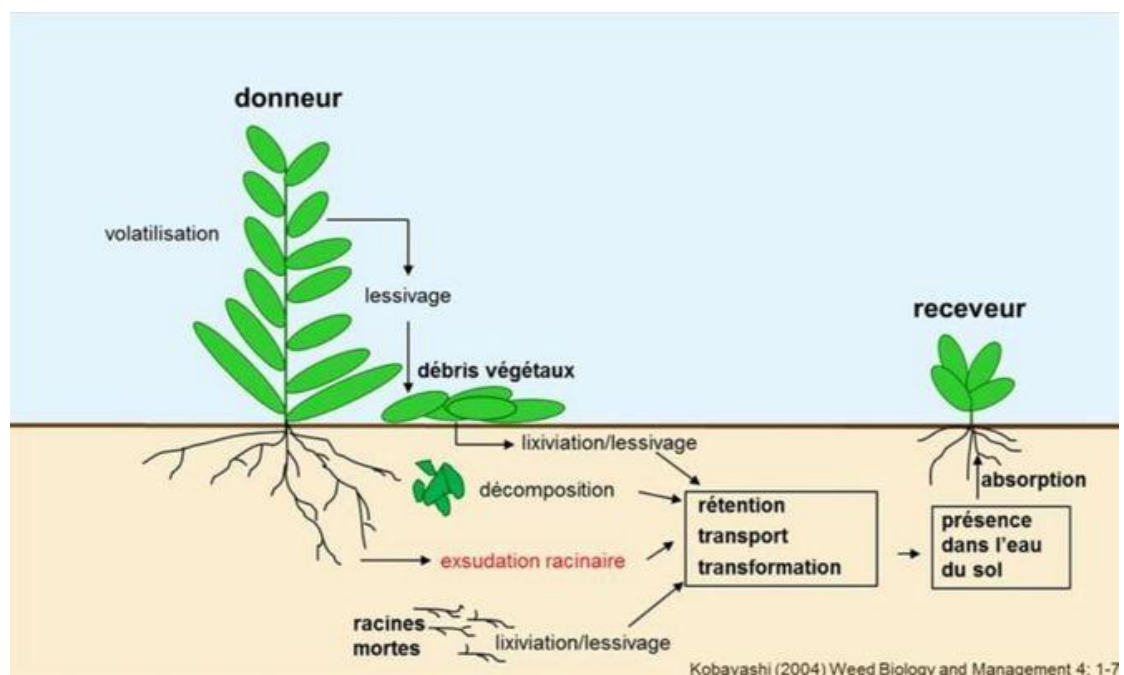


Figure 1 : Voies possibles pour la libération des allélochimiques dans l'environnement par une plante donneuse selon Kobayashi (2004).

I.3.- La banque de graines du sol

I.3.1.- Définitions de la banque de graines du sol

La banque de graines du sol désigne l'ensemble des graines viables présentes dans le sol (**Roberts, 1981**). Il s'agit de graines non germées, mais capables de remplacer des plantes adultes qui ont disparu pour différentes raisons (**Baker, 1989**). Selon **Simpson et al. (1989)**, la banque de graines du sol comprend également les graines viables présentes dans la litière et dans l'humus. Il s'agit de la banque de graines transitoires.

Les questions relatives à la banque de graines du sol ont été posées initialement par Charles Darwin en 1857, lorsqu'il observa de jeunes plants émergeant d'échantillons de sols prélevés dans le fond d'un lac et c'est en 1882 que la première étude scientifique sur ce sujet fut publiée (**Christoffoleti et al., 1998**). L'importance de la banque de graines du sol n'a néanmoins pris de l'ampleur dans la communauté scientifique qu'après les travaux de **Symington (1933)** en forêts tropicales de Malaisie.

Dans la mesure où la banque de graines du sol suppose intrinsèquement l'existence d'une forme quelconque de dormance des graines la constituant (**Baskin et al., 2003**), ce sont principalement les graines dites « orthodoxes » qui composent la banque du sol.

En effet, selon **Swaine et al. (1998)**, 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 (**Dalling et al., 1995**).

I.3.2.- Dynamique des graines dans le sol

I.3.2.1.- Variabilité spatiale et temporelle

Divers mécanismes d'origines abiotique et biotique contribuent à la formation de la banque de graines du sol. Le fait que l'intensité de ces facteurs puisse significativement varier dans le temps et dans l'espace serait une des premières causes de son hétérogénéité (**Plue et al., 2012**).

L'affaissement du sol autour de racines d'arbres et l'effet « *splash* » des gouttes de pluie recouvrant de terre les petites graines, participent à l'enfouissement des graines (**Plue *et al.*, 2012**), à l'instar du rôle joué par divers rongeurs, vers de terre et arthropodes. Concernant ces derniers, il convient de signaler le rôle des disperseurs secondaires comme les bousiers qui déplacent les fèces déposées par les mammifères frugivores et dispersent les graines à courte distance (**Feer, 2013**).

I.3.2.2.- Durée de vie des graines de la banque du sol

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**) ont montré que 60 % des graines de 27 espèces pionnières testées étaient toujours viables après deux ans, alors que toutes les semences de 11 espèces de forêts matures avaient perdu leur pouvoir germinatif. Sur la base de tests de germination et de « datation carbone ».

Dalling *et al.* (2009) ont montré que des graines de trois pionniers longévifs d'Amérique tropicale, collectées dans les trois premiers centimètres de sol, conservaient leur viabilité, bien qu'âgées de 18 à 38 ans. **Soriano *et al.* (2014)** ont testé la viabilité potentielle au laboratoire et in situ (en milieu forestier à 3 cm de profondeur du sol) de 18 espèces. Au laboratoire, les espèces étaient toujours viables après trois périodes de stockage (3 ans). Et, en milieu forestier, les espèces étaient viables après deux périodes d'enfouissement (2 ans). Peu d'études ont été menées sur le sujet en Afrique. D'autres auteurs ont montré que sur 8 espèces étudiées par enfouissement à 5 cm de profondeur, *Juniperus procera* Hochst. ex Endl., *Olea europaea* L. et *Podocarpus falcatus* (Thunb.) Endl. ont conservé leur viabilité durant une période de 4 ans (**Teketay *et al.*, 1997**).

La longévité des graines dans la banque du sol dépend de leur taille et de leur morphologie (**Schwienbacher, 2010**). Les graines persistant à long terme sont généralement de petite taille et de forme sphérique. En revanche, les graines transitoires sont souvent plus grandes et ont des formes variables (**Bekker *et al.*, 1998**).

Chapitre II

Matériel et méthodes

Chapitre III : Résultats et discussion

L'ensemble des résultats obtenus durant l'expérimentation sont analysés selon différentes approches complémentaires : analyse floristique qualitative et quantitative.

III.1.- Espèces inventoriées dans la banque de graines du sol (flore potentielle)

Durant les 04 mois de suivi de la mise en culture des différents échantillons du sol prélevés au niveau de deux parcelles cultivées, certaines plantules de mauvaises herbes ont germé dans les pots.

L'identification des espèces a été réalisée à l'aide des clés de détermination **Quézel and Santa (1962, 1963)**, **Ozenda (2004)** et avec les orientations M. Eddoud ² (enseignant à l'Université Kasdi Merbah Ouargla).

La liste des espèces inventoriées est reportée dans le **tableau VI** qui suit :

Tableau VI : Espèces inventoriées dans la banque de graines du sol (flore potentielle).

Classes	Familles	Espèces	Exploitation N°01	Exploitation N°02
Dicotylédones	<i>Fabaceae</i>	<i>Melilotus indicus</i>	++	+

+ : Présente. ++ : Fortement présente.

La lecture du **tableau VI**, montre la présence d'une seule espèce *Melilotus indicus* appartenant à la famille botanique des Fabacées, et à la classe des Dicotylédones.

D'après **Benramdane (2017)**, même pour la flore adventive réelle, la richesse sur le champ de céréales (Blé dur) est faible en raison : du précédent cultural (blé tendre), application du désherbage chimique et l'utilisation d'une semence certifiée.

Alors qu'une étude réalisée dans trois stations de céréaliculture dans la région de Laghouat (deux stations dans la commune de Ben Nacer Ben Chouhra, une station dans la commune de El Assafia), **Aouissi (2013)** a montré une richesse spécifique réelle de 34 espèces adventices réparties sur 16 familles botaniques et 33 genres.

² Communication personnelle.

Dans un agroécosystème aride de Maâdher-Boussaâda situé dans la wilaya de M'Sila, la mise en germination du sol de chaque type de culture : blé dur, luzerne, betterave rouge, laitue, Fenouil, sous conditions contrôlées, n'a pas dévoilé l'existence d'un stock semencier important mais en revanche les résultats de la présence et de la richesse en adventices des parcelles cultivées ont montré le contraire (**Benoumhani, 2019**).

III.2.- Densité des espèces inventoriées dans la banque de graines du sol (flore potentielle)

En comparant les parcelles entre eux, le nombre des individus le plus important de cette espèce végétale est enregistré au niveau de l'exploitation N°01 par rapport au nombre des individus rencontrés au niveau de l'exploitation N°02.

Les résultats de l'analyse de la variance ont été rapportés dans le **tableau VII**.

Tableau VII : Analyse de la variance du nombre de graines de mauvaises herbes qui ont germé.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var TOTALE	3469,833	23	150,862		
Var FACTEUR 1	3408,167	1	3408,167	8179,600	0,000
Var FACTEUR 2	27,500	3	9,167	22,000	0,000
Var INTER F1*2	27,500	3	9,167	22,000	0,000
Var RESIDUELLE	6,667	16	0,417		

D'après le **tableau VII**, on remarque qu'il existe des différences très hautement significative ($P < 0,0001$) entre les différents niveaux.

Ces différences constatées sont imputables aux caractères topographique, pédologique et agro-technique de chaque parcelle.

Aussi, l'effet d'âge de mise en culture n'est pas vraiment décisif quant à l'évolution de la flore adventice. Plusieurs autres facteurs peuvent intervenir (facteur agro-technique) tel qu'au niveau des perturbations de l'activité agricole sur le milieu et sa végétation, l'augmentation du stock grainier par l'effet d'accumulation des graines qui vient avec la semence par exemple ou bien l'absence de lutte qui permet le développement des messicoles jusqu'à la mise en graine (**Aouissi, 2013**).

Ces données sont justifiées que certaines espèces nécessitent une conservation dans le sol pendant plusieurs années pour pouvoir germer. Par contre **Nemoto (1997)** et **Li et al. (2007)** rapportent que la flore potentielle (banque de graines) des sols cultivés après abandon est très variable d'une parcelle à une autre et pour la même parcelle d'un endroit à un autre. Cette variation est liée essentiellement à deux éléments essentiels : l'origine des matériaux biologiques (semence, sol, matière organique) et la banque de graine initiale (messicoles ou flores initiales).

Les résultats que nous avons obtenus à partir du **tableau VII** indique le souci de l'agriculteur propriétaire de l'exploitation N°2 de contrôler les mauvaises herbes à chaque saison.

En fonction de la profondeur d'échantillonnage, les mauvaises herbes ont germé de façon similaire en surface du sol et à une profondeur de sol de 40 cm. Ce qui peut être expliqué par le fait que cette espèce réside dans le sol jusqu'à une profondeur de 40 cm, ce qui laisse également tomber l'hypothèse qu'un labour à une profondeur inférieure à 40 cm est efficace contre toutes les espèces.

La longévité de la banque de graines est très variable selon les espèces, mais beaucoup de graines de mauvaises herbes sont connues pour avoir une capacité de survie considérable et certaines peuvent demeurer viables durant 50 ans dans le sol (**Barralis et al., 1988**).

En fonction du taux annuel de décroissance, **Barralis et al. (1988)**, ont proposé une classification du stock semencier. En se basant sur cette classification, les espèces de notre étude, sont réparties comme suit : **Stock semencier persistant (T.A.D environ 10%)**: regroupe les espèces caractérisées par un faible taux de décroissance, comprenant *Melilotus indica*. Cette espèce se caractérise par une longue période de dormance dans les sols cultivés et constitue un véritable problème agricole (**T.A.D égal à 0**). Par rapport au *Amaranthus albus* (enfouissement en automne et au printemps) et *Polygonum aviculare* (enfouissement au hiver).

D'après les résultats précédents nous pouvons dire que l'agriculteur de l'exploitation N°2 est constamment en lutte avec un labour profond, ce qui a donné un bon résultat, c'est-à-dire un sol propre de graines de mauvaises herbes.

Quant à l'agriculteur propriétaire de l'exploitation N°1, malgré la pratique du labour profond et de la lutte chimique, n'est pas suffisant, mais reste utile car les résultats obtenus ne nous ont montré qu'un seul type de mauvaises herbes, ce qui nous permet d'encourager la lutte mécanique.

Un grand nombre de graines de blé ont germé, et dans le **tableau VIII** une analyse de variance pour le nombre de graines germées

Tableau VIII : Analyse de la variance du nombre de graines de blé germées.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var TOTALE	24,000	11	2,182		
Var FACTEUR 1	0,333	1	0,333	0,174	0,688
Var FACTEUR 2	5,333	1	5,333	2,783	0,131
Var INTER F1*2	3,000	1	3,000	1,565	0,245
Var RESIDUELLE	15,333	8	1,917		

D'après le tableau, nous remarquons qu'il n'y a pas de différence significative dans les résultats, ce qui signifie que les graines de blé ont germé dans tous les pots dans des proportions proches.

En général, la lecture des tableaux nous a permis de noter : Le taux de croissance des graines que nous avons plantées varie entre 86% et 100%, et ce après avoir fourni toutes les conditions appropriées et un arrosage régulier.

Au niveau de l'exploitation N°1, la germination des adventices a eu lieu dans tous les pots, même dans les témoins cela laisse tomber de nombreuses hypothèses. L'apparition d'adventices après une période de croissance du blé nous fait suspecter que les phénomènes d'allélopathie est responsable de la germination des mauvaises herbes, Mais quand on constate que des adventices sont également apparues dans le témoin qui ne contient pas de blé, cela laisse tomber l'hypothèse des phénomènes d'allélopathie qui sont responsables de la germination des adventices dans notre expérimentation.

Les travaux de (**Challa et Ravindra, 1998 ; Sanchez-Moreira et al., 2003 ; Aliotta et al., 2006**) montrent que les *Poaceae* ont un pouvoir allélopathique très prononcé vis-à-vis des autres familles botaniques.

La dormance est une excellente façon pour les mauvaises herbes d'accroître leurs chances de survie dans les agro-écosystèmes en termes de durée et d'espace (**Fenner et Thompson, 2005; Jayasuria et al., 2008; Bentsink et Koornneef, 2008; Baskin et Baskin, 2014**), elle est considérée comme une adaptation aux environnements difficiles (**Benech-Arnold et al., 2000**) qui empêche la germination des semences dans des conditions où l'établissement et la reproduction des plantes sont défavorables (**Gardarin et Colbach, 2015**). La dormance favorise l'infestation prolongée des cultures par les adventices (**Chadoeuf-Hannel, 1985**).

D'après **Marfoua (2009)**, la banque de graines des pivots abandonnés présente plus d'espèces (10) que celle des périmètres cultivés (08), soit respectivement 56% et 44%.

L'étude du stock semencier du sol indique un potentiel de régénération à partir de la banque de semences du sol. Cependant, ce potentiel de régénération est dépendant du type de perturbations de milieux (**Diawara, 2012**).

Certaines espèces adventices exigent pour leur germination la présence de la culture, à ce titre l'étude de **Telli (2012)** après l'analyse des résultats de semence selon le type des espèces végétales utilisées montrent une grande diversité floristique dans le blé dure avec 22 espèces soit 70,96% que les autres espèces.

Ceci s'explique par l'hypothèse du phénomène d'allélopathie ; à savoir que la germination de certaines graines de plantes adventices nécessite la présence de la plante cultivée (exsudat racinaire). **Giba et al. (2006)** rapportent qu'il peut exister un blocage de la germination des semences par l'effet des exsudats racinaires et il faut l'utilisation du (Nitrique Oxydé) pour lever la dormance.

III.3.- Description des espèces inventoriées

Pour l'espèce rencontrée au niveau de la banque de graines du sol des parcelles cultivées, nous avons réalisé une fiche descriptive, rassemblant l'ensemble des informations recueillies dans la bibliographie en plus de nos observations personnelles lors de la réalisation de l'essai.

III.3.1.- *Melilotus indicus* (L.) All., 1785 ³

Mélilot à petites fleurs (عفسة العقرب)

III.3.1.1.- Systématique

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Superdivision : Spermatophytes

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Rosidae*

Ordre : Fabales

Famille : *Fabaceae*

Genre : *Melilotus*

Espèce : *Melilotus indicus* (L.) All., 1785



Marfoua M. (2009)



Marfoua M. (2009)

III.3.1.2.- Biologie - Ecologie

Aire de répartition générale : Cet plante est d'origine Américaine (Quézel et Santa, 1962) ;

Type biologique : Annuelle ou bisannuelle (Quézel et Santa, 1962) ;

Habitat : C'est une plante adventice des cultures (Ozenda, 2004) ;

Utilisation : Intérêt pastoral : Plante broutée (Ozenda, 2004). Plante à intérêt médicinale : à plusieurs utilisations médicinales pour traiter les : tumeurs, éruptions cutanées, plaies, problèmes gastro-intestinaux et des rhumes et maladies des organes génitaux.

III.3.1.3.- Description de la plante

Tige : Dressée ou couchée ses branches sont toutes basales hautes de 10 à 50 cm parfois de 80 à 100 cm dans les conditions favorables.

Feuilles : Sont composées trifoliolées ont des pétioles de 40mm de long et de 3 à 12 mm de large, les folioles sont obovales obtus avec une marge denticulée.

Fleurs : Sont petites de 3.5 à 5mm de couleur jaune. Inflorescences : généralement en grappe terminale ou axillaire avec une axe de 45mm de long.

Fruits : Ce sont des gousses rondes ou ovales de 3mm de long contiennent un ou rarement deux graines lisses ovoïdes ou elliptiques de 1.5 à 3 mm de long, jaune ou verdâtres.

³ <http://www.fireflyforest.com/flowers/1529/melilotus-indicus-annual-yellow-sweetclover>

Conclusion

Devant l'accroissement important des besoins alimentaires et particulièrement les céréales à grain, l'agriculture algérienne s'est orientée vers la mise en valeur des terres en milieu aride.

La présence de ce type d'agrosystème s'est confrontée à un certain nombre de problèmes d'ordre techniques et économiques. Les contraintes phytosanitaires et particulièrement les mauvaises herbes « messicoles » constituent une contrainte majeure pour les cultures. Ce problème des mauvaises herbes est si important que pour certains cas il constitue un facteur limitant.

Pour réduire les mauvaises herbes dans des domaines cultivés, nous devons être pleinement familiers avec l'histoire de ce domaine de la banque de graines de sol, la germination et la stimulation des graines de notre banque des graines de sol.

La mise en germination du sol de parcelles cultivées en céréales, dans la région d'El Assafia, n'a pas dévoilé l'existence d'un stock semencier messicole important. Une seule espèce a germé (*Melilotus indicus*) même à 40cm de profondeur.

L'âge de mise en culture, certains facteurs de dissémination des graines (hydrochorie, endozoochorie ...etc.) peuvent avoir un effet sur l'aspect quantitatif de la banque de graines du sol.

Le labour profond et la lutte chimique jouent un rôle dans la maîtrise des mauvaises herbes au niveau des parcelles étudiées. Ils contribuent efficacement dans leur disparition.

Certaines mauvaises herbes sont stimulées à pousser par des interactions allélopathiques entre elles et la plante cultivée. Ce n'est le cas de l'espèce *Melilotus indicus*.

Ces modestes résultats ne représentent qu'une initiation à la recherche. En perspectives, il serait intéressant d'étendre la superficie d'échantillonnage en multipliant le nombre de échantillons du sol et de comparer la richesse potentielle en espèces mauvaises herbes par le type de culture (arboriculture, cultures maraichères ...etc.), jachère et de même que les cultures sous serre.

Références bibliographiques

Aliota G., Cafiero G. et Otero M. (2006): Weed germination, seedling growth and their lesson for allelopathy in agriculture. Allelopathy, a physiological process Ecological implications: 285- 297.

Aouissi A., (2013): Contribution à l'étude de la diversité floristique des adventices des céréales dans la région de Laghouat. Mém. Ing. Production et amélioration des plantes. Université d'Amar Telidji Laghouat. 103p.

Bagnouls F., Gaussen H., (1953): Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat Toulouse, 88, 193-239.

Baker, H.G., (1989): Some aspects of the natural history of seed banks. In: Leck, M.A.; Parker, V.T.; Simpson, R.L. Ecology of soil seed banks. London: Academic Press, p.5-19.

Bakker, J.P., et Berendse, F., (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. Trends in Ecology and Evolution, 14:63-68p.

Bakker, J.P., Poschlod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M. et Thompson, K., (1996): Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. Review. Acta Botanica Neerlandica, 45 (4): 461 - 490.

Barralis G., Chadoeuf R., et Lonchamp J.P., (1988): Longévité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. Weed Research, 28, 407- 418.

Barralis G., Dessaint F. et Chadoeuf R., (1996): Relation flore potentielle-flore réelle de sols agricoles de Côte-d'Or. Agronomie 16: pp.453-463.

Baskin J.M. et Baskin C., (2003): Classification, biogeography and phylogenetic relationships of seed dormancy. In: Smith R.D. et al., eds. Seed conservation. Turning science into practice. Kew, UK: Kew Publishing, 517- 544.

Baskin, C.C., Baskin, J.M., (2014) : Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2ème édition. (Ed.), San Diego, Elsevier/Academic Press. USA. 1601p. ISBN: [978-0-12-416677-6](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416677-6)

Bekker R.M. (1998): Seed size, shape and vertical distribution in the soil, indicators of seed longevity. Funct. Ecol., 12, 834-842.

Benech-Arnold R.L., Sánchez R.A., Forcella F., Kruk B.C., et Ghersa C., (2000): Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research 67, 105–122.

Bennaceur A., (2009): Banque des graines des périmètres céréaliers abandonnés richesse et diversité (cas de Hassi Ben Abd Allah, Ouargla). Mémoire Ing. Etat. Agro. 98p.

Benoumhani O. (2019): Les adventices dans un agroécosystème aride. Cas de la zone d'El Maâdher (Wilaya de M'Sila). Mém. Master. Protection des végétaux. Université Med Boudiaf- M'sila. 87p.

Benramdane S. K. (2017): Identification de quelques adventices agricoles de la région de Sebaa Chioukh- Tlemcen. Mém. Master. Amélioration végétale. Université de Tlemcen. 80p.

Bentsink L., et Koornneef M., (2008): Seed dormancy and germination. In: The Arabidopsis book. American Society of plant biologists, Rockville, Md. Doi: 10.1199/tab.0119.

Buisson E., Dutoit T. et Rolendo C., (2004): Composition et structure de la végétation aux bordures entre friches post-culturelles et végétation steppique dans la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône). Ecologia mediterranea, Tome 30, fascicule, 2004, numéro spécial «La Crau», 76p.

Chadoeuf-Hannel R., 1985. La dormance chez les semences de mauvaises herbes. Agronomie, EDP Sciences, 5 (8), 761-772.

Challa P. et Ravindra V. (1998): Allelopathic effects of major weeds on vegetable crops Allelopathy J. 5:89-92.

Chauvel, B., Guillemain, J., Colbach, N., et Gasquez, J. (2001): Evaluation of cropping systems for management of herbicide-resistant populations of blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.). Crop Protection, 20(2), 127–137. doi:10.1016/s0261-2194(00)00065-x

Christoffoleti P.J. et Caetano R.S.X., (1998): Soil seed banks. Sci. Agricola, 55, 74-78.

Cordeau S., f. Dessaint F., Denieul C., Bonin L., Vuillemin F., Delattre M., Rodriguez A., Guillemain J-P., Chauvel B., (2016): La nuisibilité directe des adventices en grandes cultures: quelles réponses nous apportent les essais desherbage? AFPP – 23e conférence du coloma journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes Dijon – 6, 7 et 8 Décembre 2016. 12p.

Dajoz R., (2006): Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 631p.

Dalling J.W. et Brown T.A., (2009): Long-term persistence of pioneer species in tropical rain forest soil seed banks. Am. Nat., 173, 531-535.

Dalling J.W., Swaine M.D et Garwood N.C., (1995): Effect of soil depth on seedling emergence in tropical soil seed bank investigations. Funct. Ecol., 9, 119-121.

Diawara S., (2012): Perturbations écologiques et fonctionnement des écosystèmes savanicoles. Banques de semences du sol et propriétés physico chimiques du sol Université Polytechnique De Bobo-Dioulasso (Upb), Mémoire Ing. Eaux et Forêts. pp. 6, 7, 13.

- Faurie C., Ferra C., Médori P., Dévaux J., et Hemptinne J.-L. (2011):** Ecologie : Approche scientifique et pratique. 6ème édition. (Ed.), Lavoisier. Paris. 531 p. ISBN: 978-2-7430-1310-3.
- Feer N. (2013):** Monkey and dung beetle activities influence soil seed bank structure. Ecol. Res., 28, 93-102.
- Fenner M., et Thompson K., (2005):** The ecology of seeds. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 250 p.
- Gardarin A., et Colbach N., (2015) :** How much of seed dormancy in weeds can be related to seed traits? Weed Research, 55, 14-25.
- Gfeller A.1, Wirth J.1. (2017):** Les Cultures intermédiaires allélopathiques: un moyen de lutte contre les adventices? Innovations Agronomiques 62, 33-41.
- Giba Z., Grubisic D. et Konjevic R. (2006) :** Seeking the role of NO in breaking Seed dormancy. Plant Cell. Monogr. pp 91,111.
- Hanitet K. (2012):** Les groupements des adventices des cultures dans la region d'Oran. Mém. Magister. Ecophysiologie végétale. Université d'Oran. 92p.
- Harker, K.N., R.E. Blackshaw et G.W. Clayton. (2001):** Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). Weed Tech. 15:277-283.
- Hopkins M.S. et Graham A.W., (1987):** The viability of seeds of rain forest species after experimental soil burials under tropical wet lowland forest in north-eastern Australia. Aust. J. Ecol., 12, 97-108.
- Jayasuriya K.M.G.G., Baskin J.M., et Baskin C.C., (2008):** Cycling of sensitivity to physical dormancy-break in seeds of *Ipomoea lacunose* (Convolvulaceae) and ecological significance. Annals of Botany 101: 341-352.
- Jensen H.A., (1969):** Content of buried seeds in arable soil in Denmark and its relation to the weed population. Dansk. Bot. ark. 27: 1-56.
- Karkour L. et Fenni M. (2016):** Effet des pratiques culturales sur la dynamique des flores adventices des terres cultivées dans la zone semi-aride (Algérie). Revue agriculture. Université Ferhat Abbas Sétif 1. pp. 52-61.
- Khechana Y., (2014) :** Contribution à l'étude de la diversité floristique réelle et potentielle (banque de graine du sol) dans les champs céréaliers de la région de Ouargla. Mém. Master. Protection des végétaux et d'environnement. Université d'Amar Telidji Laghouat. 94p.
- Kobayashi K., (2004):** Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. Weed Biology and Management 4, 1-4.
- Kropac Z., (1966):** Estimation of weed seeds in arable soil. Pedobiologia. 6: 105-128.

Latif S., Chiapusio G., Weston L.A., (2016): Allelopathy and the Role of Allelochemicals in Plant Defence, *Advances in Botanical Research*.

Lavorel S., Lebreton J-D. et Le Maho Y. (2017): Les mécanismes d'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques et leurs limites. Institut de France. Académie des sciences. 157p.

Le Houérou H.N., (1995): Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, *Diversité biologique, développement durable et désertisation, Options méditerranéennes, Série B*, 10, 1-396.

Lebba, S. (2007): Contribution à l'étude de la caractérisation des Messicoles de la région d'Ouargla: Cas des pivots abandonnés à Hassi Ben Abdallah. *Mém. Ingénieur. Agronomie saharienne. Université Kasdi Merbah - Ouargla*. 58p.

Lebreton G., Le Bourgeois, T. (2005): Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos - Réunion. *Cirad-Ca / 3P; UMR PVBMT*, 20 p.

Leck M.A., Parker, V.T. et Simpson R.L., (1993): Ecology of soil seed banks. *Academic Press. San Diego*. pp. 283-305.

LeFloc'h E., (2008): Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation, *Collection Roselt/OSS, C.T N° 1, Tunis*, 175p.

Li, N., Feng, G., and Tian, C. (2007): Characteristics and dynamics of the soil seed bank at the north edge of Taklimakan Desert. *Sci. China Ser. Earth Sci.* 50, 122–127.

Malone C. R., (1967): A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds*. 15: 381-2.

Marfoua, M. (2009) : Diversité floristique des banques de graines dans les champs céréaliers, sous centre pivot, de la région de Ouargla. *Mém. Magister. Agronomie saharienne. Université Kasdi Merbah - Ouargla*. 143p.

Marfoua, M., Eddoud, A., and Chehema, A.M. (2010): Banque de graines des sols des périmètres céréaliers abandonnés de la région d'Ouargla. *Rev. Sci. Sci. L'Ingénieur* 01, 74–85.

Martins C.C. et Silva W.R., (1994): Estudos de bancos de sementes do solo. *Informativo abrates*, v.4, n.1, p.49-56.

Massalha H., Korenblum E., Tholl D., Aharoni A., (2017): Small molecules below-ground: the role of specialized metabolites in the rhizosphere. *Plant Journal* 90, 788-807.

McCully K., Tremblay R. et Chiasson G., (2004): Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises. *Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB)*, 15 p.

Nemoto M., Ohkuro T. et Xu B. (1997): The role of weed invasion in controlling sand dune reactivation in abandoned fields in semi-arid Inner Mongolia, China. *Ecol Res* 12: 325–336.

Oerke E., (2006): Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144, 31-43.

Office fédéral de l'environnement OFEV (2013): Méthodes simples pour lutter contre les adventices 10 alternatives aux herbicides. 6p.

Olivereau, D. (1996) : Les plantes messicoles des plaines françaises. *Le courrier de l'environnement* n°28, août 1996.

Ozenda P. (1983): Flore du Sahara. 2e édition. Ed. CNRS, Paris, 622 p.

Ozenda P. (2004): Flore et végétation du Sahara. 3ème édition. (Ed.), Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Paris, 680 p. [ISBN: 978-2-271-06230-7](#)

Plue J. et Hermy M., (2012): Consistent seed bank spatial structure across semi-natural habitats determines plot sampling. *J. Veg. Sci.*, 23, 505-516.

Quézel P. et Santa S. (1962) : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I, (Ed.) Centre national de la recherche scientifique, Paris. pp. 1- 570.

Quézel P. et Santa S. (1963) : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, (Ed.) Centre national de la recherche scientifique, Paris. pp. 571-1170.

Quillet M., 2010 - Maitriser la flore adventice : Etude des Stratégies de désherbage mécanique auprès des agriculteurs biologiques. *Mém. Ing. Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, France.* 151p.

Ramade F., (2003): Elément d'écologie, écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.

Rice, E.L. (1987): Allelopathy: an overview. In *Allelochemicals: role in agriculture and forestry*. Edited by G.R. Waller. *Symp. Ser.* 330: 8-22.

Roberts H. A. et Chancellor R. J., (1986): Seed banks of some arable soils in the English midlands. *Weed. Res.* 26, 251-257.

Roberts H. A., (1981): Seed banks in the soil. *Advances in applied biology*. Cambridge. Academic press 6: 1–55.

Sánchez–Moreiras, A. M., Weiss, O. A., et Reigosa–Roger, M. J. (2003): Allelopathic Evidence in the Poaceae. *The Botanical Review*, 69(3), 300–319. [doi:10.1663/0006-8101\(2003\)069\[0300:AEITP\]2.0.CO;2](#)

Schwienbacher E. (2010): Alpine species seed longevity in the soil in relation to seed size and shape-A5-year burial experiment in the Central Alps. *Flora*, 205, 19-25.

Seguin B. (2010): Le changement climatique : conséquences pour les végétaux ; DOI : 10.4000/quaderni.525.

Simpson R.L., Leck M.A. et Parker V.T., (1989): Seed banks: general concepts and methodological issues. In: Leck M.A., Parker V.T. et Simpson R.L., eds. Ecology of soil seed banks. San Diego, CA, USA: Academic Press, 3-8.

Soriano D., Huante P., Gamboa-DeBuen A. et OroscoSegovia A., (2014): Effects of burial and storage on germination and seed reserves of 18 tree species in a tropical deciduous forest in Mexico. *Oecologia*, 174, 33-44.

Swaine M.D. et Whitmore T.C., (1998): On the definition of ecological species groups in tropical rainforest. *Vegetatio*, 75, 81-86.

Symington C.F., (1933): The study of secondary growth on rain forest sites in Malaya. *Malaya For.*, 2, 107-117.

Teketay D. et Granström A., (1997): Seed viability of Afromontane tree species in forest soils. *J. Trop. Ecol.*, 13, 81-95.

Telli N., (2012): Recherche des sources d'introduction d'espèces végétales dans les agro-systèmes sahariens de la région de Ouargla à partir des semences et du fumier. Mémoire Ing. Etat. Agro. Sah., U.K.M. Ouargla. pp 27, 28, 29, 32,102.

Thompson, K. (1987) : Seeds and seed banks. *New Phytol.* 23–34.

Tissut, D., Mamarot A. et Ravanel S., (2006): Plantes, herbicides et désherbage. Association de Coordination Technique Agricole, Paris: pp 481-588.

Vall E., M. Cathala, P. Marnotte et Pirot, R. (2002): Pourquoi inciter les agriculteurs à innover dans les techniques de désherbage? Actes du colloque, Mai 2002, Cirad, Montpellier. France, 16 p.

Weih M., Didon U.M.E., Rönnberg-Wästljung A.C., et Björkman C., (2008): Integrated agricultural research and crop breeding: Allelopathic weed control in cereals and long-term productivity in perennial biomass crops: a review. *Agricultural Systems* 97(3):99-107.