الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الابراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الارض و الكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Dynamique de la flore adventice des céréales sous système de semis direct en zone semi-aride

Présenté par : NAILI Chaima
MEBARKIA Ihcene

Soutenu le : **/06/2024

Devant le jury :

Président :	LOUCIF Lynda	**MCB**	Université de B.B.A.
Encadrant :	Mr. FORTAS Bilal	**MAA**	Université de B.B.A.
Examinateur :	KHOUDOUR Abdelmalek	**MAA**	Université de B.B.A.

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Nous exprimons tout d'abord notre gratitude envers Allah tout-puissant pour nous avoir accordé la force, la patience, la santé et la volonté nécessaires à la réalisation de ce travail de recherche. L'homme propose, mais Dieu dispose. Puisse-t-Il toujours guider nos pas.

Nous adressons nos sincères remerciements et notre profond respect à notre encadreur, Monsieur Fortas Bilel, pour avoir accepté de nous guider. Nous lui sommes reconnaissants pour sa disponibilité constante, sa rigueur, son intégrité scientifique, ses précieux conseils et la confiance qu'il nous a accordée tout au long de ce travail.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres du jury, Monsieur KhoudourAbdamalk et Madame Takouk, pour avoir accepté d'examiner notre mémoire.

Nous exprimons notre gratitude aux personnes qui nous ont aidés pour les prises de sang, à l'équipe de l'ITGC de la wilaya de Sétif, et à Monsieur LAOUAR, professeur à l'université Ferhat Abbas.

Nos remerciements les plus sincères vont également à tous les donneurs, sans qui ce travail n'aurait pas été possible. Enfin, nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation et au bon déroulement de ce travail.

Dédicace

Merci mon Dieu de m'avoir donné la capacité de penser et d'écrire, ainsi que la patience de poursuivre ce rêve jusqu'à son aboutissement. J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail à plusieurs personnes chères à mon cœur.

À ma mère Farida, qui m'a donné la vie, symbole de tendresse et de sacrifice pour mon bonheur et ma réussite. Tu es ma source de vie, d'amour et d'affection, ma moitié et ma maman.

À mon père Kamel, véritable école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes mes années d'études et qui a veillé sur moi tout au long de ma vie. Tu m'as encouragée, aidée et protégée sans relâche.

À mes frères, Rami et Alla Eddine, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. À travers ce travail, j'exprime mes sentiments profonds de fraternité et d'amour pour vous.

À mon binôme et chère amie Ihcen, qui a été ma confidente et mon pilier dans les moments difficiles. Ta présence à mes côtés a rendu ce parcours plus doux et supportable.

À mes chères amies, Khouloud, Maroua, et toutes les autres, merci pour votre amitié et votre soutien.

À mon encadreur, Monsieur Fortas Bilel, pour son expertise, sa patience et ses précieux conseils.

À tous ceux qui ont contribué à ma réussite et à tous ceux qui m'aiment.

NailiChaima

DEDICASE

JE DEDIE CE TRAVAIL

À ma très chère mère, pour son amour inconditionnel, ses encouragements constants et ses innombrables sacrifices. Peu importe ce que je fais ou dis, je ne pourrai jamais te remercier à la mesure de ce que tu mérites. Ton affection m'enveloppe, ta bienveillance me guide, et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les divers obstacles de la vie. Ta sagesse et ton dévouement sont les piliers de mon succès.

À mon père, qui n'a pas eu la chance de voir ce travail achevé, et à son âme pure. J'espère pouvoir être la fille qui t'honore aujourd'hui et qui perpétue les valeurs que tu m'as inculquées. Ton souvenir est une lumière qui me guide chaque jour.

À mon cher frère, Housseme Eddine, qui a été mon pilier de soutien après la perte de notre père, mon guide de vie et mon confident. Merci infiniment pour tes innombrables sacrifices et ton soutien indéfectible. Tu as été une source d'inspiration et de force dans les moments les plus difficiles.

À ma meilleure amie, Nesrin, ma sœur de cœur et ma moitié dans cette vie. Ton amitié inébranlable, ton soutien et ta présence constante m'ont apporté un réconfort inestimable.

À mon encadreur, Monsieur Fortas Bilel, pour son expertise, sa patience et ses conseils avisés. Votre soutien et votre dévouement ont été cruciaux dans la réalisation de ce travail.

À tous ceux qui ont contribué à ma réussite, de près ou de loin. Chaque geste, chaque mot d'encouragement et chaque conseil ont été précieux pour mener à bien ce projet. Merci à tous pour votre soutien inestimable.

Résume :

En Algérie, la combinaison de la pénurie d'eau et de l'agriculture intensive met en péril la sécurité alimentaire, nécessitant l'adoption de techniques de conservation des sols comme le semis direct et les techniques culturales simplifiées. Notre recherche vise à étudier l'impact de ces techniques sur la dynamique de la flore adventice en zones semi-arides. L'agriculture de conservation, notamment le semis direct, réduit la germination des mauvaises herbes en limitant les perturbations du sol, bien que des défis persistent, notamment une installation réussie. Une comparaison des modes de travail du sol révèle des rendements initiaux supérieurs en conduite conventionnelle, mais à long terme, le semis direct dépasse les rendements conventionnels, soulignant son potentiel. En outre, le contrôle des mauvaises herbes s'améliore avec le temps, suggérant une diminution du stock semencier en mauvaises herbes.
Mots cles : mauvaises herbes, la flore , l'agriculture de conservation .

Summary:

In Algeria, the combination of water scarcity and intensive agriculture endangers food security, requiring the adoption of soil conservation techniques such as direct seeding and simplified cultivation techniques. Our research aims to study the impact of these techniques on the dynamics of weed flora in semi-arid zones. Conservation agriculture, including no-till, reduces weed germination by limiting soil disturbance, although challenges remain, including successful establishment. A comparison of tillage methods reveals higher initial yields under conventional management, but in the long term, no-till exceeds conventional yields, highlighting its potential. Additionally, weed control improves over time, suggesting a reduction in weed seed stock.
Key words: weeds, flora, Conservation agriculture.

:ملخص

في الجزائر، يؤدي الجمع بين ندرة المياه والزراعة المكثفة إلى تعريضالأمن الغذائي للخطر، مما يتطلب اعتماد تقنيات الحفاظ على التربة مثل البذر المباشر وتقنيات الزراعة المبسطة. يهدف بحثنا إلى دراسة تأثير هذه التقنيات على ديناميكية نباتات الحشائش في المناطق شبه القاحلة. تعمل الزراعة المحافظة على الموارد، بما في ذلك عدم الحراثة، على تقليل إنبات الأعشاب الضارة عن طريق الحد من اضطراب التربة، على الرغم من استمرار التحديات، بما في ذلك نجاح الإنشاء. وتكشف المقارنة بين طرق الحراثة عن عوائد أولية أعلى في ظل الإدارة التقليدية، ولكن على المدى الطويل، فإن عدم الحراثة يتجاوز العائدات التقليدية، مما يسلط الضوء على إمكاناتها. بالإضافة إلى ذلك، تتحسن مكافحة الحشائش بمرور الوقت، مما يشير إلى انخفاض مخزون بذور الحشائش
الكلمات المفتاحية:الزراعة المحافظة ، الحشائش الضارة

Sommaire

INTRODUCTION..... 12
I.1 La définition de l'Agriculture de Conservation (AC) : 15
I.2 Principe :..... 16
I.2.1 Historique :..... 17
I.3 Semis direct : 20
I.3.1 Les avantages de semis direct sous couverture végétale Les performances techniques du semis direct : 21
I.3.2 Les inconvénients de semis direct :..... 23
I.4 Techniques culturales simplifiées..... 24
I.4.1 Définition, avantages et inconvénients des Techniques Culturales Simplifiées (TCS): 24
Que sont les Techniques Culturales Simplifiées (TCS) en agriculture ? 24
I.4.2 Origine des TCS :..... 24
I.4.3 Les différents types de TCS : 25
I.4.4 Avantages économiques et agronomiques des Techniques culturales simplifiées :25
I.4.5 Les avantages agronomiques des TCS :..... 25
I.4.6 Les avantages économiques des TCS : 26
I.4.7 Les limites des TCS en agriculture 27
Une exposition plus importante aux adventices et aux ravageurs..... 27
TCS et cultures intermédiaires 28
I.5 Les avantages de l'agriculture de conservation et de semis direct :..... 31
I.5.1 Sur le plan environnemental : 31
I.5.2 Sur le plan Agronomique : 33
I.5.3 Les inconvénients :..... 34
I.6 Les céréales : La flore mauvaises herbes de grandes cultures..... 34
I.6.1 La flore adventice :..... 35
I.7 La flore adventice :..... 38
I.7.1 Capacité d'adaptation : 38
I.7.2 Degré de nuisibilités des adventic est dans les grandes cultures : 39
I.7.3 Aspects de nuisibilité 39
I.8 La lutte contre la flore adventice :..... 42
I.8.1 La rotation culturale :..... 42
I.8.2 D`autres méthodes de lutte :..... 43
I.8.3 Le semis direct 44
I.8.4 Le labour Des mauvaises herbes :..... 44

I.8.5 Contrôle de mauvaises herbes : 44
I.9 Les contraintes : 49
I.9.1 La gestion de la flore adventice : 49
I.9.2 L'avantage du couvert détruit 52
I.9.3 Matériels de semis direct : 53
I.10 Résultats : 58
I.10.1 L impact de travail du sol sur le rendement des grains et sur les mauvaises herbes : 58
1II 60

Liste des figures

FIGURE 01 : les principes fondamentaux de l'agriculture de conservation…… ……...….9

FIGURE 02 : une marge nette A long termes, les TCS permettent d'atteindre un équilibre agronomique dépendant aux intrants (agroleague, 2023).....…...22

FIGURE03 :Couvert de tournesol et de phacélie,par exemple avant une culture de colza culture de colza (agroleague, 2023)…….…….…...23

FIGURE04 : Cycle plantes annuelle (Hanitet biologique des, 2012)…….30

FIGURE 05 :Cycle biologique des plantes bisannuelles(Hanitet, 2012)…….……31

FIGURE 06 :Semoir de semis direct Ets Refoufi ITGC setif (Echchrki, 2019)……..…...46
FIGURE 07 : Semoir (BOUDOUR) de CMA-SOLA ITGC SETIF (Echcherki 2019) ……..……..…….……47

FIGURE 08 : semoir SD johnsheater à disque ITGC(Echcheki2019)…….……...48

FIGURE 09 : Evolution de la densité d adventices sur les trois types de travail du sol……..……...51

LISTE DES TABLEAUX

Tab.1. Etendue de l agriculture de conservation dans le monde (Derpsch et Friedrich, 2009)…….…….11

Tab.2. Effet de travail du sol sur le rendement et leur composantes……50

Tab.3. Evolution de l infestation des mauvaises herbes plantes (plants/m2)……...50

SIGLES ET ABREVIATIONS

SD Blé Dur

AC Agriculture de Conservation

TCS Techniques Culturales Simplifiées

FAO Food and Agricultural Organisation (Organisation de l'Alimentation et de l'Agriculture)

INRA Institut National de Recherches Agronomiques

AFD Agence Française pour le Développement

FFEM Fonds Français pour l'Environnement Mondial

IFT L'Indicateur de Fréquence de Traitement

SAULa superficie agricole utilisée

INPVInstitut National de la Protection des Végétaux

SDCV StarDictunder Console Version)

ITGCInstitut Technique des Grandes Cultures

TM*Travail minimum*

TCTravail culturale

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Au fil du temps, l'interdépendance entre l'agriculture et l'environnement est devenue, à la fois, complexe et évidente. La mauvaise gestion des sols par des pratiques culturales excessives ou inappropriées, le surpâturage et l'exportation de la biomasse pour l'alimentation du bétail nuisent aux ressources naturelles. En d'autres termes, il y a une forte dégradation des sols où l'érosion, l'épuisement de la matière organique et le processus de compactage sont les plus importants problèmes environnementaux **(Mrabet, 2010**).

Bien que l'Algérie soit classée parmi les pays les plus vastes du monde (238 millions hectares), le manque de surfaces agricoles utiles (8,40 millions hectares), la pénurie de ressources hydriques avec un gradient d'aridité croissant du Nord au Sud et de l'Ouest vers l'Est, une mauvaise répartition spatiotemporelle des précipitations, l'épineux problème de la dépendance alimentaire, l'accroissement démographique, d'une part, et surtout l'amélioration du niveau de vie, d'autre part, en profitant d'une économie de rente .

Pétrolière, un faible niveau technique des agriculteurs, font que la sécurité alimentaire du pays soit en péril. En outre, la généralisation de l'agriculture intensive a affecté sérieusement la productivité des terres et a favorisé leur érosion, notamment dans les régions arides et semi-arides. Les sols étant extrêmement sensibles aux phénomènes de dégradation ; les techniques culturales simplifiées (TCS) et le semis direct (SD) sont devenus des pratiques incontournables qui permettent de les protéger, de conserver la matière organique et l'humidité et d'en obtenir une meilleure productivité (**Lahmar, 2006 ; Abdellaoui et al., 2010 etNouri,2014).**

un ensemble de techniques agricoles se diffusent à travers le monde afin de redonner à la matière organique une place centrale dans les modes de production. Ces techniques sont réunies sous le vocable d'Agriculture de Conservation La problématique posée dans cette thèse est l'étude de l'impact des différentes pratiques detravail du sol en agriculture de conservation (AC) sur le comportement de la dynamique de la flore adventice . Les pratiques de mises en place d'une culture : telque le travail du sol sans labour qui se trouve négligé dans la recherche enAlgérie.

Objectif :

l'objectifde notre recherche est l’étude sur la dynamique de la population de la flore adventice et leur impact sur les cultures pour fournir des informations précieuses pour les agriculteurs et les décideurs afin d'optimiser la gestion des mauvaises herbes dans les systèmes de semis direct en zones semi-arides, contribuant ainsi à une agriculture plus durable et productive dans ces régions ;

CHAPITRE I

I.1 La définition de l'Agriculture de Conservation (AC) :

Le terme « Agriculture de Conservation » (des sols) est le terme générique à employer.

Sa définition a été retenue lors du « First World Congres on Conservation Agriculture : a world wide challenge » qui se tenait à Madrid du 1-5 octobre 2001. Cette définition est la suivante : o Absence de retournement profond du sol et implantation des cultures en semis direct. o Maintien d'un couvert végétal permanent (mort ou vivant). o Adoption judicieuse de cultures dans une rotation suffisamment longue. Le semis direct est un facteur essentiel de l'agriculture de conservation. Cependant, la présence d'un couvert végétal permanent et les cultures présentes dans la rotation doivent être absolument compatibles de cette technique d'implantation ((Ashburner & Bénites,, 2002)). En d'autres termes, l'agriculture de conservation a pour objectif de conserver, d'améliorer et de mieux utiliser les ressources naturelles liées à la gestion des sols, de l'eau, et de l'activité biologique ((Derpsch, 2001)L"AC n'est pas un but en elle-même mais plutôt un concept : la gestion de la fertilité des sols est l'objectif final (FAO, 2001). L'agriculture durable (« sustainable agriculture » en anglais) est un des aspects du développement durable. Selon (Girardin.,1993), le concept couvert par « sustainable agriculture » dans les pays anglophones se traduirait plutôt par « agriculture intégrée » en Europe. La première définition de l'agriculture intégrée a été proposée en 1977 par des zoologistes et des agronomes à partir de leur expérience de lutte intégrée en vergers. Selon eux, l'agriculture intégrée est « un mode de production comportant la mise en œuvre des techniques les plus conformes à des exigences d'ordre économique et écologique dans la perspective d'optimiser la qualité des produits qui en sont issus » ((Girardin, 1993)). Cette définition souligne 4 idées fortes correspondant à des modes de production :

- Economiquement viables.
- Respect de l'environnement et préservant les ressources naturelles.
- Assurant la qualité des produits et limitant les risques pour la santé humaine.

- Permettant une bonne intégration sociale des personnes intervenant dans le processus de production et de transformation. Synthèse bibliographique 9 Selon Girardin (1993), à partir du moment où les décisions relatives à l'exploitation sont prises non seulement selon des critères économiques, mais en tenant également compte d'objectifs concernant l'environnement ou la qualité des produits (gestion raisonnée des intrants, mise en place de techniques de lutte intégrée ou de pratiques antiérosives), l'exploitant pratique l'agriculture intégrée.

L'agriculture de conservation, au travers de la gestion de la fertilité des sols et de la lutte contre l'érosion est donc l'un des moyens à mettre en œuvre pour pratiquer une agriculture intégrée. Nous allons présenter

les atouts de l'agriculture de conservation du point de vue environnemental, agronomique et économique. L'AC se définit comme un non retournement du sol. Le semis des cultures se fait dans un couvert vivant ou mort. Ces caractéristiques ont des impacts au niveau du sol, de l'agronomie, de l'environnement et de l'économie. Les termes relatifs aux techniques de travail du sol employés dans les différentes références mentionnées sont ceux utilisés par les auteurs. Par manque d'informations, les termes n'ont pas été redéfinis selon la terminologie qui se trouve dans le lexique. Des études portant sur les Techniques Culturales Simplifiées, le terme utilisé en France pour désigner les pratiques de non retournement du sol.

I.2 Principe :

Les grands principes de l'agriculture de conservation sont les mêmes quelles que soient les conditions pédoclimatiques ou socio-économiques : un travail du sol réduit, une couverture végétale maximale sinon permanente, ainsi qu'une rotation diversifiée (Thomas, 2006 ; FAO, 2009). Cependant, d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre, les conditions locales sont diverses, et l'agriculture de conservation ne peut être développée qu'à l'aide d'une agronomie opérationnelle adaptée au terrain. Globalement, l'agriculture de conservation repose sur trois piliers fondamentaux (Figure 1) :

- Un travail minimal du sol (allant jusqu'à absence totale de ce dernier, cas des systèmes de semis direct)
- Une couverture (permanente) du sol par un mulch végétal vivant ou mort (paille)
- Une diversification systématique des rotations culturales (notamment dans le cas des cultures annuelles), ou associations culturales dans le cas des cultures pérennes.

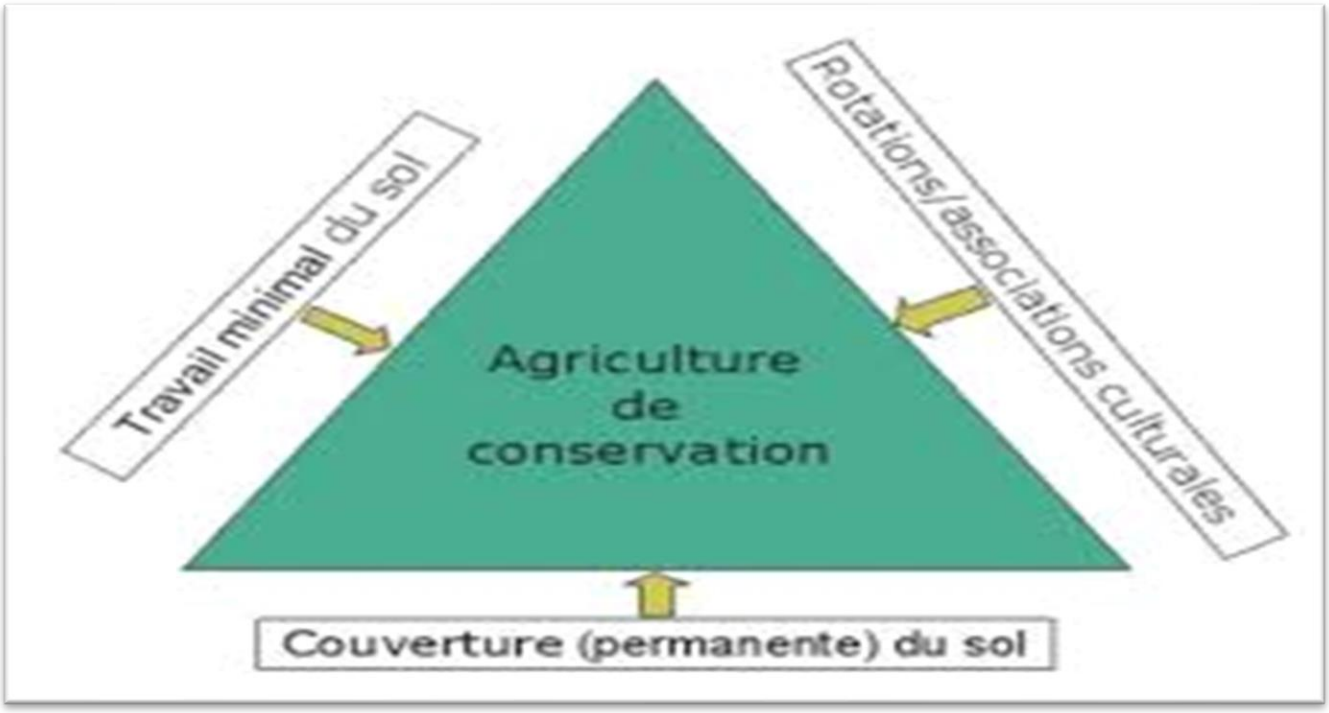

Figure 1 : les principes fondamentaux de l'agriculture de conservation

Historique :

Depuis que l'homme est devenu sédentaire et a commencé à devenir agriculteur, l'intervention sur le sol a été constante par diverses techniques. L'objectif initial n'était autre que d'apporter, aux semences qui venaient d'être semées, un lit approprié pour leur levée. Un autre objectif visé en travaillant le sol était d'éliminer les mauvaises herbes déjà levées. Outre l'emploi du feu, la pratique principale effectuée sur le sol consistait à le labourer, en utilisant la traction humaine d'abord et la traction animale pendant plusieurs millénaires (**Aibar, 2006).** Le principe du semis sans travail du sol, ou sans labour était déjà connu dans l'Egypte ancienne, où on se servait alors d'un bâton pour faire un trou dans le sol et y placer la graine. Au XXème siècle, c'est aux Etats-Unis que les premières tentatives de limitation du travail du sol ont vu le jour et ce à la fin des années quarante. Cette démarche entendait apporter une réponse à la « Dust Bowl » ; la catastrophique érosion éolienne dans les grandes plaines céréalières (APAD, non daté), et l'un des premiers promoteurs de la notion du non labour remonte à Edwards H. Faulkner en 1943 aux Etats-Unis. D'ailleurs, l'intitulé de son livre est « Plowman'sfolly » (la folie de l'agriculteur), dans lequel, Edwards infirme l'existence d'une raison scientifique justifiant le recours au labour « The factis no one has everadvanced a scientificreason for plowing » (**Mrabet, 2009).**

L'Agriculture de Conservation dans le monde, dans le bassin méditerranéen au

Maghreb et en Algérie :

I.2.1.1 L ’Agriculture de Conservation dans le monde :

Les systèmes de production des cultures basés sur l’Agriculture de Conservation connaissent un intérêt croissant dans la plupart des pays à travers le monde. Le Non Labour a été élargi pour des sols et des climats pensés antérieurement inadéquats pour pratiquer cette technologie avec succès. Il est maintenant pratiqué par les agriculteurs du cercle polaire (exemple : Finlande), au niveau de l’équateur (exemple : Kenya, Ouganda), à environ 50° de latitude Sud (exemple : les îles Malouines). A 3000 m d'altitude (exemple : Bolivie, Colombie), à partir des conditions extrêmement sèches, avec 250 mm par an (exemple : l'Australie occidentale), aux zones extrêmement pluvieuses à 2000 mm par année (exemple : Brésil) ou 3000 mm par an (exemple : Chili). Le Non Labour est pratiqué sur tout type de taille des exploitations agricoles d'un demi-hectare (exemple : la Chine, la Zambie), à des centaines d'hectares dans de nombreux pays du monde et à des milliers d'hectares (exemple :Australie, Brésil, Etats-Unis, Kazakhstan). Il est pratiqué sur des sols qui varient du sable à 90% (exemple : Australie), à 80% d'argile (exemple : Brésil). Les sols riches en argile au Brésil sont très collants mais cela n'a pas été un obstacle à l’adoption du Non Labour lorsque le matériel approprié est disponible (DerpschetFriedrich, 2009).

Tableau 01 : Etendue de l agriculture de conservation dans le monde (Derpsch et Friedrich, 2009).

Continent	Superficie (ha)	Pourcentage
Amérique du sud	49.579.000	46.80 %
Amérique du Nord	40.074.000	37.80 %
Australie et Nouvelle Zélande	12.162.000	11.50 %
Asie	2.530.000	2.30 %
Europe	1.150.000	1.10 %
Afrique	368.000	0.30 %
Le monde entier	105.863.000	100 %

I.2.1.2 L ’Agriculture de Conservation dans le bassin méditerranéen :

Le bassin méditerranéen est dominé par l'agriculture pluviale. La culture la plus pratiquée est celle des céréales d'hiver ; blé et orge, en rotation avec une jachère qui peut durer de 16 à 18 mois. Lorsque l'humidité le permet, les céréales sont accompagnées de l'olivier, l'amandier et la vigne. En présence d'irrigation, la diversification et l'intensification se pratiquent : arbres fruitiers (pommiers, poiriers, pêchers, agrumes, oliviers), légumes (fèves, lentilles, pois chiche), fourrages (vesce, luzerne), pomme de terre, cultures industrielles (tournesol, betterave, coton, colza). Les zones les plus arides sont dédiées à

l'élevage extensif. Sur les rives Sud et Est de la Méditerranée, l'élevage est pratiquement présent dans tous les agro écosystèmes ; son interaction avec les cultures est forte, notamment dans les zones céréalières où il a été et continue d'être la principale sinon la seule base de l'activité économique de ces régions ((Cantero & Gabiña, 2004)Lahmar, 2006).

Les agricultures méditerranéennes sont confrontées à de nombreuses difficultés, de nature et d’ampleur variables d'un pays à l'autre . Plus généralement, sur les rives Sud et Est, l'activité agricole mobilise une part importante des populations et des ressources naturelles déjà limitées et, les défis de la sécurité alimentaire et de la pauvreté sont exacerbés par un accroissement permanent de la population (FAO, 2005) : la question environnementale est peu abordée. Sur la rive Nord, les pays de l'Union Européenne

sont plus concernés par la réduction des coûts de production, l'amélioration de laLà compétitivité de leurs agricultures et la limitation des impacts négatifs de l'agriculture sur les ressources naturelles et l'environnement. Au défi périméditerranéen de la rareté de l'eau s'ajoute celui de la baisse de sa qualité, notamment dans les zones irriguées (pollutions, salinisation). (FAO, 2005).

I.2.1.3 L’Agriculture de Conservation au Maghreb :

Historiquement, les premiers pas du Semis Direct (SD) dans les pays du Maghreb remontent aux années 1970-1980, lorsque des essais ont été réalisés par les structures de recherche publiques avec des semoirs américains (de type : Tye) importés pour l’expérimentation. Cette approche semble avoir été abandonnée par la suite, sauf au niveau d’essais en station menés par l’INRA du Maroc. Le véritable « démarrage » d’actions concrètes centrées sur une démarche d’Agriculture de Conservation (AC) se situe à la fin des

années 1990 avec, d’une part, le programme de création du « prototype marocain » de semoir SD initié par l’INRA de Settat, et d’autre part, le programme « Agro-écologie et Semis Direct » mis en place en Tunisie

par l'AFD et le FFEM. Le début d'une véritable implication concrète des agriculteurs dans ces démarches remonte donc, globalement, à cette période (Vadon et al. 2006)

Exemple : En Tunisie l'aire sous le Non Labour est passée de 27 ha sur les 10 exploitations en 1999 à près de 6000 ha sur 78 fermes en 2007 ((Baccouri, 2008)(inDerpschetFriedrich, 2009).

I.2.1.4 L 'Agriculture de Conservation en Algérie :

En Algérie, l'intensification de l'agriculture pour une production accrue, bien qu'elle ait permis d'accroître les niveaux de productivité et limiter les empiètements les plus graves sur les terres, n'a pas empêché les effets négatifs sur l'environnement. Aussi, le développement Durable doit être allié avec l'environnement pour ne pas compromettre les progrès réalisés dans le domaine des rendements et exige des stratégies plus efficaces de gestion des sols, de l'eau, et de la fertilité (Zaghouane et al. 2006).

I.2.1.5 Perspectives de développement de L'Agriculture de Conservation en Algérie :

Les résultats obtenus à travers le monde et en Afrique du Nord sont très encourageants et confirment bien que le système du Semis Direct permet effectivement de préserver l'environnement, qu'il améliore le potentiel de production du sol, qu'il assure la simplification des temps des travaux agricoles et qu'il permet à l'agriculteur d'économiser sur les charges engendrées par l'installation des cultures (Zaghouane et al., 2006).

I.3 Semis direct :

Semis direct est un système de culture basé sur le non labour, la pratique du mulch végétal et des rotations entre la plante cultivée et une ou plusieurs plantes de couverture. Selon Derpsh (1998).

La pratique du semis direct n'est pas un concept nouveau, puisque l'Egypte ancienne et les Incas de l'Amérique du Sud ont déjà été adoptés des formes primitives de ce système de culture. La grande érosion éolienne des années 1930, aux USA, associée à la découverte des herbicides totaux de contact, tels que le paraquat et le diquat, ont contribuées grandement à l'émergence des formes modernes du semis direct. En Europe, les premières recherches sur le semis direct ont été menées en Grande Bretagne, avec la découverte du paraquat.

Les premières expérimentations sur le semis direct ont été((Touahria , 2011). Effets des résidus et du non-labour sur le comportement de la céréale sous conditions semi-arides des hautes plaines orientales. Espagne, c'est à partir 1982, que les premières recherches ont été effectuées (Lahmar et Aibar 2006).

Les techniques sans labour se sont développées de manière importante dans le monde durant les quarante dernières années. Adopté au Brésil par la grande culture, vers les années 1970, pour son coût de production

réduit, le système de semis direct connaît une évolution importante. Depuis les années 1980, le semis direct commence peu à peu à s'installer dans les petites exploitations agricoles en Afrique et en Asie. Actuellement le semis direct est largement pratiqué aux Etats-Unis, au Brésil et en Argentine. D'une manière générale, les raisons invoquées pour l'adoption de ce système de culture sont en premier lieu le gain de temps et la réduction des charges de mécanisation ((Heddadj , Mode de travail du sol,ruissellement et propriétés hydrodynamiques sur un dispositif expérimental de l'Ouest de la France, 2015) . En face d'un double défi de concilier la production et la protection de l'environnement, le semis direct a connu un développement technologique remarquable au cours du temps.

Ce développement technologique a concerné la gestion des résidus à la récolte et au moment du semis (distribution spatiale des résidus), l'implantation des cultures (profondeur du semis, contact sol-semence, conditions de germination et de levée), fertilisation de fond (positionnement des engrais) et les pratiques de désherbage (type d'herbicide, dose et application) (Benniou , 2012) .

La découverte des herbicides de contact (paraquat et diquat) et leur disponibilité sur le marché ont permis de remettre en question les objectifs assignés au labour, particulièrement le contrôle des adventices. La fabrication, en 1961, par la firme Allis-Chalmers, du premier semoir pour semis direct en traction motorisée a favorisé les recherches sur l'agriculture de conservation. Un semoir semis direct est généralement composé de trois types d'organes : organes ouvreurs ou coutres, organes semeurs et roues tisseuses. Les roues tiseuses ont pour rôles de fermer le sillon, limiter la profondeur de semis et améliorer le contact sol-graine. Ce sont les éléments de finition du lit de semis. Les coutres coupent, ouvrent le sol, dégagent les résidus et aident au travail des organes semeurs et au placement des engrais.

- **Système de semis direct En Algérie**, les premiers essais en agriculture de conservation remontent à l'année 2004 ,plus précisément , après la tenue de deux rencontré méditerranéennes du semis direct à Tabarka en T0unisie (essai longue durée à la ferme de démonstration de la production de semences d'Oued Smar , Alger), et ce afin d'évaluer l'effet du monde de gestion du sol sur le comportement du blé et sur l'évolution de la structure du sol de la conservation en eau (ABDELLAOUI et ZEGHOUANE et al ., 2011).

I.3.1 Les avantages de semis direct sous couverture végétale Les performances techniques du semis direct :

Le fait de réduire les travaux du sol permet une économie de temps et de combustible.

De même, la machinerie étant très peu utilisée, son usure est bien moindre.

La structure du sol s'améliore car l'agrégation des particules du sol augmente, permettant ainsi une meilleure croissance racinaire. La teneur en matière organique du sol augmente car une moindre quantité de carbone est dégagée dans l'atmosphère que si l'on retourne le sol par des labours. La consommation de gasoil étant réduite, il y a moins d'émissions de CO2 dans l'atmosphère.

Le captage et la disponibilité de l'eau pour la culture s'améliorent car les résidus végétaux que l'on laisse en surface réduisent l'évaporation, et augmentent l'infiltration à travers la présence de macropores, de lombrics et de petits canaux qui subsistent là où étaient auparavant les racines de la culture précédente. Par ailleurs étant donné que la terre n'est ni retournée ni aérée, on réduit les pertes par évaporation.

Les résidus végétaux laissés en surface réduisent de façon drastique l'érosion en comparaison avec les sols labourés. Les particules du sol sont retenues par ces restes et ne sont pas entraînées dans les cours d'eau, ce qui améliore ainsi la qualité de l'eau.

Les résidus organiques sont utilisés par les oiseaux et les petits animaux comme

refuge.

• Améliore l'humidité du sol (Klein et al. 2002 ; Bouzerzour et al.2000).

• Prévient l'érosion (Seguy et al. 2002 ; Almaric et al. 2008).

• Augmente l'infiltration (Mrabet, 2001).

• Réduit l'évaporation (Mrabet, 2001).

• Tamponne les températures.

• Développement de l'activité biologique (Thomas, 2006).

• Contrôle les adventices.

. • Contrôle de la faune (Benhammouda M., 2011).

• Accroît le taux de matière organique du sol et fournit des nutriments aux plantes. (CHEVRIER , 2015).

•Réduction de la fertilisation minérale par rapport à l'agriculture conventionnelle.

• Rendement économiques (Mrabet etBourarech ,2011) est meilleurs par rapport au conventionnel en cas de sécheresse. (Benhammouda M., 2011).

I.3.2 Les inconvénients de semis direct :

On peut voir apparaître un compactage superficiel du sol et des problèmes de passage de pneus, causés en général par le passage de la machinerie, ou par le piétinement du bétail lorsque le sol est humide. Les vers du sol et les taupes peuvent également causer des dommages.

Lorsqu'il y a une grande quantité de résidus en surface, le sol peut être plus froid et la croissance de la plante cultivée peut être, initialement, plus lente.

Les températures plus fraîches et la plus grande humidité du sol qui vont de pair avec le labour de conservation peuvent augmenter l'incidence de maladies causées par des champignons du sol.

Les résidus des récoltes, s'ils sont importants, peuvent poser des difficultés de gestion.

Lorsqu'il y a un non labour soutenu, la partie supérieure du sol (deux à cinq cm) s'acidifie plus rapidement que lorsqu'il existe une culture. (FORTA Bilel 2015).

Bien que les herbicides employés habituellement en semis direct, comme outil pour éliminer les mauvaises herbes présentes avant d'effectuer le semis, soient peu dangereux, leur utilisation indiscriminée peut augmenter les risques environnementaux, dont la sélection d'écotypes résistants à ces herbicides.

Finalement, le non labour prolongé dans les champs sous labour de conservation produit un changement de la flore existante, en favorisant ainsi certaines espèces, dont les espèces vivaces. En Aragon, dans une enquête régionale sur le semis direct, les principaux problèmes rencontrés par l'agriculteur avec cette technique concernent la lutte contre les mauvaises herbes, plus de la moitié des enquêtés estimant que c'était là le plus grand inconvénient. Ce fait a été mis en évidence également lorsque l'on a demandé la raison pour laquelle ils avaient cessé de réaliser le semis direct, car plus d'un tiers des enquêtés ont dit que s'ils avaient décidé d'abandonner cette technique de culture, c'était à cause de l'envahissement des mauvaises herbes (Pérès T., 2001)Les performances techniques du semis direct se résument :

• Difficultés de contrôle des mauvaises herbes.

• La présence d’une grande quantité de résidus en surface ou leur mauvaise gestion, rend le sol plus froid et la croissance initiale de la plante plus lente, (Aibar, 2006 ; Daniele et Sadeghi H.2008)

• Ces résidus favorisent une prolifération des limaces qui affectent la levée des plantes.

• Incidence des maladies causées par les champignons qui peut augmenter avec des températures plus fraiches et une humidité très élevée. (Aibar, 2006).

I.4 Techniques culturales simplifiées

Les TCS sont souvent une étape avant la conversion à l'agriculture de conservation et caractérisent la troisième révolution agricole. L'origine de Leur développement dans les pays européens vient de la chute des cours des céréales dans les années 90 puis de l'augmentation du prix des carburants. Ces deux facteurs ont engagé les agriculteurs à réfléchir à leurs coûts de production. Ceci a conduit certains cultivateurs à supprimer un poste important en main d'œuvre et en carburant : le labour. De l'adoption de ces nouvelles techniques en a découlé des avantages agronomiques. Ces techniques agricoles permettent de valoriser la diversité des agroécosystèmes en proposant des solutions adaptées aux situations locales tout en diminuant l'énergie injectée dans le système. Les couverts végétaux ont ensuite été intégrés à ces techniques culturales. L'activité biologique du sol en est favorisée. Cette démarche poussée à son maximum, l'agriculture de conservation, est soutenue par la FAO.

I.4.1 Définition, avantages et inconvénients des Techniques Culturales Simplifiées (TCS):

Aujourd'hui, le labour reste la pratique agricole de préparation du sol avant semis la plus utilisée, près de 35% de la Surface Agricole Utile (SAU) du pays sont conduits en Techniques Culturales Simplifiées (TCS).

Ce pourcentage ne cesse de s'accroître depuis 1994. Principalement appliquées en grandes cultures et cultures pérennes, les TCS rassemblent des techniques allant du pseudo-labour au semis direct. Elles présentent de nombreux avantages, mais aussi des limites qu'il convient de connaître pour maximiser leurs bénéfices dans l'agrosystème. Leur mise en place est la première étape d'une transition vers l'agriculture de conservation. (zibani , 2021)

Que sont les Techniques Culturales Simplifiées (TCS) en agriculture ?

Les techniques culturales simplifiées, ou TCS, sont des méthodes de travail du sol qui se différencient du labour. Regroupant des techniques variées, elles consistent à ne pas retourner les 40 premiers cm du sol, mais à le préparer au semi en surface et sans détruire sa structure. C'est une première étape obligatoire lorsque l'on envisage une transition vers l agriculture de conservation des sols.

I.4.2 Origine des TCS :

Depuis les prémices de l'agriculture, l'homme s'applique à labourer, c'est-à-dire retourner le sol afin de le préparer aux semis : le labour permet d'enfouir les graines de la culture précédente ou des adventices encore présentes. Cet enfouissement empêche les graines de germer après le semis et de nuire au développement de la culture actuelle. (zibani .2021)

I.4.3 Les différents types de TCS :

Les Techniques Culturales Simplifiées rassemblent différentes techniques :

- Le pseudo labour.
- L'itinéraire sans labour avec décompactage.
- Le strip till.
- Le travail superficiel.
- Le semis direct.

I.4.4 Avantages économiques et agronomiques des Techniques culturales simplifiées :

Les Techniques Culturales Simplifiées valorisent les différents agrosystèmes en s'adaptant à leur contexte local.

Elles ont différents avantages :

- Agronomiques : elles permettent de conserver un équilibre agronomique et une fertilité efficiente du sol.
- Économiques : elles réduisent les coûts de passage au champ tout en conservant une marge nette intéressante.

I.4.5 Les avantages agronomiques des TCS :

" Le champ reste propre et ça produit correctement, ça laisse de la biomasse qui amène de la vie dans le sol et améliore significativement sa fertilité. Fertilité renforcée par l'implantation de couverts végétaux entre les cultures et par un travail très superficiel du sol. " **-** *Damien, membre AgroLeague installé dans le Gers.*

Le labour détruit l'humus et les complexes argilo-humiques, favorisant la perte de fertilité et la battance. De plus, son efficacité contre les repousses d'adventices diminue avec le temps car des germes résistants apparaissent. Il faut alors plus labourer ou désherber, on entre dans un cercle vicieux.

Les Techniques Culturales Simplifiées est une solution qui permet :

- D'améliorer de la qualité du sol et le stockage de carbone,
- De mieux gérer l'eau tout en diminuant les risques d'érosion,

- De diminuer l'émission de gaz à effet de serre.

Ces bénéfices agronomiques sont cependant **effectifs sur le long terme.** Plusieurs années en **TCS** sont nécessaires avant de pouvoir les observer : grande biodiversité, taux de matière organique élevé, meilleure structure du sol…

Le non-labour permet de limiter les risques d'érosion, mais aussi **les risques de formation de croûte de battance**, c'est-à-dire une pellicule solide formée dans une terre friable après de fortes pluies.

De même, ne pas labourer permet de réduire les risques de lixiviation, c'est-à-dire de fuite des nitrates et autres produits vers les réserves d'eau du sol en profondeur. Cela s'ajoute à une forte activité biologique du sol, qui permet de profiter de nombreux services écosystémiques. (Zuber , 2016)

Les TCS permettent donc à long terme de **réduire l'utilisation des produits phytosanitaires**. Cela entraîne une **baisse de l'Indice de Fréquence de Traitement** (IFT) et permet de réduire la pollution de plusieurs manières.

En effet, moins de nitrates appliqués implique **moins d'évaporation** de ceux-ci dans l'atmosphère.

D'autre part, des passages au champ moins fréquents diminuent la consommation de carburant d'un tracteur et donc l'émission de gaz à effet de serre (stocké dans le sol sous forme de carbone).

Enfin, l'agriculteur a plus de temps pour s'occuper d'autres problèmes, et il dispose d'une plus grande fenêtre météorologique pour choisir le bon moment pour désherber, traiter ou récolter. Cela lui permet de mieux gérer ses applications de produits phytosanitaires .

Les **TCS** nécessitent une réflexion à l'échelle de l'agrosystème, et non plus seulement de la parcelle. Elles poussent à la recherche d'un nouvel équilibre entre les différentes cultures de la rotation et entre les auxiliaires, les bioagresseurs et la plante cultivée. Il s'agit de laisser faireles défenses naturelles de la plante et de son milieu en labourant le moins possible.

I.4.6 Les avantages économiques des TCS :

Aucune différence n'a été observée niveau rendement, nous sommes même légèrement meilleurs qu'avant. Nous avons moins de charges liées au carburant. Désormais, pour une céréale d'hiver semée en direct, nous consommons environ 45 L/ha de carburant du semis à la moisson. " - Alban Lutigner, membre AgroLeague

La saison 2022 fut marquée par une instabilité économique du cours des céréales et une hausse spectaculaire des coûts de l'énergie. Ainsi, les **TCS** représentent une alternative actuelle intéressante. On cherche de nouvelles pratiquesrésilientes pour les exploitations, économiquement et socialement.

Les **techniques culturales simplifiées** diminuent les coûts liés à la main-d'œuvre et au carburant grâce à des passages au champ moins fréquents. Ainsi, on estime que les **TCS** permettent de **diminuer de 20 à 40 de carburant % sa consommation** par rapport au système conventionnel (Mahdi, .Contribution à l'‟étude de la technique du semis direct sous pivot., 2004)

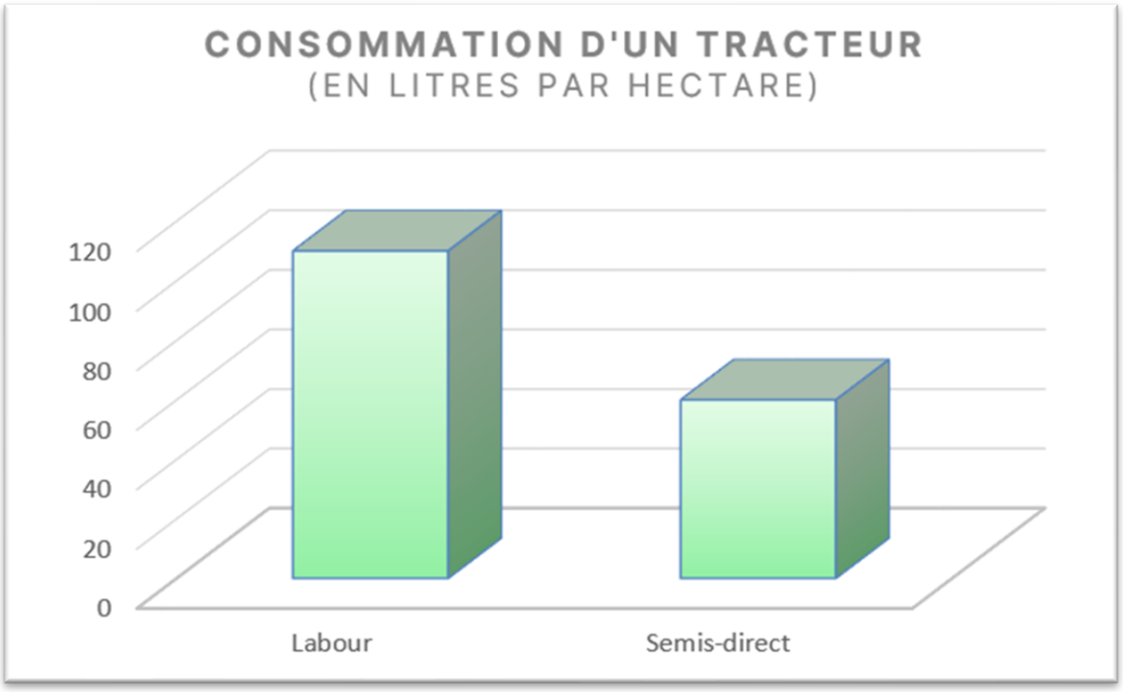

Figure 2 : une marge nette A long termes, les TCS permettent d'atteindre un équilibre agronomique dépendant aux intrants (agroleague, 2023).

I.4.7 Les limites des TCS en agriculture

Malgré tous ces avantages, les TCS ont quelques inconvénients :

- Elles demandent une gestion agronomique stricte des adventices et des ravageurs, au risque d'accroître parfois l'IFT.
- Elles demandent de solides connaissances agronomiques**.**

Une exposition plus importante aux adventices et aux ravageurs

Les **techniques culturales simplifiées** ont un risque principal : les graines et rhizomes des adventices restent en surface et la parcelle est plus sensible aux adventices si elle n'est pas gérée correctement.

En effet, avant d'atteindre un équilibre agronomique optimal, la parcelle doit être **désherbée régulièrement** afin que les adventices n'empêchent pas la levée ou la croissance de la culture.

De plus, les paillis ou les chaumes non détruites et non enfouies font un habitat idéal pour les ravageurs, notamment les champignons. Afin d'éviter d'augmenter l'IFT .

Ainsi, la maîtrise des bioagresseurs peut générer des coûts au début de la transition en **TCS**, à cause de l'achat de produits et l'emploi d'une main d'œuvre supplémentaire. Une bonne formation ou un accompagnement permet cependant d'identifier des moyens agronomiques de lutte et d'éviter le recours aux produits phytosanitaires.

De même, il est quasiment impossible de ne pas **repenser la rotation des cultures.** Les **TCS** ne fonctionnent pas en monoculture. Repenser l'ensemble de l'agrosystème et adopter les bonnes techniques prend du temps et c'est un chemin difficile à parcourir seul.**TCS et cultures intermédiaires**

Figure 03 :1Couvert de tournesol et de phacélie,parexample avant une culture de colza culture de colza (agroleague, 2023).

En effet, un couvert végétal permanent permet de :

- Structurer le sol.
- Maîtriser les adventices.
- Réduire les risques d'érosion.

Cela implique d’intégrer des **cultures intermédiaires, ou intercultures,** à la rotation. On peut alors profiter de leurs propriétés afin d’améliorer le système et réduire les besoins d’intrants.

Il existe plus de 40 espèces de couverts différents. Chaque espèce détient des propriétés agronomiques qui peuvent être mises au service d’une exploitation (agroleague, 2023).

CHAPITRE II

I.5 Les avantages de l'agriculture de conservation et de semis direct :

L"AC présente un grand potentiel pour tous les types d'exploitations agricoles et d'environnements agro écologiques, c'est un moyen de concilier la production agricole, amélioration des conditions de vie et protection de l'environnement.

I.5.1 Sur le plan environnemental :

I.5.1.1 Limitation de l'érosion :

L'érosion est la dégradation de la surface du sol sous l'action de l'eau et de l'air. Il existe plusieurs formes d'érosion : hydrique, éolienne et mécanique. Environ 3 millions d'hectares des terres arables disparaissent progressivement chaque année dans le monde (Benmansouret al.,2006). Les facteurs d'influence des phénomènes d'érosion sont la morphologie du terrain, Chapitre I Synthèse bibliographique 13 les propriétés du sol et le climat ainsi qu'une exploitation intensive et imprudente des terres agricoles ou encore par la mauvaise gestion des champs agricoles (Nouira et al., 2007). Par contre les techniques de travail du sol peuvent limiter ses influences. (Chevrier et Barbier, 2002). Le taux de recouvrement du sol par les résidus est très élevé en semis direct, ce qui correspond à un effet protecteur important du couvert végétal et donc à une limitation de l'érosion. (Chevrier et Barbier, 2002), le fait de ne plus travailler le sol et d'implanter une couverture végétale ou d'avoir un mulch permet une meilleure stabilité du sol. En outre la compaction ou le tassement des sols sont d'autant plus limités que la présence de couvert végétal ou de mulch est important (INRA, 2004). Le travail du sol en semis direct conduit à des taux d'érosion plus faible par rapport au labour conventionnel. Donc cette technique constitue une mesure efficace pour protéger les sols contre l'érosion, réduisant ainsi les charges de sédiments contaminés évacués vers les cours d'eau. (Nouira et al., 2007).

I.5.1.2 L'amélioration et protection de la qualité des eaux :

Parmi les avantages de l'AC la limitation de la pollution des eaux de surface par les substances fertilisantes et les résidus des produits phytosanitaires a un fait sur la réduction de l'érosion. En plus elle contribue à limiter la pollution des eaux par le lessivage de nitrates en réduisant la lixiviation de l'azote, car la minéralisation de l'azote contenu dans les matières organiques est ralentie tant à l'automne qu'en printemps. (Chevrier et Barbier, 2002). Selon Viaux.1999, la présence d'un couvert végétal vivant pendant la période hivernale permet donc, en complément de TCS, de limiter la lixiviation des nitrates dans le sol pendant les périodes pluvieuses de l'hiver. De plus la présence de couvert végétal augmente l'adsorption et la dégradation des matières actives, ce qui réduit la fuite de cette dernière dans le milieu. En outre, d'après les travaux de (Abdellaoui et al., 2006,) la couverture du sol a permis de limiter l'évaporation du sol suite à la limitation de la remontée par capillarité de l'eau contenue en profondeur de sol.

I.5.1.3 Un accroissement de la biodiversité et de l'activité biologique :

Les TCS favorisent l'augmentation de l'activité biologique du sol au travers de deux phénomènes : La concentration des matières organiques en surface favorise sa décomposition et sa minéralisation par voie biologique L'absence de retournement et la réduction du travail du sol réduisent le stress mécanique du milieu et minimisent la destruction des micro-habitats. (Chevrier et Barbier, 2002). D'après,Granval et al., (1993), quand en ne travaillant plus le sol, on constate que la biomasse lombriciens est presque multipliée par cinq. Ainsi, la présence de cultures intermédiaires dans des systèmes en travail minimum contribue également à l'accroissement de leurs populations. Cependant, les galeries générées par les pérégrinations dombriciennes, favorisent un meilleur drainage et stabilisent le sol, évitant ainsi l'érosion. En outre, le maintien d'un couvert permanent sur le sol fournit un habitat pour plusieurs espèces qui se nourrissent des pestes, et qui vont à leur tour attirer des insectes, les oiseaux et d'autres animaux. La rotation des cultures et des plantes de couverture permet de maintenir et d'augmenter la biodiversité génétique contrairement à un système de monoculture (Chevrier et Barbier, 2002).

I.5.1.4 Une contribution à la réduction de l'effet de serre :

Il est aujourd'hui largement admis que l'augmentation de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre contribue au processus de réchauffement climatique. L'agriculture serait responsable de 30% des émissions des gaz à effet de serre dans le monde, dont 25% des émissions de CO2 et 70% des émissions de NO2 (FAO, 2001). Les systèmes agricoles basés sur le maintien d'un couvert végétal et le non labour du sol stockent plus de carbone, comparé aux quantités que les systèmes utilisant le labour à la charrue. Pendant les premières années de mise en œuvre de l'AC, l'accumulation de la matière organique du sol augmente en raison de la décomposition des racines, et des résidus de cultures qui restent à la surface du sol. La décomposition de la matière organique est lente, et une bonne partie est incorporée dans le profil du sol, conséquemment la libération du carbone dans l'atmosphère est ralentie. Dans le bilan global, le carbone est piégé dans le sol. (Chevrier et Barbier, 2002).

L"AC est dit une « agriculture de carbone ». Elle présente un grand intérêt pour la réduction des émissions des gaz à effets de serre grâce : au stockage du carbone dans la matière organique, à la réduction de l'érosion, à la réduction de la consommation des carburants et, à terme, un recours limité à la fertilisation azotée. Son intérêt pour la prévention des effets désastreux du réchauffement climatique est avéré (FAO, 2007) (Girardin, 1993)

I.5.2 Sur le plan Agronomique :

I.5.2.1 Un enrichissement des matières organiques des sols en surface Les techniques de conservation des sols :

Contribuent, par le non retournement des sols, à localiser les matières organiques en surface. Cependant, l'accumulation des résidus des cultures entraîne une augmentation de la matière organique du sol. Dans un premier temps, Chapitre I Synthèse bibliographique 15 ceci se limite à la première couche superficielle du sol, mais avec le temps ce phénomène va toucher les couches en profondeur.

La matière organique joue un rôle important dans le sol : utilisation des engrais, capacité de rétention d'eau, agrégats du sol et environnement du système racinaire sont fortement

influencés par la teneur du sol en matière organique. (Chevrier et Barbier, 2002, et Benites, 2001). Bessam et Mrabet, 2001, démontre que l'état de la matière organique et l'activité biologique sont les pivots de l'amélioration de la structure du sol sous semis direct avec couverture de résidus. Ce système présente un taux de matière organique toujours plus élevé .

I.5.2.2 Une amélioration de la structure du sol et de sa stabilité structurale :

Les techniques de conservation des sols contribuent tout d'abord à protéger le sol des « accidents structuraux ». En effet, la formation du mulch augmente la densité de la couche arable, ce qui a pour conséquence d'améliorer la résistance du sol au tassement et de limiter la battance. (Chevrier et Barbier, 2002.; Mrabet et al., 2001). Avec l'adoption des techniques de conservation des sols, la structure du sol se modifie progressivement pour atteindre un profil cultural continu après quelques années. Il a été constaté que la semelle de labour est ameublie sous semis direct (par les nombreux canaux de vers de terre reliant la surface aux couches inférieures du sol). Selon Chevet et al., 2000, les techniques de semis direct sont une nouvelle démarche agronomique qui vise à développer, voir restaurer le sol vers une fertilité naturelle. Cette amélioration de la fertilité du sol s'appuie sur une redynamisation organique des sols et une restructuration de sa partie superficielle qui, au lieu d'être sensible à la dégradation deviendra un support pour une agriculture durable (Mrabet et al., 2001a). D'après, Guerif, 1991, les changements de la stabilité de la structure peuvent être détectés après deux à trois ans du changement de pratiques culturales, l'équilibre est atteint en trois années seulement.

I.5.3 Les inconvénients :

•Les semoirs à disques « droits » : Le disque droit crée un sillon dans lequel la graine va être déposée. Inconvénients : plus cher car plus complexe, difficile à travailler en condition humide. Cela est le cas pour tous les semoirs, mais le phénomène est accentué pour les semoirs à disques. Les graines peuvent pourrir avant de germer.

• Les semoirs à dents : Ils sont aussi mieux adaptés pour les démarrages en AC, Inconvénients : l'effet râteau si la végétation est trop dense ou si les dents sont trop proches, a tendance à faire remonter les cailloux, le fait de travailler légèrement le sol sur la ligne de semis peut remettre quelques graines d'adventices en condition de germination.

• Les semoirs à disques : « inclinés ». Ces semoirs sont moins fréquents sur le terrain, mais les utilisateurs mettent en avant sa bonne qualité du travail et sa polyvalence.

En condition humide sur sol argileux les résultats du semoir à disques sont catastrophiquesles semoirs à disques inclinés sont très prometteurs et les plus polyvalents.

Le semoir n'est que le dernier maillon de la chaîne, cette technique nécessite une approche globale sur les rotations et l'importance notamment des couverts végétaux, à la fois l'été et

l'hiver. L'investissement dans un semoir dernière génération est onéreux. Pour débuter, il faut travailler avec les matériels que l'on possède. Les échecs feront partie de l'apprentissage et permettront d'avancer dans la technique (Abdellaoui 2011).

I.6 Les céréales : La flore mauvaises herbes de grandes cultures

Les céréales sont les principales plantes cultivées à être domestiquées, et constituent l'alimentation de base d'une grande partie de la population du globe, elles représentent dans lespays dits pauvres environ 75% des calories nécessaires par personne (Apperit, 1985).

Selon le FAO et d'après les premières estimations pour 2019, la production céréalière mondiale devrait remonter de 2,7 pour cent après avoir accusé un recul en 2018, et si les conditions météorologiques sont normales jusqu'à la fin de la campagne, la production mondiale de céréales devrait atteindre un nouveau record, soit 2,722 milliards de tonnes.

En Algérie, la production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la

superficie agricole utile (SAU) du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se

situe entre 3 et 3.5 millions d'ha et malgré cela l'Algérie reste un pays importateur de toutes lescéréales qui occupent le premier rang avec (39.22 %) des importations (Djarmoun 2017).

Les céréales restent trop sensibles à la concurrence des adventices qui peuvent considérablement affecter le rendement et causer d'importantes pertes des récoltes et qui sont considérées comme facteur limitant à côté des aléas climatiques, l'impact des mauvaises herbes sur la culture entraine une dépendance importante aux herbicides qui pourront avoir des conséquences environnementales et agronomiques lourdes pour l'agriculture et la société

(Djellad, 2017).

I.6.1 La flore adventice :

I.6.1.1 Définition d'adventices :

Le terme « Adventice ou autrement dit mauvaise herbe » fait donc intervenir une notion de nuisance, et dans les milieux cultivés en particulier, toute espèce non volontairement semée est une « adventice » qui devient « mauvaise herbe » au-delà d'une certaine densité, c'est à dire dès qu'elle entraîne un préjudice qui se concrétise, en particulier, par une baisse du rendement (Barallis ,1989). Adventice : plante spontanée, qui n'a pas été volontairement semée. Souvent considérée comme "mauvaise herbe" dans une

monoculture, mais qui peut être cultivée pour ses caractéristiques alimentaires, médicales ou autres (Schilter, 1991).

I.6.1.2 Types biologiques :

Les plantes annuelles : Les mauvaises herbes annuelles sont de deux types, les annuelles d'été et les annuelles d'hiver. Si l'on veut élaborer un programme efficace de lutte contre les mauvaises herbes, il importe de faire la distinction entre les deux types d'annuelle

(McCullyetall. 2004**).**

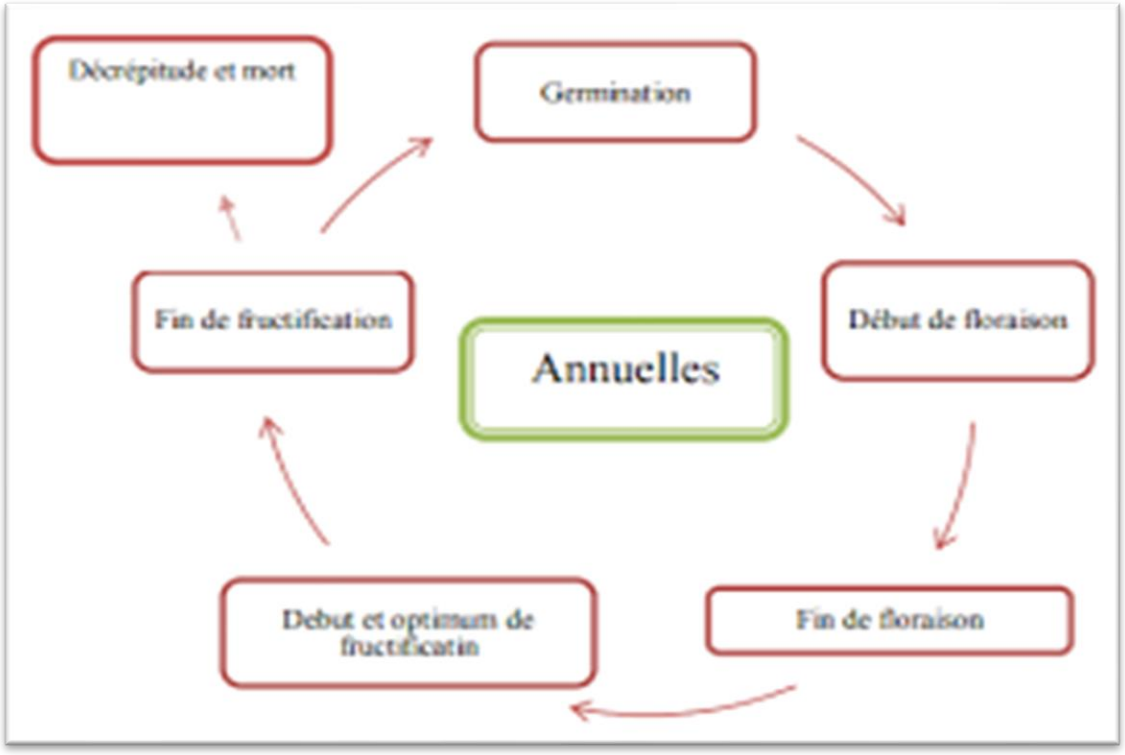

Figure 04 :Cycle biologique des plantes annuelle (Hanitet, 2012)

I.6.1.3 Les annuelles d'été :

Les plantes annuelles d'été germent au printemps et en été, produisent des organes végétatifs, des fleurs et des graines et meurent la même année. Les mauvaises herbes annuelles d'été ont en commun la propriété de pousser très rapidement et de produire beaucoup de graines. Les nouvelles plantes qui poussent à l'automne sont habituellement détruites par le gel (Djellad, 2017).

I.6.1.4 Les annuelles d'hiver :

I.6.1.4.1 **Les plantes annuelles :** hivernantes germent de la fin août début novembre et passent l'hiver à l'état de rosettes. Le printemps suivant, elles poussent très rapidement, fleurissent, produisent des graines puis meurent à la fin de la saison (Djellad ,2017).

I.6.1.4.2 **Les plantes bisannuelles :** Complètent leur cycle au cours de deux années. La première année, elles produisent des rosettes de feuilles ; la deuxième année fleurissent et produisent leur graines (Harkas et Hemmam, 1997). Elles sont rares dans les cultures annuelles du fait de la rupture de leur cycle par les travaux culturaux (Safir, 2007)

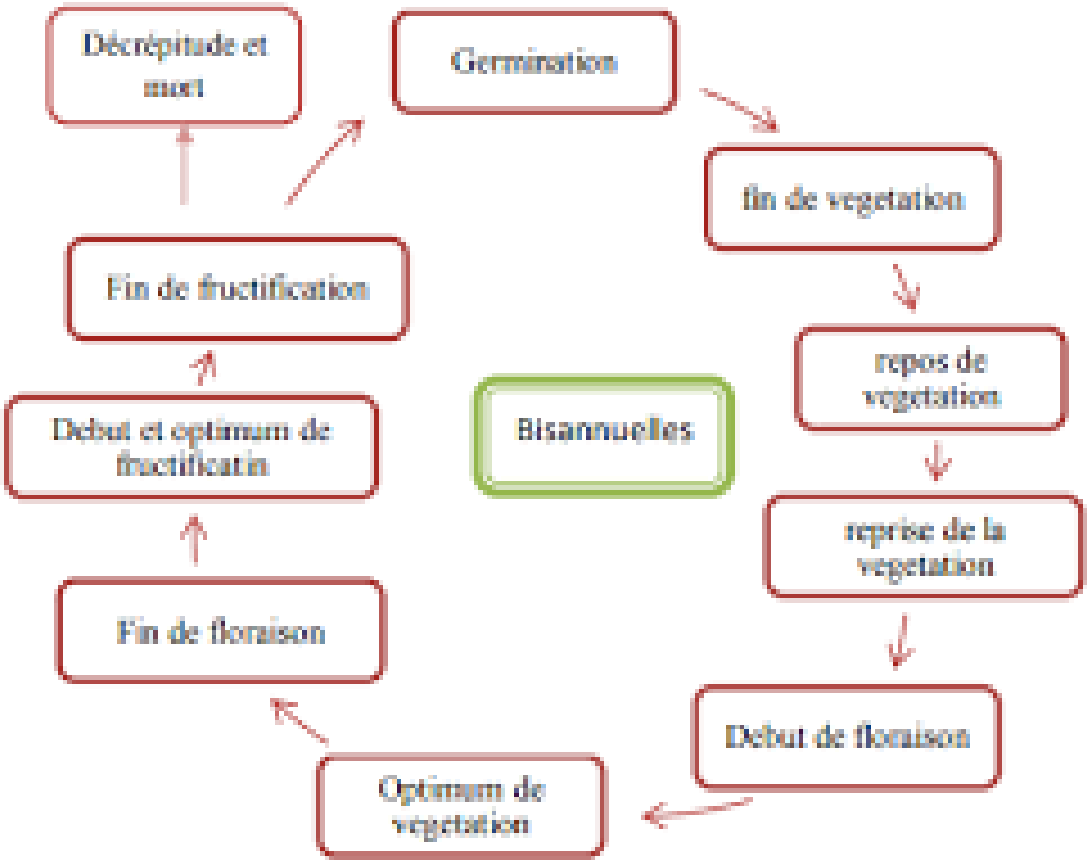

Figure 05 :Cycle biologique des plantes bisannuelles(Hanitet, 2012).

I.6.1.4.3 **Les plantes vivaces :** Vivent au moins 03 ans et peuvent vivre longtemps ou presque indéfiniment, ce type d'adventices se propage par ses organes végétatifs (bulbes, rhizomes, stolons…) mais peut aussi se multiplier par graines (Safir, 2007). En Algérie, ce sont les adventices annuels qui sont les plus répandues. Dans une proportion moindre, on rencontre également des bisannuelles et des vivaces (Hamadache, 1995) .

I.7 La flore adventice :

L'importance de la maîtrise du désherbage chimique et de la date de réalisation des différentes opérations du travail de la jachère qui influent plus sur le développement des adventices. Dulcire, 1978 , affirme selon les différents modes de conduite de la jachère, que celle non travaillée et non pâturée constituent un foyer privilégié aux adventices, pour celle travaillée, un retard de réalisation des labours avant la maturité des graines des mauvaises herbes, engendre leur infestation et l'augmentation de leur stock semencier. Pour la jachère pâturée, le passage des animaux d'élevage (surtout les ovins) provoque la pullulation et ladissémination de certaines espèces d'adventices (montée à grainesaprès pâturage, dissémination par les excréments).

I.7.1 Capacité d'adaptation :

Il est avéré que les mauvaises herbes ou adventices ont tendance à se développer au sein d'une parcelle cultivée selon deux modes de propagation : de manière isolée ou en agrégats (Cardina et al. 1997). Ces modes sont fortement dépendants des travaux agricoles effectués sur la parcelle, mais aussi du mode de reproduction des plantes (sexué ou multiplication végétative). Concernant le travail du sol, ceux-ci peuvent favoriser la dissémination des graines dans le sens de travail de la parcelle, créant des tailles d'agrégats de forme ovale mais il peut également répartir de manière aléatoire les racines les graines qui vont rester accrochées aux outils à dents (tels que charrue), le temps d'être déposées plus loin dans la parcelle. Concernant le mode de reproduction des plantes, celui-ci va également avoir une influence importante sur la répartition des adventices, les plantes dites « annuelles » vont voir la distribution spatiale de leur semence conditionnée soit par le vent (qui pourra apporter une répartition aléatoire) soit par le labour qui va étirer

cette distribution en suivant un modèle de type agrégatif. Au contraire, les plantes dites Les adventices associés aux grandes cultures chapitre II 21 « vivaces », qui n'ont besoin que d'un morceau de végétal pour se reproduire vont avoir une répartition spatiale plus aléatoire, dû aux différents travaux agricoles réalisés sur la parcelle qui les disséminera (Jones et all. 2009).

I.7.2 Degré de nuisibilités des adventicest dans les grandes cultures :

I.7.2.1 Notion de la Nuisibilité : Le concept de nuisibilité englobe deux sortes d'effets, ceci s'explique par une nuisibilité due à la flore potentielle, et une nuisibilité due à la flore réelle. Ces deux concepts montrent clairement les dégâts causés par les mauvaises herbes, et leur effet sur la productivité et le rendement des cultures**.**

I.7.3 Aspects de nuisibilité

I.7.3.1 Interactions biologiques entre mauvaises herbes et plantes cultivées : La nuisibilité directe due à la flore adventice, nuisibilité dont les effets négatifs sont mesurés sur le rendement du produit récolté, résulte de diverses actions dépressives auxquelles sont soumises les plantes cultivées pendant leur cycle végétatif de la part des mauvaises herbes qui les entourent (caussanel 1988).

I.7.3.2 Compétition due aux mauvaises herbes :

La compétition se définit comme la concurrence qui s'établit entre plusieurs organismes pour une même source d'énergie ou de matière lorsque la demande est en excès sur les disponibilités (Lemée, 1967). La lumière, les éléments nutritifs du sol (tout particulièrement l'azote) et l'humidité du sol sont les plus connus ; plusieurs mises au point sur leur rôle dans les mécanismes de la compétition ont été présentées. Certaines mauvaises herbes comme, par

Exemple, la folle avoine (Avenasterilis L) présentent de nombreux avantages compétitifs surles céréales cultivées. La perte de rendement que subit la céréale à la récolte peut être directement reliée à des caractères biologiques ou physiologiques qui assurent le succès de la folle avoine dans la compétition pour la lumière ou les éléments nutritifs. Des plantules de folle avoine provenant de graines des espèces de folles avoines à racines profondes sont également favorisées dans leur «compétition pour l'espace», notamment au cours des premiers stades de développement (Caussanel, 1988).

I.7.3.3 L'épuisement des éléments nutritifs :

Les mauvaises herbes peuvent en profiter les engrais plus que les cultures. (Blackshaw et all. 2004) ont récemment examiné les réponses respectives du blé, et de 22 mauvaises herbes agricoles à la fertilisation phosphatée. Une forte fertilisation phosphatée dans une culture avec une réaction relativement faible au phosphore, peut être une mauvaise pratique agronomique s'il y a présence d'espèces de mauvaises herbes, qui sont capables de réagir vivement au phosphore du sol. Le développement de nouvelles stratégies de gestion des engrais quifavorisent plus les cultures que les mauvaises herbes serait un ajout important aux programmes de lutte intégrée contre les ennemis des cultures (Djellad ,2017).

I.7.3.4 Croisement accidentel et diminution de l'homogénéité :

Selon (Fénart, 2006 in Djellad ,2017). A montré qu'il y a une possibilité d'un croisement spontané entre les plantes cultivées et les mauvaises herbes, par ses travaux sur la betterave (Beta vulgaris). La polonisation des betteraves par la betterave sauvage provoque la formation d'un hybride cultivée x sauvage dont les grains sont mêlées aux lots de grains de betterave cultivée. Ce croisement abouti à la formation de betterave mauvaise herbe résistant aux herbicides.

I.7.3.5 Allélopathie due aux mauvaises herbes :

Le terme d'allélopathie désigne l'émission ou la libération par une espèce végétale ou par l'un de ses organes, vivants ou morts, de substances organiques toxiques entraînant l'inhibition de la croissance de végétaux se développant au voisinage de cette espèce ou lui succédant sur le même terrain (Borner, 1968). Par cette définition, les interactions chimiques entre végétaux comprennent celles qui s'exercent soit directement entre les plantes, soit indirectement par l'intermédiaire de microorganismes pendant la vie active des végétaux et au cours de la décomposition de leurs résidus ; le terme d'antibiose s'applique plus spécifiquement aux interactions chimiques entre microorganismes (Caussanel, 1988)

I.7.3.6 Seuils de nuisibilité :

La notion de seuil de nuisibilité est liée au type de nuisibilité adventice que l'on redoute principalement. L'idée simple que le seuil de nuisibilité exprime le niveau d'infestation adventice à partir duquel il est rentable de désherber prête à double confusion. Tout d'abord, la décision de traiter les mauvaises herbes doit être considérée à différents niveaux : celui d'une parcelle cultivée, celui d'une culture de l'assolement, celui d'une exploitation agricole et celui d'une région à caractéristiques socio-économiques définies. Par ailleurs, déterminer un seuil de nuisibilité pour chacun de ces niveaux exige de faire une synthèse entre des prévisions biologiques (risques d'infestation adventice et espoirs de production potentielle) et

des prévisions économiques à plus ou moins long terme, évaluation des coûts de lutte contre les mauvaises herbes et l'estimation de la valeur des produits récoltés (Caussanel, 1988).

I.7.3.6.1 Seuil biologique de nuisibilité :

Souvent défini par le seul paramètre de la densité (Caussanel, 1988), le seuil biologique de nuisibilité se confond alors avec la densité critique, c'est-à-dire la densité à partir de laquelle une perte de rendement est statistiquement décelable dans des conditions expérimentales définies (Caussanel, 1988).

I.7.3.6.2 Seuil économique de nuisibilité :

Sur une base annuelle de données, le seuil économique annuel de nuisibilité tient compte du coût des opérations de désherbage de post levée mais aussi, éventuellement, des dépenses supplémentaires engagées pour supprimer la nuisibilité indirecte des mauvaises herbes. Il représente le niveau d'infestation (atteint au moment conseillé pour éliminer les mauvaises herbes) à partir duquel une opération de désherbage devient rentable, compte tenu du prix de revient de cette opération et de la valeur de la récolte. Si la valeur du produit récolté est appréciée sous son seul aspect quantitatif, c'est le seuil économique élémentaire de nuisibilité qui est défini. Il dépend de la relation qui lie le niveau d'infestation adventice et la perte de rendement, de la valeur ajouté au produit récolté résultant de l'élimination des mauvaises herbes et du coût de l'opération de désherbage (Caussanel, 1988).

I.7.3.7 Impact économique des mauvaises herbes :

Les mauvaises herbes, comme tous les autres parasites animaux ou végétaux des cultures entraînent une réduction de la productivité potentielle de celle-ci. Les pertes occasionnées par les mauvaises herbes à l'échelle mondiale sont estimées à 9 % des récoltes. Selon (Caussanel et al, 1986), les pertes dues aux mauvaises herbes dans le monde sont respectivement de 20 à 30% du rendement potentiel pour les cultures de blé et de maïs, alors qu'en Algérie 20 à 50% des pertes de rendement sont dues uniquement aux mauvaises herbes (Djellad ,2017).

I.7.3.8 Impact agronomique des mauvaises herbes

La concurrence des mauvaises herbes pour la culture se fait au niveau de l'espace, la lumière, l'eau et les éléments nutritifs (Longchamp, 1977)cette concurrence est d'autant plus importante en début de culture, qu'aux premiers stades de développement, car les mauvaises herbes absorbent plus vite les nutriments que la culture (Le Bourgeois, 1993). Mais aussi en raison de la difficulté de récolte par bourrage des machines (Djellad ,2017)

Les mauvaises herbes déprécient la qualité des récoltes par l'augmentation du pourcentage d'impuretés dans les récoltes, par le goût et l'odeur désagréable (ail sauvage, faux fenouil) sur céréales et par la présence

des semences toxiques (nielle). Elles créent, de plus, un milieu favorable au développement des maladies cryptogamiques, des virus, des insectes et des nématodes (INPV, 2010).

I.8 La lutte contre la flore adventice :

I.8.1 La rotation culturale :

La rotation des cultures est tout aussi importante que le maintien d‟une couverture végétale en surface. C est la troisième porte d‟entrée et souvent la dernière à l‟agriculture de conservation car la plus difficile.

La rotation des cultures n est pas seulement nécessaire pour assurer la couverture des besoins des micro-organismes du sol en éléments nutritifs. Grâce à la différence entre les systèmes racinaires des cultures utilisées, la rotation culturale opère comme une pompe biologique dans la mesure, car elle permet de remonter et de recycler les éléments minéraux situés dans les couches profondes du sol. Cette fonction est importante pour limiter les fuites hors système cultivé et pour améliorer ou restaurer les sols pauvres afin de les rendre productifs(Thomas et Archambeau, 2011).

- **Le système céréale-jachère :**

La jachère est une surface agricole laissée au repos pendant une période prolongée (six mois à une année). La jachère par rotation faisait partie des systèmes d'assolement (Schnyder). Le système céréale-jachère, est l'alternance sur une parcelle d'une année sans culture avec une autre année de culture de céréale, conduisant à avoir au niveau de l'assolement chaque année une moitié des surfaces en céréale, et l'autre moitié au repos, dont le but est de restaurer la fertilité du sol, d'accumuler l'eau des pluies et l'alimentation des ovins (pâturage).

- **Les inconvénients de la jachère**

Théoriquement la jachère présente plusieurs avantages, mais des auteurs affirment qu'il existe des inconvénients plus que de bénéfices de cette pratique

culturale. Parmi ces inconvénients on peut citer :

- **L'eau du sol :**

L'emmagasinement de l'eau des pluies hivernales est l'un des objectifs de la jachère, mais selon Dulcire, 1978 , si la quantité des pluies d'hiver est suffisante pour la reconstitution de la RU du sol, cette pratique n'a plus d'intérêt quel que soit l'état du sol, on aura la capacité au champ à la fin d'hiver. En période sèche, le travail de la jachère favorise l'évaporation de l'eau stockée en hiver, même souscouvert végétal(Vall, 2002)(Sebillotteet al, 1976) , montrent que le sol reste sec derrièrejachère que derrière culture, si la jachère est travaillée profondément .

I.8.2 D`autres méthodes de lutte :

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 approprie

Nécessite une connaissance de la composition de la flore adventice (Lebreton et al, 2005).

I.8.2.1 Moyens préventifs

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).

I.8.2.2 Méthodes culturales

La lutte culturale suppose le recours aux pratiques culturales ordinairement utilisées dans les cultures, en vue de favoriser la culture aux dépends des mauvaises herbes concurrentes. (McCullyet al., 2004).

I.8.2.3 Moyens mécaniques

Les moyens mécaniques de lutte contre les mauvaises herbes comprennent des méthodes comme le travail du sol, le désherbage à la main, le binage et le fauchage (McCully et al, 2004).

I.8.2.4 Travail du sol

Le travail du sol permet d'arracher les mauvaises herbes du sol, de les enterrer, de les couper ou de les affaiblir en brisant les racines ou les parties aériennes. En général, plus elles sont jeunes et petites, plus les mauvaises herbes sont faciles à éliminer.

I.8.2.5 Désherbage à la main

Le désherbage à la main est nécessaire lorsqu'on veut obtenir des champs parfaitement propres. La lutte chimique, biologique, préventive ou mécanique ne peut parvenir seule à é Des stratégies pour le contrôle des mauvaises herbes.

I.8.3 Le semis direct

En semis direct, il se produit une évolution de la flore de mauvaises herbes. En premier lieu il se produit une sélection d'espèces, en petit nombre, qui ne sont pas bien contrôlées par l'herbicide de contact employé en pré semis. En deuxième lieu, il se produit une sélection d'espèces qui préfèrent végéter dans des sols peu modifiés par l'homme, et ainsi certaines espèces rudérales se voient favorisées, comme le brome (Bromus sp.). Cette espèce ne supporte pas l'enfouissement de ses semences, qui se dégradent rapidement, mais si on les laisse en surface, ce qui est le cas en semis direct, elles germent et s'enracinent facilement. Ceci ne serait pas un grand problème s'il y avait suffisamment d'outils herbicides sélectifs pour les céréales d'hiver efficaces contre le brome (Aibar, 2005).

Chapitre 02

I.8.4 Le labour Des mauvaises herbes :

Répondent au milieu. Le non labour réduit les racines et la rupture des dormances, augmente l'humidité du sol et diminue la température, et tous ces changements induisent un changement du nombre et du type de mauvaises herbes (Nalewaja, 2001 in Aibar, 2005).

I.8.5 Contrôle de mauvaises herbes :

Par le sol couvert La culture couverte a le potentiel de réduire la croissance des mauvaises herbes. Certaines cultures plantées sur des sols couverts ne fonctionnent mieux que d'autres taux de semis et de récolte est mis en évidence. Cette technique aura une influence sur l'efficacité de réduire la croissance des mauvaises herbes, de même que l'introduction de facteurs de complication tels que les maladies. Il y a des indications

que le contrôle des mauvaises herbes peut être optimisé si les cultures plantées sur les sols couverts sont semées en été. Le calendrier des semis est critique, il devrait être assez fin qu'il n'y a pas ou peu de concurrence entre les plantes et les mauvaises herbes, c'est le fait que la culture est établie avant l'hiver. Les recherches sur la suppression des mauvaises herbes par la technique de semis sur des sols couverts à un double objectif, éliminer les mauvaises herbes et les éviter les maladies (Carol, 2003).

I.8.5.1 Pratiques culturales :

L'adoption de nouvelles pratiques culturales privilégiant des méthodes de lutte non chimiques nécessite de prendre en compte, de manière plus importante, la diversité et la structure des communautés adventices. En effet, la concentration, sur une même parcelle, de nombreuses espèces adventices ayant des densités voisines importantes peut entraîner des difficultés lors de la mise en place de systèmes de lutte contre les mauvaises herbes (choix optimal de préparations pour des espèces pouvant présenter des sensibilités différentes à ces produits, par exemple). De même, la capacité prédictive de modèles de perte de rendement mis au point pour des assemblages mono spécifiques est réduite dès lors que la diversité des mauvaises herbes augmente, spécialement lorsque plusieurs espèces sont codominances (Berti, Zanin, 1994 in Dessaint et al, 2001). Cette information nécessite le recueil de données objectives sur la composition qualitative et quantitative des communautés de mauvaises herbes présentes sur la région d'intérêt (Dessaint etal, 2001).

I.8.5.2 Méthodes alternatives de Lutte chimique :

L'émergence, ces dernières années, de préoccupations environnementales (pollution de l'eau) et d'inquiétudes quant à la qualité des produits (agriculture biologique) ainsi que l'augmentation des phénomènes de résistance aux herbicides (Heap, 1999 in Dessaint et al., 2001) accélère la demande de méthodes alternatives (de substitution ou de complément) à la lutte chimique contre les mauvaises herbes. Ces alternatives au "tout herbicide" existent mais elles sont encore relativement peu utilisées car elles nécessitent une plus grande connaissance de la biologie et de l'écologie des mauvaises herbes au niveau spécifique, d'une part, et au niveau de la communauté, d'autre part (Dessaint et al, 2001). En effet, si la flore adventice est assez souvent bien identifiée par le milieu agricole ; l'identification des espèces majeures suffisant dans la plupart des cas au choix du type

production de semences par exemple) que sur l'influence des pratiques culturales à l'égard de la présence des différentes espèces et groupes d'espèces. Cette méconnaissance des espèces semble liée au fait que la gestion actuelle des mauvaises herbes repose essentiellement sur des préoccupations économiques et sociales plutôt que sur un raisonnement prenant en compte la biologie des espèces (Ghersa et al., 1994 in Dessaint et al., 2001).

La pression sur la flore, avec des traitements continus au glyphosate, ne semble pas modifier (Sforza, 2005)la biodiversité des mauvaises herbes, bien qu'il y ait variation de la fréquence d'apparition de différentes espèces (Leguizamón et al, 2003 in Aibar, 2005). L'augmentation possible d'espèces graminées par rapport aux dicotylédones peut être attribuée plutôt à l'effet d'une utilisation incorrecte d'une stratégie de contrôle avec des herbicides sélectifs, qu'au fait de mettre en place un système ou un autre de conduite du sol. On peut dire à peu près la même chose pour certaines espèces vivaces, dont l'augmentation en semis direct serait plutôt due à un traitement pendant une période non adéquate, à une faible dose ou à un mauvais choix des herbicides. (Aibar, 2005).

La paille d'avoine utilisée pour la confection d'un mulch réduit fortement l'abondance des mauvaises herbes. Outre les phénomènes de compétition, les composés allélopathiques libérés lors de la décomposition des pailles jouent un rôle important. Des expérimentations conduites en milieu contrôlé ont permis d'apprécier leur impact sur la croissance de certaines espèces de mauvaises herbes (Eveno et al, 2001).

I.8.5.3 La lutte biologique

Contre mauvaises herbes La mondialisation dissémine les plantes au-delà des frontières géopolitiques et géographiques. Dans ce cadre, la lutte biologique classique est la seule stratégie permettant une gestion écologique, économique et permanente des plantes envahissantes. Quand cette stratégie est choisie pour lutter contre une plante méditerranéenne, la première étape consiste à mener une étude bibliographique de ce qui existe et a été fait ailleurs sur ladite plante. Les réseaux scientifiques et les bases de données internationales, qui sont des sources disponibles pour rassembler et échanger la connaissance scientifique en lutte biologique, devraient être mieux exploités. , plusieurs exemples de plantes, issues de groupes fonctionnels écologiques typiques des plantes envahissantes des écosystèmes méditerranéens, comme les cactacées, les graminées annuelles, les plantes aquatiques, les arbres et les légumineuses. Dans chaque groupe, nombre de plantes sont déjà sous contrôle ou déjà en cours d'étude dans au moins 1 des 5 régions climatiques méditerranéennes du globe. Les données sur la distribution d'un auxiliaire comme agent de lutte biologique, son efficacité, les paramètres liés à son exportation et des lâchers sont autant d'informations cruciales pour la mise en place d'un programme de lutte biologique dans un nouveau territoire. Le but est de cibler les opportunités de collaboration pour évaluer le transfert technologique avec,

et entre les régions méditerranéennes envahies par de mêmes espèces, où une gestion durable, axée sur la lutte biologique, n'a pas encore été considérée. (Sforza et al, 2005).

CHAPITRE III

I.9 Les contraintes :

I.9.1 La gestion de la flore adventice :

La gestion de la flore adventice, qui repose largement sur l'utilisation d'herbicides, est devenue un sujet de préoccupation majeur dans le domaine agricole. Ces plantes indésirables, communément appelées "mauvaises herbes", peuvent causer des dommages significatifs aux cultures en concurrençant les plantes cultivées pour la lumière, l'eau, les nutriments et l'espace. Pendant des décennies, la méthode la plus courante pour contrôler la flore adventice a été l'application régulière et parfois excessive d'herbicides chimiques. Cependant, cette approche a suscité des préoccupations croissantes en raison de ses effets néfastes sur l'environnement, tels que la pollution de l'eau, la perte de biodiversité et les risques pour la santé humaine.

Avec l'évolution des préoccupations environnementales et la demande croissante de pratiques agricoles durables, la gestion de la flore adventice est en train de subir un changement de paradigme. Les pouvoirs publics, influencés par la pression de la société civile et la nécessité de protéger les ressources naturelles, encouragent désormais activement le secteur agricole à explorer des alternatives à l'utilisation intensive d'herbicides. Ces alternatives visent à réduire la dépendance aux produits chimiques tout en maintenant la productivité agricole et en préservant la santé des écosystèmes (Bruno, Henri, & Alain, 2018).

Dans ce contexte, la gestion de la flore adventice est devenue un domaine de recherche et de développement majeur. Les scientifiques, les agronomes et les agriculteurs travaillent ensemble pour développer des techniques innovantes et durables de contrôle des mauvaises herbes. Ces approches vont de la promotion de pratiques agricoles agroécologiques, telles que la rotation des cultures, le paillage et l'utilisation de couverts végétaux, à l'intégration de méthodes de lutte biologique, telles que l'utilisation d'organismes auxiliaires ou de bio herbicides.

De plus, la gestion de la flore adventice s'accompagne d'une meilleure compréhension de la biologie et de l'écologie des plantes indésirables. Les chercheurs étudient les mécanismes de propagation, les stratégies de compétition et les facteurs environnementaux qui favorisent la croissance des mauvaises herbes. Cette connaissance approfondie permet de concevoir des stratégies de gestion plus ciblées et efficaces, adaptées aux spécificités de chaque système agricole (Bruno, Henri, & Alain, 2018)

.La gestion de la flore adventice est en train d'évoluer vers des approches plus durables et holistiques, qui prennent en compte les enjeux environnementaux, agronomiques et économiques.

Ce changement de paradigme reflète la nécessité de concilier la productivité agricole avec la préservation des ressources naturelles et la santé des écosystèmes, afin de garantir la viabilité à long terme de l'agriculture(Journal of Agricultural and Food Chemistry).

Le semis direct sous couvert végétal (SDCV) représente une approche innovante et durable dans le domaine de l'agriculture. Cette technique consiste à implanter les semences directement dans un sol non labouré, déjà couvert par une culture préexistante. L'utilisation d'un couvert végétal offre de nombreux avantages, notamment en renforçant l'activité biologique du sol et en le protégeant contre l'érosion, ce qui contribue à une gestion plus durable des ressources agricoles.

L'une des caractéristiques principales du SDCV est qu'il s'inscrit parfaitement dans les principes de l'agriculture de conservation, reposant sur trois piliers fondamentaux :

- **Couverture permanente du sol** : En maintenant le sol constamment couvert par une végétation, le SDCV préserve sa structure et réduit le risque d'érosion causée par le vent et l'eau.

- **Absence de travail du sol :** Contrairement aux pratiques agricoles conventionnelles qui impliquent souvent des labours et des travaux du sol intensifs, le SDCV évite toute perturbation du sol, préservant ainsi sa structure, sa biodiversité et sa fertilité naturelle.

- **Allongement des rotations :** En intégrant le SDCV dans un système de rotation des cultures plus diversifié et étendu dans le temps, les agriculteurs peuvent améliorer la santé du sol, réduire les problèmes de maladies et de ravageurs, et augmenter la résilience de leur exploitation face aux aléas climatiques.

Le SDCV est une pratique qui reconnaît le sol et les couverts végétaux comme des outils multifonctionnels, offrant à la fois des bénéfices de production et des services écosystémiques. Il existe deux approches principales du semis direct sous couvert végétal :

- **Avec couvert végétal détruit (ou mort) avant le semis :** Dans cette approche, le couvert végétal est semé juste après la récolte de la culture précédente.

- notamment par le froid (couvert gélif) ou par des méthodes mécaniques
- (utilisation de rouleaux) ou chimiques (application d'herbicides tels que le glyphosate).

- **Avec couvert végétal vivant ou permanent :** Dans cette approche, le couvert végétal est maintenu en place pendant toute la durée de la culture principale. Cette pratique nécessite souvent des espèces de couverts spécifiques, adaptées à cette situation, et peut offrir des avantages supplémentaires tels que la suppression des mauvaises herbes concurrentes et l'amélioration de la santé du sol à long terme (agroleague, 2023).

Lorsque la couverture végétale est encore en place au moment du semis de la nouvelle culture, il est crucial de prendre des mesures pour éviter tout effet néfaste sur l'établissement de cette dernière. En effet, si la couverture est trop dense ou compétitive, elle peut étouffer les jeunes plants et entraver leur croissance, compromettant ainsi le rendement de la culture principale. Pour remédier à cette situation, plusieurs méthodes de destruction du couvert végétal peuvent être employées ;

I.9.1.1 ***Destruction par le froid :***Certains types de couverts végétaux sont sensibles au froid et seront naturellement détruits par les températures hivernales. Ces couverts dits "gélifs" sont souvent choisis spécifiquement pour cette propriété, ce qui permet une destruction naturelle sans intervention supplémentaire de la part de l'agriculteur. Cette méthode présente l'avantage de ne pas nécessiter d'intervention mécanique ou chimique, mais elle dépend largement des conditions climatiques et peut ne pas être fiable dans toutes les régions.

*I.9.1.2 **Destruction manuelle :***

Dans le cas où le couvert végétal doit être éliminé de manière plus directe, une méthode courante est la destruction manuelle à l'aide d'outils agricoles tels que des rouleaux ou des herses. Ces outils permettent de briser la structure du couvert et de l'aplatir au sol, ce qui réduit sa compétitivité vis-à-vis de la nouvelle culture. Cette méthode est souvent combinée à une action chimique pour garantir une destruction efficace du couvert. Par exemple, l'utilisation d'herbicides non sélectifs comme le glyphosate peut être nécessaire pour éliminer complètement le couvert végétal indésirable.

Il est important de noter que le choix de la méthode de destruction du couvert végétal dépendra de divers facteurs tels que le type de couvert, les conditions climatiques locales, les ressources disponibles et les préférences de l'agriculteur (Journal of AppliedEcology).

En effet, un **couvert végétal vivant** concurrence la culture de vente pour l'eau, l'accès à la lumière et aux nutriments. Pour réduire sa vigueur sans toutefois le détruire, on effectue un désherbage mécanique partiel, par exemple un broyage, ou bien un désherbage chimique partiel avec une dose réduite de produits phytosanitaires, comme le glyphosate. Cette technique cherche à maximiser le temps de présence du couvert.

I.9.2 L'avantage du couvert détruit

Est qu'il ne consomme pas d'eau et de nutriments, à part un peu d'azote lié à la dégradation des résidus par les microorganismes du sol. Il ne concurrence donc pas la culture de rente implantée par **semis direct sous couvert.** Permanent est limité. D'autre part, une mauvaise gestion du couvert permanent peut concurrencer la culture de vente

Le passage au **semis direct sous couvert végétal** permet donc de réaliser des économies conséquentes à long terme, grâce à :

- une diminution de la **consommation de carburant**,
- une diminution de la **consommation d'intrants azotés**,
- une diminution du **temps passé à préparer le sol et le semis**.

Le **semis direct sous couvert végétal** présente de nombreux avantages économiques et agronomiques par rapport au semis conventionnel précédé d'un labour. Cependant, pour bénéficier de ces avantages à long terme, vous devez faire les bons choix techniques (Agroleague ,2023 (Labad, 2021)).

I.9.3 Matériels de semis direct :

Historiquement, les premiers pas du Semis Direct (SD) dans les pays du Maghreb remontent aux années 1970-1980, lorsque des essais ont été réalisés par les structures de recherche publiques avec des semoirs américains (du type TVE) importés pour l'expérimentation. Cette approche semble avoir été abandonnée par la suite, sauf au niveaud'essais en station menés par l'INRA du Maroc. (Feddal MA,2015).

En Algérie, les premiers essais en agriculture de conservation remontent à l'année 2004, plus précisément, après la tenue de deux rencontres méditerranéennes du semis direct à Tabarka en Tunisie (essai longue durée à la ferme de démonstration et de production de semences d'Oued Smar, Alger), et ce afin d'évaluer l'effet du monde de gestion du sol sur le comportement du blé et sur l'évolution de la structure du sol et la conservation en eau (Abdellaoui et Zaghouane et al., 2011).

Une des contraintes à l'adoption de ce système par les agriculteurs algériens est la disponibilité et le coût élevé de semoirs spéciaux. Le semis direct consiste à mettre les graines directement dans le sol couvert par le résidus de la récolte précédente. pour être rentable, cette technique doit être pratiquée dans des conditions favorables. Mais son succès dépend du semoir utilisé (Labad, 2021). Le rôle le plus important des semoirs est la précision d'enfouissement de la graine à travers le couvert végétal et assurer un bon contact semences-sol. En général, il existe deux types de semoirs qui diffèrent par éléments semeurs : disques ou dents. Le type de dents est utilisé sur des sols à haute résistance à la pénétration, mais cela entraîne souvent des problèmes de colmatage des équipements par les résidus. De plus, ce type est difficile à utiliser sur des sols caillouteux avec de fortes densités racinaires. D'autre part, les éléments semeurs à disques ont une faible capacité de pénétration dans le sol, en particulier dans les sols argileux mais nécessitant une faible puissance de traction. En 2016, le Complexe des Machines Agricoles « CMA » de Sidi Bel Abbes (Algérie) a développé un prototype de semoir "BOUDOUR" sans labour qui répond aux besoins des agriculteurs algériens : puissance des tracteurs, prix bas et bonne qualité du travail.

Nous présenterons dans ce qui suit les semoirs de semis direct les plus répandus en Algérie :

a) Semoir des ETS REFOUFI (SÉTIF) : Il s'agit d'un semoir trainé de 3,40 m à 19 éléments semeurs. Ils sont constitués de larges dents droites fixées à des montant verticaux, d'où un châssis surélevé. Chaque dent est munie de ressorts et y sont accolés deux tubes permettant un placement distinct des semences et engrais provenant de deux trémies de grande capacité accolées l'une à l'autre.

Humides. Certains éléments du semoir sont inspirés du semoir syrien de marque Aschbel présent dans la région.

Figure 06 : Semoir de semis direct Ets Refoufi ITGC setif (Echchrki, 2019)

b) Semoir « BOUDOUR » de CMA-SOLA :

Le prototype « Boudour » de l'entreprise publique CMA-SOLA (Sidi Bel-Abbès) est le fruit d'une coopération entre experts de l'ITGC, de SOLA et des australiens dont Jack Desbiolles. Il s'agit d'un semoir de 2,40 m à attelage trois points avec 14 éléments semeurs à dents aprés les Modifications réalisées par les agriculteurs: il a enlevé 4 dents "double spirale" sur les 17 de son semoir pour un but de mieux espacer les dents et donc éviter le bourrage de la paille entre les dents ainsi éviter de forcer sur le moteur du tracteur. La trémie est en position surélevée ce qui permet un écoulement par simple gravité. Les dents à ressort sont étroites et courbées avec un soc ouvreur de faible largeur afin de limiter la perturbation du sol. Les engrais et semences sont placés de façon séparée. Les dents sont placées sur 3 poutres différentes ce qui permet un large espacement entre éléments semeurs et une bonne gestion des résidus de récolte. La dernière poutre permet la fixation de roues plombeuses. La profondeur de semis est réglée au centre en faisant varier la pression sur les barres d'outils ce qui fait varier la profondeur d'engagement des dents. Le semoir commun de 3m à 19 rangs est vendu pour env. 8 000 USD.

Des essais sont en cours chez des agriculteurs

.

Figure 07 : Semoir (BOUDOUR) de CMA-SOLA (ITGC SETIF)(Echcherki 2019)

c) Semoir JOHN SHEARER: Se semoir autstralien mesure 3m Culti-drill (33 dents sur 4 rangs, inc. 16 ensemencement) est un semoir traîné qui avait une utilisation limitée sur la ferme en raison de l'insuffisance de la puissance du tracteur à l'époque. Il souffre d'une exposition à l'extérieur et d'une cannibalisation de pièces universelles. Les Frais minimaux, 7-8 000 US$ pour les achats en Australie (+ fret) est probable avec des locaux supplémentaires des pièces (roues / vérins hydrauliques + raccords) et un temps d'atelier important serait également nécessaire pour préparer le semoir. Un kit de roues plombeuses serait nécessaire ainsi que la mise à niveau vers le nouveau système de mesure des semences (les rouleaux actuels sont des fertilisants dans les deux trémies).

Figure 07 : semoir SD johnsheater à dent (ITGC SETIF)

Figure 08 : semoir SD johnsheater à disque (ITGC)

(Echcheki 2019)

I.10 Résultats :

Ces résultats à propos les analyses statistiques

I.10.1 L'impact de travail du sol sur le rendement des grains et sur les mauvaises herbes :

Ont présenté des variations significatives selon le mode de travail du sol au cours des trois années de l'expérimentation. Durant la première année, la méthode conventionnelle a affiché les rendements les plus élevés par rapport aux techniques simplifiées et au semis direct. Ces observations rejoignent celles de certains auteurs qui ont constaté que le semis direct générait des rendements moins performants que les méthodes conventionnelles de travail du sol lorsqu'il était nouvellement adopté, notamment dans les zones semi-arides. Des études menées en Tunisie par M'hedhbi (1995) et Bouhedjba (1997) ont montré que la simplification du travail du sol réduisait le rendement du blé par rapport à la méthode conventionnelle.

Cependant, des résultats contradictoires ont été observés dans la région de Sétif, où des essais sur différentes espèces de céréales (orge, blé tendre, blé dur) ont révélé qu'après la première année sans labour, les rendements en grains dépassaient ceux obtenus avec les méthodes conventionnelles. Par exemple, dans le cas du blé dur, les rendements étaient de 15 q/ha contre 8 q/ha en conduite conventionnelle, tandis que pour le blé tendre, ils étaient de 11 q/ha contre 8 q/ha . Après trois années de conduite en semis direct, une nette différence de rendement s'est manifestée. Le non-labour a généré les meilleurs rendements, atteignant 38 q/ha, soit une augmentation de 10 q/ha par rapport aux pratiques conventionnelles. Ces résultats corroborent

les travaux de Lafond (2003), qui ont affirmé que la production de blé en semis direct s'améliore avec l'augmentation de la durée de conduite sans labour, surtout lors des années sèches (Abdellaoui, Teskrat, & Belhadj, Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct, 2011).

Tableau 02: Effet de travail du sol sur le rendement et leur composante

	Composantes du rendement			Rendement q/ha
	Epis/m²	Grains/épis	PMG (g)	
2004/05(An1)				
TM	161,75	49,54 ab	41,65	11,07 ab
TC	171,75	53,39 a	42,05	13,50 a
SD	149,5	47,87 b	39,67	10,05 b
2006/07 (An3)				
TM	359,83 ab	54,53	29,42	35,21 ab
TC	319,83 b	57,15	30,17	28,86 b
SD	368,58 a	54,83	29,6	38,5 a
2008/09 (An5)				
TM	330,58	66,90	37,95	38,18 b
TC	338,42	64,15	38,98	40,97 a
SD	335,08	68,43	37,08	34,97 b

Quand à l'effet sur les mauvaises herbes constitue l'une des préoccupations majeures dans le développement de la technique du semis direct. En effet, la simplification du travail du sol favorise la prolifération des adventices, en raison, d'une part, de la présence des résidus de culture en surface et, d'autre part, de la non-perturbation de l'environnement caractéristique du semis direct (Cure, 1991). On observe une évolution de la composition floristique des mauvaises herbes, avec un risque de prédominance des espèces vivaces dans les systèmes de non-labour prolongé. Des expérimentations menées sur le même site ont démontré que l'infestation par les mauvaises herbes peut entraîner une diminution significative du rendement du blé, allant jusqu'à 50 à 60% (Hamadache, 1999). Les résultats du suivi de l'évolution de cette infestation sur les trois méthodes de travail du sol (travail minimum, semis direct, travail conventionnel) sont présentés dans le tableau. La lutte contre les mauvaises herbes reste l'un des avantages du travail du sol conventionnel. Cependant, lors de la première année suivant la suppression du labour, la culture est fortement exposée à une infestation importante de mauvaises herbes, se traduisant par une densité élevée d'adventices observée sur les parcelles non labourées (Abdellaoui, Teskrat, & Belhadj, Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct, 2011).

Tableau 03: Evolution de l infestation des mauvaises herbes plantes (plants/m2)

Saisons	1989/2004	2004/05	2006/07	2008/09
Automne	170,0	142,5	61,5	280,6
Hiver	245,5	412,8	299,6	287,5
Printemps	164,7	70,9	262,0	159,7
Total	580,2	626,2	623,1	727,8

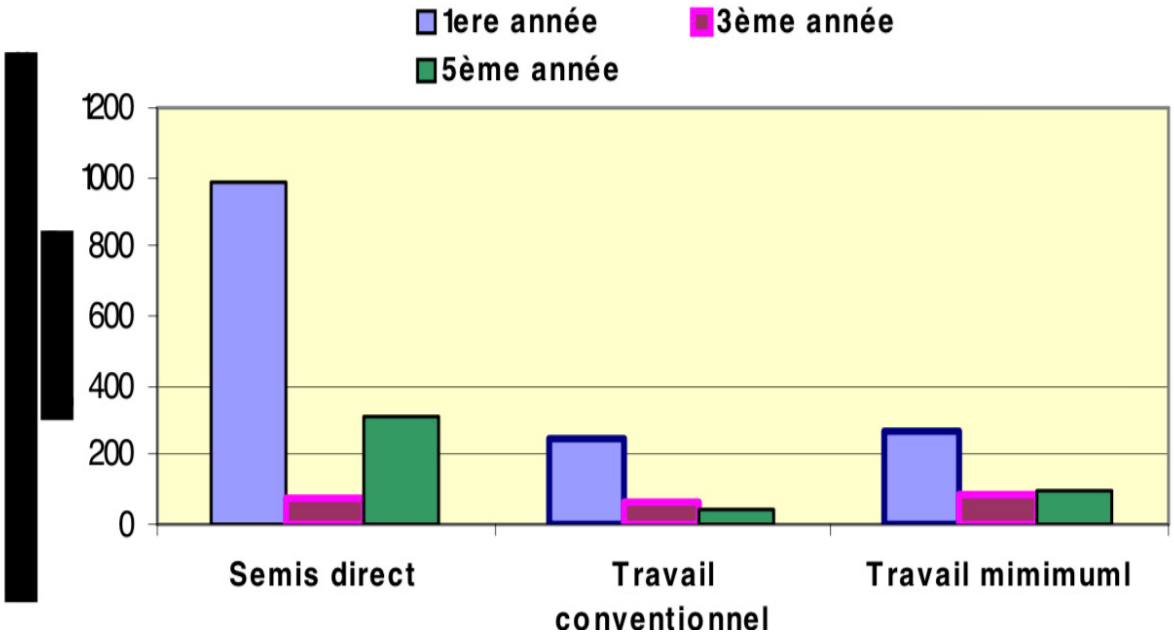

Figure 09 : Evolution de la densité d adventices sur les trois types de travail du sol..

Cependant, après cinq années de pratique du semis direct, on observe une diminution de 68% de l'infestation en mauvaises herbes. Le respect d'une rotation culturale appropriée, notamment la succession blé/bersim, combiné à un meilleur contrôle chimique des adventices, a limité la propagation des mauvaises herbes. En effet, la culture de bersim, suivie de diverses coupes, permet d'éliminer un grand nombre d'espèces indésirables. Dans le cadre d'une conduite sans labour, il est donc crucial de mettre en place une rotation culturale adéquate et d'appliquer des traitements phytosanitaires efficace (Abdellaoui, Teskrat, & Belhadj, Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct, 2011).

CONCLUSION

Conclusion

A travers des études menée par Les rechercher on trouve que la comparaison du comportement de la culture de blé conduite sous différents modes de travail du sol (TC, TM, SD) montre que le rendement en grains s'est mieux exprimé en conduite conventionnelle traduisant des diminutions respectives de 26% et de 18% sur le non labour et sur le travail minimum.

Apres la 3eme année, la conduite en non labour a dépassé de 10 q/ha les rendements obtenus en conduite conventionnelle. Cette situation est à l'issue d'une Les résultats ont montré également que les mauvaises conditions d'installation du non labour génèrent une levée hétérogène, ceci s'est montré après la 5ème année d'expérimentation. Ce qui laisse dire que la réussite du semis direct est conditionnée en premier lieu par la réussite de la mise en place du semis direct. Par ailleurs, le contrôle des mauvaises herbes est notablement apprécié après 5 ans de conduite culturale, ce qui laisse dire que le stock semencier en mauvaises herbes diminue avec les années.

Sans omettre que le respect de la rotation culturale contribue largement à la lutte contre les mauvaises herbes. L'étude sera poursuivie sur plusieurs années. Meilleure maîtrise des conditions d'installation de la culture en semis direct d'une part.

En conclut , la dynamique de la flore des céréales est un aspect complexe de l'agriculture, nécessitant une approche holistique pour équilibrer les rendements agricoles et la préservation de l'écosystème. Des recherches continues dans ce domaine sont cruciales pour informer les pratiques agricoles et promouvoir une agriculture résiliente et respectueuse de l'environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1IIRéférences bibliographiques

1. Mémoire Magister, Dép. Agro. Fac. SNV. UFAS.

   (2010). IMPV.
2. Abdellaoui, Z., Teskrat, H., & Belhadj, A. (2011). Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. *Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur* , 71-87.
3. *agroleague*. (2023, fevrier 24). Récupéré sur agroleague.
4. Aibar , j. (2006). La lutte contre les mauvaises herbes des céréales en semis direct : Principaux. *Options Méditerranéennes,, 69,* : 125-133.

   Apperit. (1985).
5. Archambault. (2011). *la grande famille des mauvaises herbes.* Archambault.
6. Ashburner, & Bénites,, J. (2002). Retenir le désert avec l'agriculture de conservation. *Revue Terre et vie, ,* 61-62).
7. Baccouri, O. (2008). Factors Affecting Extra-Virgin Olive Oil Composition.
8. Barralis. (1984). Potentiel semencier des terres arables. *Weed Research, 27,* 417-424.
9. Benhammouda , M. (2010). Comparative effects of conventional and no-tillage management on some soil properties under Mediterranean semi-arid conditions in northwestern Tunisia. *Soil & Tillage Research* , 247-253.
10. Benhammouda, & M. Small Ruminant Research. *95*, 120-127.
11. Benites. Continuous 'morphing. *Competing through dynamic capabilities, form, and function. Academy of Management Journal, 44(6),* 1263-1280.
12. Benmansour, D. Comparaison phytoecologique des Atriplexaies en Oranie (Algerie). *32*, 73-84.
13. Benniou , R. (2012). Diversité des exploitations agricoles en régions semi-aride algeriennes . *Algériennes. Sécheresse* , 399-406.

    Besam, m. (2001).
14. Bilel, f. (2015). Impact du semis direct et des précédents culturaux sur la culture de blé dur. 124.
15. Borner. (1968). Interactions biologiques entre mauvaises herbes et plantes cultivées. 103.
16. Bourarech, & El. (2011). In addition, deep fertilization promotes early vigor and helps normal root development.
17. Bouzerzour,, H. (s.d.). Effect of sowing date and rate, and site environment on the performanceof barley cultivars grown in the Algerian high plateaus. . *Rachis* , 11 19-24 .
18. Bruno, C., Henri, D., & Alain, R. (2018). *Gestion durable de la flore adventice des cultures.*Edition quae.

19. Caedina. (1997). Soil water threshold for photoinduction of red root pigweed germination. *45*, 414-418.

20. Cantero, M., & Gabiña. (2004). *Dans Agronomy for Sustainable Development* (Vol. 44).

21. Carol. (2003). L‟adoption de nouvelles pratiques culturales privilégiant . *pratiques culturales* , 103.

22. Caussanel. (1988). Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle . *situation de concurrence bispécifique* .

23. CHEVRIER , A. (2015). Performances économiques et environnementales des techniques agricoles de conservation des sols création d'un référentiel. 37.

24. Derpsch. (2001). Conservation tillage, no-tillage and related technologies. *In. Proceedings of I World, l 1:161-170*, l-5.

25. *Désherbage mécanique ou chimique des mauvaises herbes vivaces et annuelles.* (2010). INPV.

26. Dessaint, F. (2001). Diversité des communautés de mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte-d'OR. 32.

27. Djellad, A. (2017). *Iranian journale of chimestry and chemical engineering* .

28. Djermoun. (2017). The importance of consumption makes cereal a strategic product from the point of view of food. *CEREAL CROP IDENTIFICATION* ...

29. Dulcire, M. (1978). Le processus cyclique de la recherche action. *Download scientific diagram* , 588.

30. Echchrki. (2019). Analyse des performances techniques et agronomique des TCS. *Conséquences sur la production céréalière en Algérie* .

31. Eveno. (2001). une histoire d'indépendance. *Le journal Le monde* , 295.

32. FAO. (2007). : Agriculture de conservation. *(http://www.fao.org/ag/ca/fr/1a.htm)* , 42.

33. Fenart. (2006). Implications possibles dans la dissémination de transgènes. *mauvaises herbes (Beta vulgaris ssp.)* .

34. Girardin. (1993). Agriculture intégrée : au-delà des mythes… un défi. *Cahiers Agricultures, ° (2)*, 141-145.

35. Granval, P. " Effets des pratiques agricoles sur les lombriciens les bécassines des marais et la valeur pastorale du milieu dans. *Gibier et faune sauvage, 10*, 56-76.

36. Guerif. (1991).

37. Guillerm. (1992). Diversité des communautés de mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte-d'Or . 257.

38. Hammache, B. (1995). An improved process for h2so4 decomposition step of the sulfur iodine cycle .

39. Hanitet, K. (2012). *In comparing by the standards established* . University of Sidi-Bel-Abbes.

40. Harkas, B. (1997). USM Blida.

41. Heap. (1999). The international survey. *mauvaise herbe résistante à un herbicide* , 6.

42. Heddadj , D. (2005). Mode de travail du sol,ruissellement et propriétés hydrodynamiques sur un dispositif expérimental de l'Ouest de la France. *Étude et Gestion des Sols* , 53-66.

43. Heddadj , D. (2015). Mode de travail du sol,ruissellement et propriétés hydrodynamiques sur un dispositif expérimental de l'Ouest de la France. *Étude et Gestion des Sols* , : 53 – 66.

44. Hemmam, N. (1997). Like many other Kuki and Naga groups, Gangtes. *The Changing Patterns of Resource Use and Its* .

45. ITGC. (2015). *www.itgc.dz*.

46. Jones. (2009). Société d'histoire et d'archéologie de Bretagne, Rennes. *Dans Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest* , 320.

47. klein, A. (2002). Audit Committee, Board of Director Characteristics, and Earnings Management. *Journal of Accounting and Economics, 33,* 375-400.

48. Labad. (2021). L'agriculture conventionnelle basée sur le travail intensif du sol et la jachère a montré ses limites. 49.

49. lahmer, M. (2006). *Iterative Threshold Decoding of Parallel Concatenated Block Codes.*

50. Leguizamón, M. (2002). Malherb, logiciels de reconnaissance des mauvaises herbes des cultures . *approche botanique* , 237-245.

51. Longchamp, R. (1977). *La nuisibilité des mauvaises herbes.* Paris.

52. Mahdi, M. (2004). .Contribution à l‟étude de la technique du semis direct sous pivot.

53. Maillet. (1992). Croissant porté à l'écologie des mauvaises herbes. 212.

54. Maillet. (1992). Une longévité souvent non-négligeable des semences. 22.

55. McCully. (2004, aout 22). Grant Delbert McCully of Sussex passed away Sunday. *he Kiwanis Nursing Home at the age* , 93.

56. Nalwaja. (2001, Octobre 5). Weeds and Conservation Agriculture. *World Congress on. Conservation Agriculture,* .

57. Nouira, S. (2007). NON-STARTEGIC SPIN-OFFS /THE USE OF CORPORATE VENTURUNG IN DEVELOPING AND SUPPOTING NASCENT VENTURES . *NEW TECHNOLOGY BASED FIRMS IN THE NEW MILLENNIUM* , 157-173 .

58. Pérès , T. (s.d.). Qualité de l’environnement marin littoral : étude des spongiaires pour lbioévaluation des peuplements de substrats durs. 228.

59. Péres, k. (2001). Pascale Barberger-Gateau. *24*, 98.

60. Sadeghi , H. (2009). Effects of crop residue and nitrogen rates on yield and yield components of two dryland wheat (Triticumaestivum L.). *Plant Prod* , 497-502.

61. Safir. (2007). des fourrages et initiatives rurales.

62. Schilter, C. Urban Agriculture An Activity That Creates Jobsin a Survival Economy; the Case of Lomé. *Cahiers des Sciences Humaines, 27*, 159-168.

63. Sebillotte. (1976). La région prospectée est celle du canton de GUISCARD.

64. séguy. *New concepts for sustainable management of cultivated soils through direct seeding mulch based cropping systems.*

65. séguy. (2002). *New concepts for sustainable management of cultivated soils through direct seeding mulch based cropping systems.*

66. Sforza. (2005). La transmission culturelle. *Évolution biologique, évolution culturelle* , 152-172.

67. *The Rich Domain of Uncertainty* (Vol. 101). (2011). Functions and Their Experimental Implementation.

68. Thomas, d. (2006). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *American Journal of Evaluation,, 27*, 237-246.

69. Touahria , O. (2011). Tillage and residue management effect on durum wheat . *Advances in Environmental Biology* , 3231-3240.

70. vadon, B. (2006). un levier pour développer l'agriculture de conservation. *Option méditerranéennes,, 69*, : 87-88.

71. Vall. (2002). Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. *HAL* , 8.

72. Zaghouane, O., Bouzerzour , H., Houassine, D., Makhlouf, M., Abdellaoui, Z., & Ameroun, R. (2011). La situation du programme de développement de l'agriculture de conservation en Algérie (2004-2011). *Céréaliculture, 57*, 19 – 31.

73. zibani , M. (2021). REFLACTION OF THE DEVLOPEMENT OF THE CULTIVATION TECHNIQUE ON THE GROWTH AND DEVLOPEMNT OF DURUM WEAT . *RESEARCH ON CROPS 22* , 22.

74. Zuber , S. (2016). Meta-analysis approach to assess effect of tillage on microbial biomass and enzyme activities. .*Soil Biology & Biochemistry* , 176-187.