



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 الابراهيمى 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 : Amélioration de plantes

Thème

L'agriculture de conservation dans la région des hauts plateaux

Présenté par : Benmehenni Kaouther
Belmessaoud Ahlem

Soutenu le : 11/06/2024

Devant le jury :

Président :	Mr. SEMARA Lounis	MCB	Université de B.B.A.
Encadrant :	Mr. FORTAS Bilal	MCB	Université de B.B.A.
Examineur :	Mme. KELALECHE Hizia	MCB	Université de B.B.A.

Année universitaire : 2023/2024

Remerciement

À l'issue de ce modeste travail, nous tenons tout d'abord à remercier notre bon Dieu tout-puissant, pour nous avoir accordé patience et volonté pour aboutir, et pour Son aide miséricordieuse durant toutes nos années d'étude.

Nous exprimons notre profonde gratitude envers Monsieur Bilal FORTAS, notre promoteur, pour son soutien constant, ses conseils précieux et son encouragement tout au long de l'élaboration de ce travail, ainsi que pour sa patience et sa compréhension durant cette période.

Nous remercions également Monsieur SEMARA Lounis, qui nous a fait l'immense honneur de présider notre jury, ainsi que Madame KELALECHE Hizia pour avoir accepté de juger ce travail. Leur expertise et leurs remarques constructives ont été d'une grande aide.

Nous exprimons également notre gratitude envers tous les enseignants qui ont contribué à notre formation. Grâce à eux, nous avons acquis de précieuses connaissances dans ce domaine.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail. Leur soutien précieux et leurs conseils avisés ont été des éléments déterminants dans sa réussite. Nous ne saurions suffisamment les remercier pour leur engagement et leur dévouement.

Dedicace

Louange à Dieu, par Sa grâce les bonnes œuvres se réalisent. Louange à Dieu, car aucun chemin n'est achevé et aucun effort n'est couronné de succès sans Sa bénédiction et Sa guidance.

Je dédie ce modeste travail à celui que Dieu a couronné de dignité et de respect, à celui dont je suis fier de porter le nom, mon cher père.

À ma chère mère, qu'Allah lui accorde Sa miséricorde et l'accueille dans Son vaste paradis. À tous les membres de ma famille, un par un, merci pour votre soutien constant. À mon amie Ahlam, qui a été pour moi une précieuse compagne et un soutien inestimable dans la préparation de ce mémoire.

À tous les professeurs qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours académique, merci pour votre savoir et vos précieux conseils.

Enfin, à toutes les personnes qui m'ont aidé, de près ou de loin, ne serait-ce qu'avec un mot aimable, je vous adresse ma plus profonde gratitude et reconnaissance.

KAOUTHER

Dedicace

Je dédie humblement ce travail à mes chers parents, que Dieu les protège, ainsi qu'à mon époux qui m'a soutenue dans mes études.

Un grand merci à ma collègue Kaouther pour sa aide précieuse dans la réalisation de ce mémoire.

Mes sincères remerciements à ma famille, mes proches et à tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu.

Vos mots bienveillants ont été pour moi une grande source d'inspiration.

AHLAM

Table des Matières

<i>Remerciement</i>	<i>I</i>
<i>Dedicace</i>	<i>II</i>
<i>Dedicace</i>	<i>III</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>VI</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>VII</i>
<i>Liste des abréviations</i>	<i>VIII</i>
<i>Introduction</i>	<i>I</i>
CHAPITRE I : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET AGRICOLE DES HAUTS PLATEAUX	3
1.1 Situation Géographique des Hauts Plateaux.....	4
1.2.1. Climat et végétation	5
1.2.2. Ecologie	5
1.2 Situation géographique de Bordj Bou Arreridj.....	6
1.2.1. Implantation des activités agricoles.....	7
1.2.2. Facteurs abiotiques	8
1.2.2.1 Facteurs édaphiques.....	8
1.2.2.2 Facteurs climatiques	9
1.2.2.2.1 Température.....	9
1.2.2.2.2 Pluviométrie.....	9
1.2.2.2.3 Synthèse climatique de la région d'étude	10
1.2.2.2.4 Diagramme Ombrothermique	11
1.2.2.2.5 Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER).....	11
1.2.3. Situation hydraulique.....	14
CHAPITRE II: L'AGRICULTURE DE CONSERVATION	15
2.1 Introduction à l'agriculture de conservation	16
2.1.1 Historique de l'agriculture de conservation	16
2.1.2 Définition et principe de l'agriculture de conservation.....	16

2.1.3	Le semis direct.....	19
2.2	L'agriculture de conservation et l'agriculture conventionnel.....	19
2.3	L'agriculture de conservation dans le monde, en Afrique du Nord et en Algérie.....	22
2.3.1	L'agriculture de conservation dans le monde.....	22
2.3.2	L'agriculture de conservation en Afrique du Nord.....	24
2.3.3	L'agriculture de conservation en Algérie.....	26
CHAPITRE III: APPLICATION DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION DANS LA REGION DES HAUTS PLATEAUX.....		27
3.1	Étude des expériences de l'agriculture de conservation dans la région.....	28
3.2	Évaluation du succès de sa mise en œuvre et des défis associés.....	35
	<i>Conclusion</i>	38
	<i>Références Bibliographique</i>	39
	<i>Résumé</i>	45

Liste des tableaux

Tableau 1 : Variations mensuelles des températures dans la région de Bordj Bou Arreridj durant la période 1987-2021.....	9
Tableau 2 : Variations mensuelles de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arreridj durant la période 1987-2021.....	10
Tableau 3 : Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arreridj durant les périodes 2020-2021.....	10
Tableau 4 : Impact du semis direct par rapport au semis classique sur la culture du blé sous pivot dans le Sud de l'Algérie	21
Tableau 5: Comparaison entre le labour et le semis direct.....	22
Tableau 6 : Estimation d'adoption de l'agriculture de conservation à l'échelle mondiale et régionale	23
Tableau 7 : Étendue de l'adoption de l'AC ('000 ha) dans la région WANA en 2008/09, 2013/14 et 2015/16	25

Liste des figures

Figure 1: Localisation des Hauts Plateaux	4
Figure 2: Les wilaya des Hauts-Plateaux par espace régional.....	6
Figure 3: Situation géographique de Bordj Bou Arreridj	6
Figure 4: Carte de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	8
Figure 5: Diagramme Ombrothermique de la période 2020/2021.	11
Figure 6: Localisation de la région de Bordj Bou Arreridj sur le Climagramme D'EMBERGER pour les périodes 1987 et la période 1987-2021.....	13
Figure 7 : Les 3 piliers de l'agriculture de conservation des sols.	17
Figure 8 : Particularités des pratiques de l'agriculture de conservation.....	18
Figure 9 : Adoption mondiale de l'AC en millions d'hectares de terres arables.....	23

Liste des abréviations

AC	Agriculture de conservation
ANDI	Agence nationale de développement de l'investissement.
APAD	Association pour la promotion d'une agriculture durable
CEP	Centre d'études et de prospective
CMA	Complexe des Machines Agricoles
DSA	Direction de services agricoles de Bordj Bou Arreridj.
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
ITGC	Institut technique des grandes cultures
MENA	Moyen-Orient et Afrique du Nord
ONM	Office Nationale Météorologique
P	précipitations
P.V	Pluviométrie
PMG	Poids de 1000 grains
Q ₂	le quotient pluviométrique d'Emberger
RCM	Rébellion contre le labour
RDT	Rendement
SD	Semis direct
T	température
TC	Travail conventionnel
TCS	Travail cultural simplifié
WANA	Asie de Ouest et Afrique du Nord

INTRODUCTION

Introduction

Avec le temps, l'interdépendance entre l'agriculture et l'environnement devient à la fois complexe et évidente. La mauvaise gestion des terres à travers des pratiques de labour excessives ou inappropriées, le surpâturage et l'exportation de biomasse pour l'alimentation du bétail nuisent et épuisent les ressources naturelles. En d'autres termes, il existe un grave problème de dégradation à grande échelle des sols, où l'érosion, l'appauvrissement de la matière organique et les processus de compactage sont les problèmes environnementaux les plus importants (Mrabet, 2009).

Le phénomène de dégradation des sols touche les hauts plateaux et les hautes plaines, où la céréaliculture est pratiquée. Cette dégradation est causée par plusieurs facteurs, notamment le déficit hydrique, des pratiques agricoles inappropriées et la surexploitation des terres, qui ne sont plus adaptées aux conditions pédoclimatiques. La technique du travail du sol classique avec labour a atteint ses limites de développement dans certaines régions. Les sols labourés sont sujets à l'érosion et à une diminution de la fertilité, entraînant des dégradations physiques parfois irréversibles (Abdellaoui, Teskrat, Belhadj, & Zaghouane, 2011).

La restauration de la qualité du sol et la gestion durable des terres, qui doivent être réalisées simultanément, ne peuvent être résolues uniquement par des ajustements techniques. Elles requièrent plutôt l'adoption d'une stratégie totalement nouvelle qui englobe tous les aspects du problème et prend en considération tous les éléments d'un développement agricole durable. Cette stratégie doit intégrer des solutions écologiques, alimentaires, économiques et sociales. Dans ce contexte, l'agriculture de conservation est considérée comme une alternative viable et pourrait offrir une réponse aux défis posés par la rareté et la dégradation des ressources naturelles de base, ainsi que par l'instabilité des productions agricoles (Chabane, 2011).

Cette étude bibliographique sur l'agriculture de conservation dans les hauts plateaux est cruciale pour plusieurs raisons. Premièrement, elle vise à comprendre comment cette méthode peut améliorer la fertilité des sols et réduire leur érosion, renforçant ainsi la capacité des terres à produire des cultures de haute qualité. Deuxièmement, l'étude examine comment l'agriculture de conservation peut optimiser l'utilisation des ressources en eau, essentielle dans une région où la disponibilité de l'eau est limitée. Troisièmement, l'analyse des principes de l'agriculture de conservation et de ses applications possibles peut fournir des bases solides pour des politiques agricoles durables.

L'étude met en lumière l'importance de l'agriculture de conservation non seulement pour améliorer la productivité agricole, mais aussi pour contribuer à la préservation de l'environnement. En réduisant la dépendance aux engrais chimiques et aux pesticides, l'agriculture de conservation peut également aider à diminuer les émissions de carbone, soutenant ainsi les efforts mondiaux de lutte contre le changement climatique.

Les objectifs principaux de cette étude sont les suivants :

- Analyser les principes de l'agriculture de conservation : Étudier les concepts théoriques et les fondements de cette méthode agricole.
- Évaluer le potentiel de l'agriculture de conservation dans les hauts plateaux : Analyser les avantages et les inconvénients potentiels de l'adoption de cette méthode dans le contexte spécifique de la région.
- Comparer l'agriculture de conservation avec l'agriculture conventionnelle : Identifier les différences clés et les synergies possibles entre ces méthodes.
- Examiner les défis associés à l'implémentation de l'agriculture de conservation : Identifier les obstacles possibles et proposer des solutions pour surmonter ces défis.

L'étude bibliographique est divisée en trois chapitres principaux :

Le premier chapitre offre une description détaillée du contexte géographique et agricole des hauts plateaux (cas de la wilaya de Bordj Bou Arreridj), en détaillant les caractéristiques géographiques et climatiques de la région.

Le deuxième chapitre présente une analyse détaillée de l'agriculture de conservation, y compris sa définition, ses principes et ses applications. Ce chapitre se penche également sur le développement historique de cette méthode et sur son interaction avec les pratiques agricoles conventionnelles. Des études de la diffusion de l'agriculture de conservation dans diverses régions du monde.

Le troisième chapitre se concentre sur des études bibliographiques de l'application de l'agriculture de conservation dans les hauts plateaux, en discutant les avantages potentiels, les défis et les opportunités, en mettant en avant les solutions possibles pour améliorer la durabilité agricole dans la région.

CHAPITRE I

***CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET AGRICOLE
DES HAUTS PLATEAUX***

1.1 Situation Géographique des Hauts Plateaux

Les Hauts Plateaux sont situés entre l'Atlas tellien (Tell algérien) au Nord et l'Atlas saharien au Sud, de la frontière du Maroc à celle de la Tunisie (Frémont, 1982), à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1 200 m. Ils couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares (Nedjraoui & Bédrani, 2008). Ils s'élargissent de quelque cent kilomètres dans le Constantinois à plusieurs centaines de kilomètres à la frontière marocaine (Durand & Tengour, 1982).

Ils sont constitués de dépressions salées, chotts ou sebkhas et ils sont séparés du Sahara par l'Atlas saharien, qui forme une succession de chaînes au caractère aride. Deux grands ensembles sont distingués (Nedjraoui, 2003):

les steppes occidentales, qui sont situées dans le Sud oranais et le Sud algérois. L'altitude de ces hautes plaines décroît du Djebel Mzi à l'Ouest à la dépression salée du Hodna au Centre.

les steppes orientales à l'Est du Hodna, qui sont situées dans le Sud constantinois. Elles sont bordées par le massif des Aurès et des Nemencha.

Ses principales villes sont Sétif, Tiaret, Djelfa, Bordj Bou Arreridj, M'Sila et Oum El Bouaghi

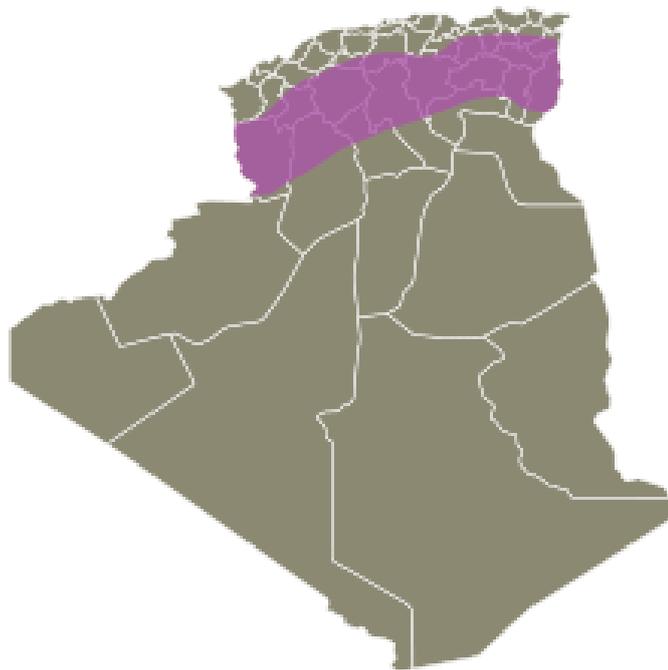


Figure 1: Localisation des Hauts Plateaux

1.2.1. Climat et végétation

Le climat est aride et semi-aride, les précipitations ne dépassent pas les 400 mm et souvent les 300 mm (Frémont, 1982). Derrière l'abri de l'Atlas tellien, les précipitations diminuent assez sensiblement. Elles deviennent de plus en plus irrégulières et faibles vers le sud. L'altitude et la continentalité augmentent les contrastes de températures entre le jour et la nuit (LAROUSSE). Les étés sont généralement arides et les hivers rigoureux (Labourdette & Martin, 2010). À l'est, dans le Constantinois, les hautes-plaines sont plus humides, alors que la sécheresse est accentuée dans la partie occidentale (LAROUSSE).

La végétation est de type steppique, composée de plantes basses qui couvrent mal le sol et qui sont adaptées à la sécheresse : armoise, alfa. Les bas versants de l'Atlas saharien sont steppiques ou broussailleux ou portent des forêts claires de chênes verts et de pins d'Alep (LAROUSSE).

Les Hauts Plateaux constituaient dans le passé une aire de nomadisme pastoral ou de semi-nomadisme, éventuellement en quelques points favorables une zone de céréaliculture (Frémont, 1982).

1.2.2. Ecologie

Sur le plan écologique, les régions steppiques constituent un tampon entre le Tell algérien et le Sahara algérien dont elles limitent les influences climatiques négatives sur la première (Nedjraoui & Bédrani, 2008).

La partie occidentale connaît une dégradation du couvert végétal qui tend à se propager dans toute la région. Cette dégradation engendre automatiquement la désertification. Les travaux des différents chercheurs indiquent que l'origine de la désertisation de la steppe n'est pas le fait unique du climat. Ce phénomène a démarré durant le début du xxe siècle, pendant la colonisation française et s'est renforcé après l'indépendance du pays par les actions menées par l'État dans un souci d'homogénéisation et d'encadrement de tous les espaces du pays (Hadeid, 2008).

De nombreux programmes de lutte contre la désertification ont été lancés à différentes périodes. En effet depuis 1962, des actions ont été entreprises par les autorités telles que « le Barrage vert », les mises en place de coopératives pastorales, la promulgation du Code pastoral, des programmes de mises en valeur des terres. Ces politiques n'ont donné que peu de résultats probants en raison de l'incapacité de l'administration à faire participer les pasteurs et les agro-pasteurs. Le Haut Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS) est une institution publique créée en 1983, elle est chargée de mettre en place une politique de développement intégré sur la steppe (Nedjraoui & Bédrani, 2008).

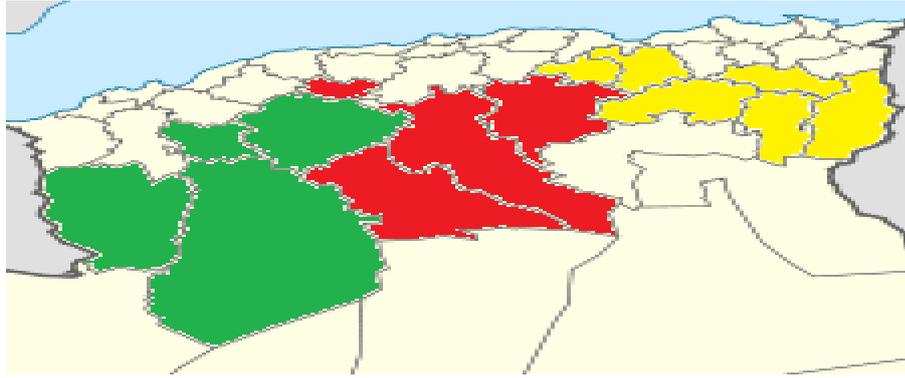


Figure 2: Les wilaya des Hauts-Plateaux par espace régional

1.2 Situation géographique de Bordj Bou Arreridj

La région de Bordj Bou Arreridj (lat. 36.07° N, long. 4.747° E, alt. 930m.) se situe au Nord Est de l'Algérie. En effet, elle se trouve à mi-parcours entre Alger et Constantine. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Bejaïa et Sétif, à l'Est par la wilaya de Sétif, à l'Ouest par la wilaya de Bouira et au sud par la wilaya de M'sila (Figure 3). Elle est composée de trois zones géographiques qui se succèdent : une zone montagneuse au nord avec la chaîne des Bibans, une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la région, et une zone steppique, au sud-ouest, à vocation agropastorale. L'altitude varie entre 302 m et 1885 m (Chourghal, 2016).



Figure 3: Situation géographique de Bordj Bou Arreridj (ANDI, 2015).

1.2.1. Implantation des activités agricoles

Du point de vue agro-pédologique la wilaya de Bordj Bou Arreridj se subdivise en trois grands ensembles bien distincts (DSA, 2022). (Figure 4)

- **La zone nord** : montagneuse à relief très accidenté avec une pluviométrie variant de 300 mm à l'Ouest à + de 500 mm au centre et à l'Est, à vocation sylvicole – agricole. En productions végétales, l'arboriculture fruitière dont l'oléiculture constitue l'activité agricole dominante avec très peu de céréales et cultures légumières. On y pratique l'élevage caprin et l'élevage de bovin local qui s'adapte au relief et au climat de la zone. La zone présente des potentialités mellifères considérables, elle abrite 75 % du cheptel apicole de la wilaya. Elle est constituée des communes : Teniet En Nasr, Djaafra, Colla, Teferg, El Main, Bordj Zemmoura, Ouled Dahmane, Tassamert, Khellil ; Sidi Brahim, situées dans l'étage bioclimatique sub-humide et des communes : Mansourah, Harraza, Bendaoud, et El m'hir, situées dans l'étage bioclimatique semi-aride limitrophe avec la wilaya de M'sila.

- **La zone intermédiaire** : constituée de hautes plaines, représente la zone d'intensification agricole de la wilaya, à vocation agro-pastorale. C'est la zone céréalière où l'on pratique les gros élevages (ovin, bovin et caprin) et l'aviculture (ponte et chair) ; Les précipitations enregistrées annuellement varient entre 300 et 400 mm/an. Elle est constituée des communes : Medjana, Al Achir, Hasnaoua, Bordj Bou Arreridj, El Anasser, Sidi Embarek , Bir Kasdali, Ain Taghrout , Tixter, Ain Tassera, Ras El Oued et Belimour.

- **La zone sud** : à vocation agro-sylvo-pastorale, caractérisée par un relief très accidenté, une pluviométrie inférieure à 250 mm et un sol fortement menacé par l'érosion. On y pratique surtout l'élevage ovin et caprin avec les céréales et les cultures légumières aux abords des oueds. Elle est constituée des communes El Ksour, El Hamadia, El Ach et Rabta située dans l'étage bioclimatique aride et des communes montagneuses Bordj ghedir, Ouled-Braham, Ghilassa et Taglait situées dans l'étage bioclimatique semi-aride à sub-humide.

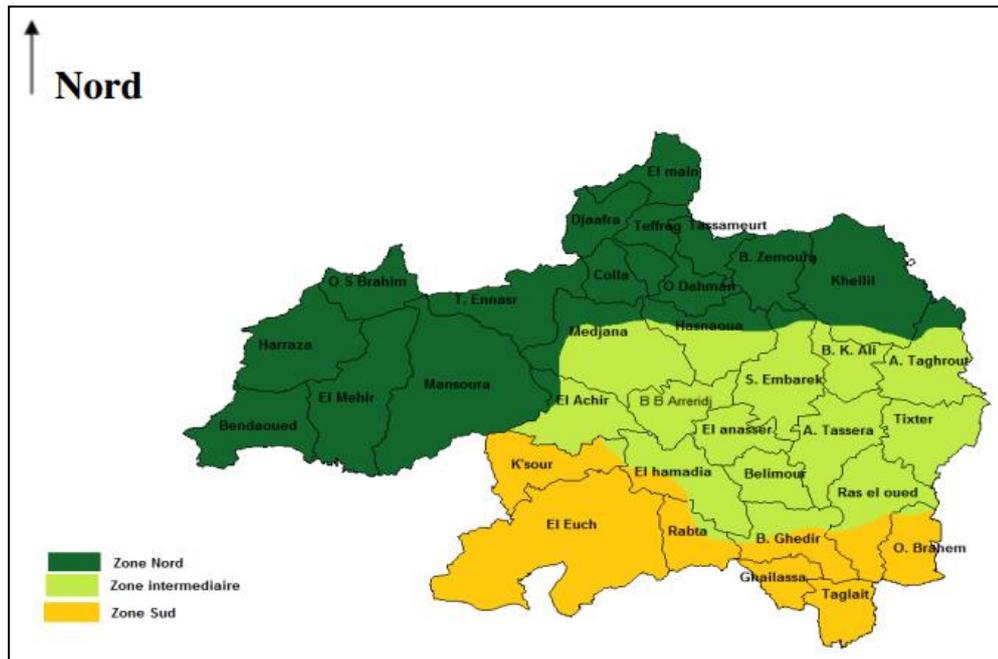


Figure 4: Carte de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (DSA, 2022).

1.2.2. Facteurs abiotiques

Les facteurs pédoclimatiques sont relatifs au milieu physique. Ils comptent surtout les facteurs climatiques (climat), édaphiques (sol) et hydrographiques (eau). Par ailleurs, la présence d'une espèce dans un milieu dépend du climat, des propriétés physicochimiques du sol et de l'eau (Lokendandjala, 2009).

1.2.2.1 Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques sont des facteurs écologiques liés aux caractéristiques physiques et chimiques du sol. Il s'agit de la texture, la structure, la porosité, la teneur en eau, le degré d'acidité et la teneur en éléments minéraux du sol (Khasirikani, 2009). Le sol constitue le support de tous les êtres vivants qu'ils appartiennent au règne animal ou au règne végétal. En effet, sols sableux du fait de leur faible capacité de rétention d'eau et de leur pouvoir de réchauffement élevé, sont faiblement hydromorphes. Ceci va avoir une influence directe sur la composition floristique et sur l'évolution du tapis végétal, qui à son tour exerce une action importante sur la faune. A cause de la pauvreté du régime hydrique et de l'abondance du calcium, il se produit des horizons à caractère calcaire très net qui se trouve accentué sur les versants en pente où l'infiltration de l'eau qui entraînerait le calcium en profondeur se fait difficilement (Khoudour, 1994).

La région de Bordj Bou Arreridj est caractérisée par des sols peu évolués, des sols calcimagnésiques de textures limono-argileuses et riches en calcaire ainsi que des sols à croute calcaire (DSA, 2021).

1.2.2.2 Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques les plus importants du point de vue de leurs actions sur les êtres vivants sont la température, la pluviométrie et l'humidité relative (Bourlière, 1950).

1.2.2.2.1 Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance, du fait qu'elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984). Dans le (Tableau 1) sont mentionnées les données des températures qui caractérisent la région d'étude durant 34 ans de l'année 1987 jusqu'à l'année 2021.

Tableau 1 : Variations mensuelles des températures dans la région de Bordj Bou Arreridj durant la période 1987-2021 (ONM, 2021).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T.max (°C)	10,9	12,1	15,9	19,2	25,4	30,7	34,9	34,4	28,3	22,9	15,5	11,5
T.min (°C)	2,2	2,6	4,9	7,3	11,9	16,5	19,9	19,8	15,7	11,8	6,5	3,6
T.moy (°C)	6,1	7,1	10,6	13,4	18,4	24,1	27,7	27,2	21,9	17,2	10,7	7,1

D'après le tableau 1, on constate que le mois de Juillet est le plus chaud avec une température moyenne de 27,7°C. Cependant, le mois de Janvier est le plus froid avec une température moyenne de 6,1°C.

1.2.2.2.2 Pluviométrie

Selon (Ramade, 1984), la pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. Elle est exprimée par la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en millimètres. Les précipitations annuelles et mensuelles de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1987-2021) sont mentionnées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Variations mensuelles de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arreridj durant la période 1987-2021 (ONM, 2021).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
P.V. (mm)	41,5	31,9	34,6	46,5	34,4	22,9	9,6	11,2	31,7	33,5	34,6	33,9

D'après le tableau 2, le mois le plus pluvieux est le mois d'Avril avec 46,5 mm tandis que le mois le plus sec est le mois de Juillet avec 9,6 mm. Le cumul des précipitations annuel est égal à 366,3 mm.

1.2.2.2.3 Synthèse climatique de la région d'étude

Le climat de la région de Bordj Bou Arreridj est caractérisé par un climat méditerranéen du type « D » (Baldy, 1992), et se trouve sous la triple influence de « l'Atlas tellien » qui limite les précipitations hivernales (350-450 mm), « le Sahara » et « l'Atlas Saharien ». Le climat de la région est de type steppique semi-aride (Peel, Finlayson, & McMahon, 2007), où les pluies sont faibles durant toute l'année. Cette région se caractérise donc par un hiver froid et un été sec et chaud.

L'analyse des variations mensuelles des températures et de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arreridj durant la campagne agricole 2020-2021 (Tableau 3), fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de Novembre, décembre et janvier, tandis que les hautes températures sont enregistrées aux mois de Juin, Juillet, Août. Les quantités pluviométriques sont réparties d'une manière relativement assez hétérogène durant cette année. Du mois de Septembre jusqu'au mois de Décembre, où nous remarquons que le mois de Novembre (82,03 mm) enregistre la plus forte pluviométrie, tandis que le mois de juillet (0,00 mm) affiche la plus faible pluviométrie. Nous signalons également, l'enregistrement de précipitation hors période pluvieuse durant le mois de Mars, Mai et Aout est respectivement 26,92, 62,24 et 22,09 mm (Tableau 3).

Tableau 3 : Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arreridj durant les périodes 2020-2021 (ONM, 2021).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T (°C)	8,5	12,4	12,2	16,8	22,9	29,5	32,5	31,9	26,9	17,8	10	8,8
Pv (mm)	9,64	5,84	26,92	4,06	62,24	4,82	0	22,09	29,98	0,5	82,03	23,88

1.2.2.2.4 Diagramme Ombrothermique

Bagnouls et Gaussen (1957) et Dajoz (1980), définissent le mois sec lorsque la somme des précipitations moyennes exprimées en (mm) est inférieure au double de la température de ce mois ($P = 2T$). Ils ont proposé un diagramme où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière, nous avons une période sèche (Kadik, 1987).

A partir de cette hypothèse, nous traçons les diagrammes Ombrothermiques sur lesquels sont portés en abscisse les mois et en ordonnées les températures mensuelles moyennes et la pluviométrie. Le Diagramme Ombrothermique de la période 2020/2021 (Figure 5) montre l'irrégularité du climat au cours de cette année. On remarque l'installation d'une période sèche qui s'étale sur dix mois de Janvier jusqu'à la fin d'octobre, et une période humide qui s'étale sur deux mois novembre et décembre.

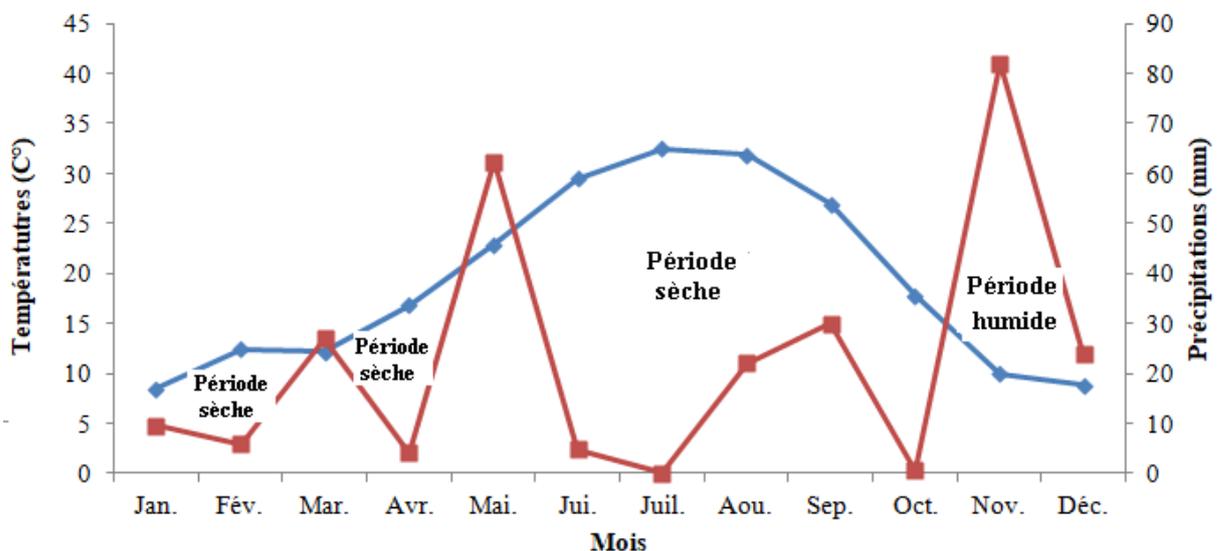


Figure 5: Diagramme Ombrothermique de la période 2020/2021.

1.2.2.2.5 Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)

Emberger (1955) propose une formule qui tient compte de la variation annuelle des températures et des précipitations. Son quotient pluviométrique (Q_2) permet le classement de la région d'étude dans l'un des étages bioclimatiques qui lui correspond, en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. Dans le but de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il faut calculer le quotient pluviométrique d'Emberger Q_2 (Stewart, 1968) qui est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 P / (M-m)$$

Q₂ : le quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Précipitation annuelle en (mm) de la période 1987-2021.

M : la moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés Celsius.

m : la moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Celsius.

Le quotient pluviométrique de la région de Bordj Bou-Argeridj est égal à 38,42 pour une période s'étalant sur 34 ans (1987-2021). En projetant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, il apparaît que cette région est sise dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais correspondant à une moyenne des minima du mois le plus froid égale à 2 °C (Figure 6).

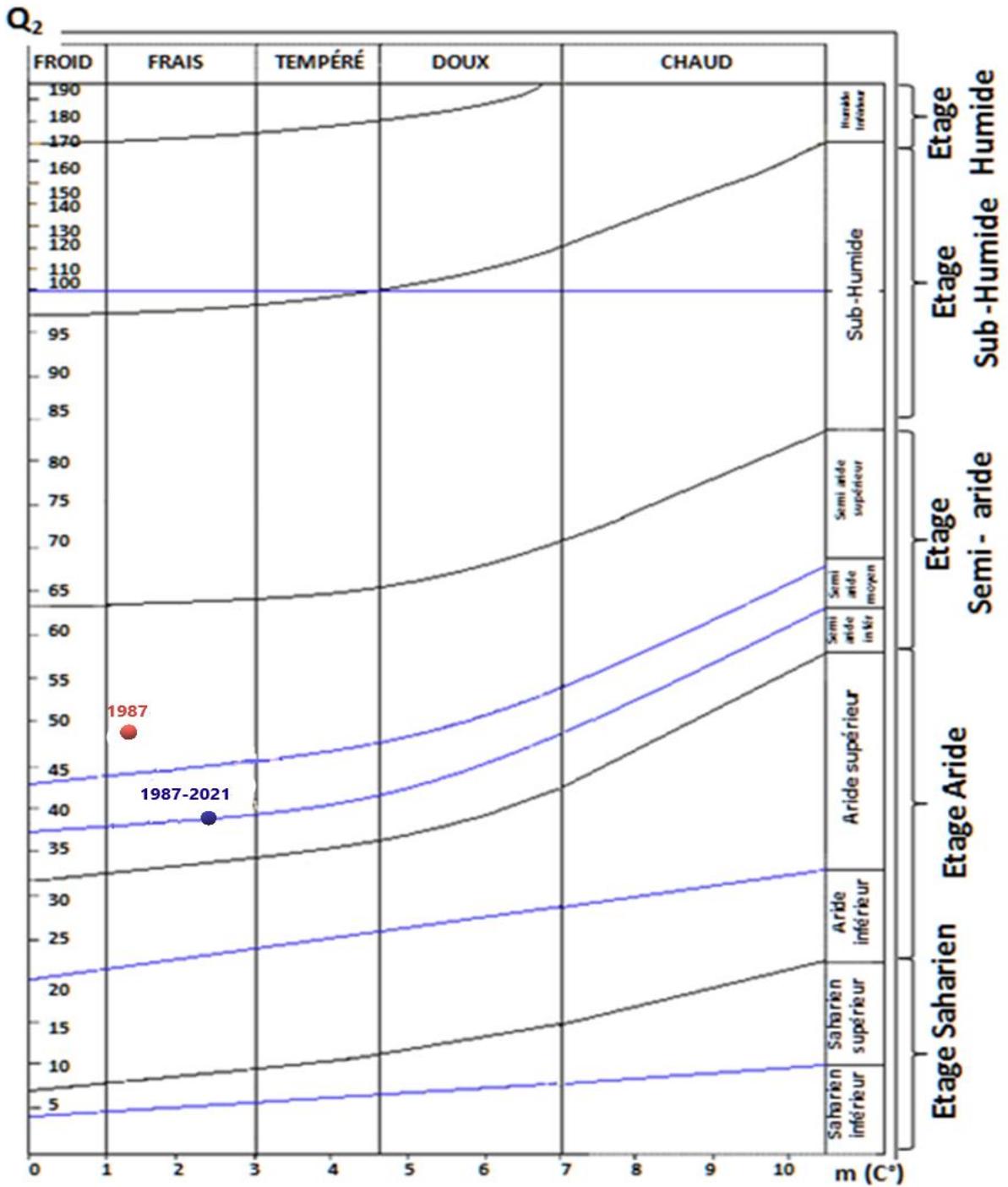


Figure 6: Localisation de la région de Bordj Bou Arreridj sur le Climagramme D'EMBERGER pour les périodes 1987 et la période 1987-2021.

1.2.3. Situation hydraulique

La zone d'étude présente divers sources et ressources en eau de surface, elles sont estimées à 112,68 Hkm³/an, dont 44 Hkm³/an proviennent du barrage d'Ain Zada et des 06 cours d'eau et vallées, dont 9,4 Hkm³/an destinés pour la consommation de la ville de Bordj Bou Arreridj, ainsi que des sources et des ressources en eaux souterraines, elles sont estimées à 39 HKm³/an, dont 15 Hkm³/an pour l'irrigation et 24 Hkm³/an pour la consommation en eau potable (Siouda & Lalami, 2020).

➤ **Potentialités hydriques**

- **Barrage** : 01 destiné à l'AEP.
- **Forages** : 1011 (débit très faible).
- **Puits** : 2744 (débit très faible).
- **Retenues** : 8u (non exploitées : absence d'eau).
- **Goutte à goutte** : sur 1088,55 ha; soit 20,94 %.
- **Aspersion** : sur 1066 ha; soit 20,61 %.

Gravitaire : sur 3042,5 ha; soit 58,55% (DSA, 2021).

CHAPITRE II

L'AGRICULTURE DE CONSERVATION

2.1 Introduction à l'agriculture de conservation

2.1.1 Historique de l'agriculture de conservation

Depuis que l'humanité est passée à un mode de vie sédentaire et a commencé à pratiquer l'agriculture, elle a régulièrement manipulé le sol à l'aide de différentes techniques. Au départ, l'objectif était simplement de préparer un environnement propice à la germination des semences nouvellement plantées. Un autre objectif était de contrôler les mauvaises herbes déjà en croissance. Outre l'utilisation du feu, la principale méthode utilisée pour travailler le sol était le labour, d'abord réalisé avec la force humaine, puis avec des animaux de trait pendant de nombreux millénaires (Aibar, 2006).

Dans les années 1930, l'idée du labour en tant que méthode de gestion des sols a été remise en question pour la première fois, suite aux dévastations causées par les tempêtes de poussière dans de vastes régions du centre-ouest des États-Unis (Derpsch, 1998), et l'un des premiers partisans de l'idée de l'agriculture sans labourage émerge avec Edwards Faulkner en 1943 aux États-Unis (Mrabet, 2009) dans son livre « Plowman's folly » (La folie de l'agriculteur) (Faulkner, 1945). Mais seulement à partir des années 1960, le non-labourage a été introduit dans les pratiques agricoles aux États-Unis, avec l'introduction de l'herbicide total appelé "Paraquat", développé par ICI (Phillips et Young, 1973) dans (Mahdi, 2004), (Kassam, Derpsch, & Friedrich, 2014).

Dans les années 1970, la technique de la culture sans labour a été introduite au Brésil, où elle a été transformée en système appelé Agriculture de Conservation (CA) par les agriculteurs et les scientifiques. Bien que testée en Afrique de l'Ouest à la même époque, il a fallu environ 20 ans pour que l'adoption de l'AC atteigne des niveaux significatifs en Amérique du Sud et ailleurs. À partir des années 1990, l'AC s'est rapidement répandu, initiant une révolution agricole majeure dans le sud du Brésil, en Argentine et au Paraguay. Cette évolution a attiré l'attention des agriculteurs, des chercheurs et des organisations internationales de développement et de recherche à travers le monde (Friedrich, Derpsch, & Kassam, 2012).

2.1.2 Définition et principe de l'agriculture de conservation

La FAO définit l'agriculture de conservation comme une approche de gestion des agro-écosystèmes visant à améliorer et maintenir la productivité, à augmenter les profits et à assurer la sécurité alimentaire, tout en préservant et en améliorant les ressources naturelles et l'environnement. Cette

méthode se caractérise par l'application pratique de trois principes interconnectés (Figure 7) (FAO, 2024) (APAD, 2024):

- **Une perturbation mécanique minimale du sol** : (c'est-à-dire sans travail du sol) par le placement direct des semences et/ou des engrais.
- **Une couverture organique permanente du sol** : (au moins 30 %) par des résidus de culture et/ou des cultures de couverture.
- **La diversification des espèces** : par des séquences de cultures variées et des associations impliquant au moins trois cultures différentes.



Figure 7 : Les 3 piliers de l'agriculture de conservation des sols (APAD, 2024).

L'agriculture de conservation (AC) repose sur la réduction maximale du labour en évitant principalement les travaux qui modifient le profil du sol (labour, herse à disques, etc.) et ceux qui entraînent une fragmentation excessive des agrégats du sol en surface (Hajjaj & Mrabet, 2022), elle maintient une couverture organique du sol, constituée de plantes vivantes ou de paillis morts, pour protéger physiquement le sol contre le soleil, la pluie et le vent, tout en nourrissant les organismes vivants du sol. En conséquence, les micro-organismes et la faune du sol assureront la fonction de labour naturel et l'équilibre nutritif du sol, renforçant ainsi sa résilience. Le non-labour, avec conservation des résidus de culture et semis direct, est un excellent exemple de l'AC, évitant la perturbation mécanique du sol. De plus, la rotation de cultures variées est essentielle pour prévenir les maladies et les parasites (FAO, 2003).

Les trois principes de l'agriculture de conservation visent à réduire la dégradation des sols et à améliorer leur fertilité en préservant la matière organique, la faune et la flore des sols. La suppression du travail du sol est emblématique, mais les trois principes doivent être appliqués ensemble pour éviter une dégradation des performances. La notion de "système" implique des interactions dynamiques nécessitant

de nouvelles compétences de la part des agriculteurs. L'amélioration des performances résulte de la combinaison des trois leviers : travail du sol, couverture et rotation (Figure 8) (CEP, 2013).

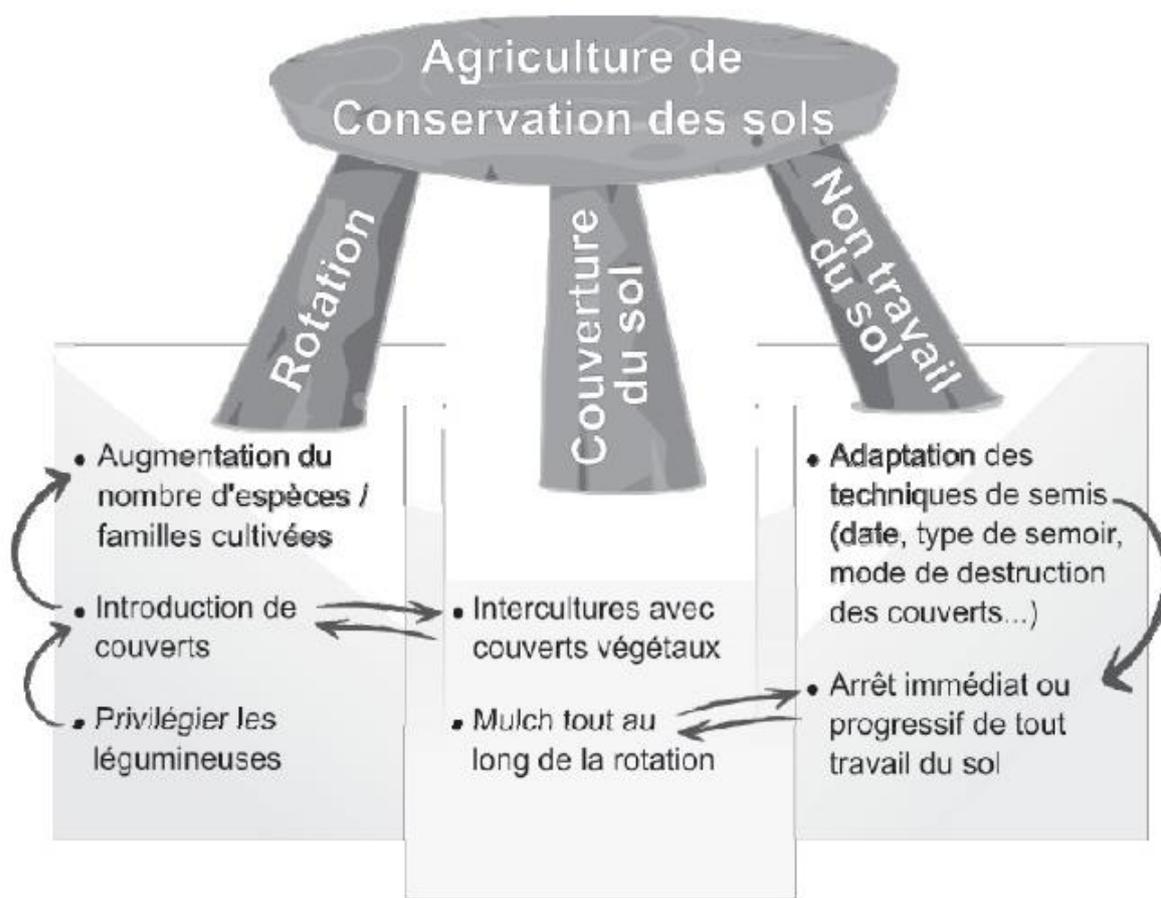


Figure 8 : Particularités des pratiques de l'agriculture de conservation (Chabert & Sarthou, 2017).

Pour optimiser les avantages et minimiser les effets secondaires, les systèmes d'agriculture de conservation (AC) doivent intégrer des semences de qualité, une fertilisation équilibrée, une gestion intégrée des mauvaises herbes, des maladies et des ravageurs, ainsi que des machines adaptées. Ces pratiques permettent de réduire les écarts de rendement et d'augmenter les marges brutes (Hajjaj & Mrabet, 2022).

Il existe une grande variété de termes utilisés pour décrire la culture sans labour : Agriculture de Conservation des Sols (AC/ACS), techniques sans labour (TSL), techniques culturales sans labour (TCSL), techniques culturales simplifiées (TCS), techniques de conservation des sols (TCS), etc. Les termes de semis-direct (SD) et semis sous couvert végétal (SCV) se réfèrent plus précisément aux techniques qui n'impliquent aucun travail du sol (Vankeerberghen & Stassart, 2014).

2.1.3 Le semis direct

Le semis direct est un système agricole où les graines sont plantées directement dans un sol non labouré. Les opérations se limitent à la plantation, et les mauvaises herbes sont contrôlées par des herbicides. Il repose sur quatre principes : l'absence de labour, le maintien d'une couverture morte du sol, le semis directement à travers cette couverture, et le contrôle des mauvaises herbes sans perturber le sol. Ce système imite les écosystèmes naturels pour préserver et améliorer la fertilité des sols, la productivité agricole, et la gestion des exploitations (CEA, 2001).

➤ **Les méthode de semis direct :**

- **Semis direct sans travail du sol (no-till):** Cette approche implique de semer directement dans des sols non préparés, en laissant les résidus de culture en place (sans labour). La réussite de cette méthode dépend de la capacité du semoir à maintenir une profondeur de semis adéquate malgré les variations des conditions du sol et des quantités de résidus. Elle est principalement utilisée pour les céréales et le soja, surtout sur les sols sableux et limoneux avec une quantité modérée de résidus, mais elle n'est pas recommandée pour les sols argileux (limono-argileux et argileux). Cependant, elle peut être appropriée pour le semis direct de maïs après une culture de soja sur un sol léger (Massicotte, Denis, & Lamarre, 2000).

- **Semi direct avec travail du sol en bandes lors du semis (strip-till):** Cette méthode implique de labourer de petites bandes de sol à l'aide d'accessoires spécifiques, tout en laissant le reste du champ en friche (Massicotte, Denis, & Lamarre, 2000). Ce travail en bandes est particulièrement intéressant pour la culture du maïs.

- **Semis direct avec travail du sol (Billonnage) (ridge-till):** Une autre approche consiste à planter les cultures en rangs sur des crêtes permanentes, élevées de 10 à 15 cm. Les sols sont travaillés sur de petites bandes soit à l'automne précédent soit au printemps, quelques jours avant le semis (Massicotte, Denis, & Lamarre, 2000). Cette méthode favorise un réchauffement et un assèchement plus rapides du sol, mais elle nécessite un passage de plus que les deux autres approches.

2.2 L'agriculture de conservation et l'agriculture conventionnel

Les systèmes conventionnels établissent les parcours techniques en utilisant le labour. On les nomme parfois << travail du sol intensif >> ou << travail du sol conventionnel avec une charrue à versoirs >> pour désigner l'outil principal de travail du sol (Bellemou, 2012).

L'agriculture conventionnelle se caractérise par son orientation productiviste, visant à augmenter la productivité par unité de terre ou de travail, grâce à l'utilisation croissante d'intrants et à la spécialisation des cultures. Cependant, cette approche montre ses limites avec le temps, se traduisant par des effets de dégradation de l'environnement, résultant de pratiques intensives et d'une gestion inadéquate des ressources (Murua & Laajimi, 1995).

Les méthodes conventionnelles ont atteint leurs limites, étant impliquées dans les processus d'érosion hydrique et éolienne, ainsi qu'à la dégradation de la matière organique et de la structure des sols. En effet, le travail conventionnel du sol, effectué en plusieurs passages à faible profondeur, entraîne la compaction des sols et la fermeture de la surface. Le travail excessif des outils aggrave le déplacement de la terre vers le bas des pentes. Ces changements morphologiques provoquent une dégradation fonctionnelle des sols, réduisant l'infiltration et augmentant le ruissellement. Ces phénomènes sont exacerbés par la pratique de la jachère intégrale et du labour profond, suivis de plusieurs opérations superficielles nécessaires à la préparation du sol pour le semis, ce qui accroît les risques d'érosion hydrique et éolienne dans des environnements déjà fragilisés (Zaghouane, Abdellaoui, & Houassine, 2006).

L'agriculture de conservation est devenue une alternative à l'agriculture conventionnelle pour garantir une régularité dans les rendements et protéger les sols de l'érosion ainsi que les ressources en eau de l'évapotranspiration, dans des zones bioclimatiques caractérisées par une pluviométrie rare et irrégulière (Ben-Salem, Zaïbet, & Ben-Hammouda, 2006).

L'agriculture de conservation vise à réduire la dégradation des sols en utilisant plusieurs pratiques qui minimisent l'altération de la composition et de la structure du sol, ainsi que leurs effets sur la biodiversité naturelle. En général, elle englobe toutes les pratiques qui réduisent, modifient ou éliminent le travail du sol et évitent la combustion des résidus pour maintenir la surface du sol couverte toute l'année (FAO, 2003).

En résumé, ce qui distingue l'agriculture de conservation (AC) de l'agriculture conventionnelle, c'est la mentalité de l'agriculteur. Tandis que l'agriculteur conventionnel croit que le labour du sol apporte des avantages à son exploitation et il augmenterait le labour si c'était économiquement faisable, l'agriculteur en AC remet en question l'utilité même du labour et se sent mal à l'aise lorsqu'il est effectué (FAO, 2003).

Dans les cultures extensives, la gestion du sol, l'irrigation et la fertilisation représentent des coûts de production importants. Sous le système traditionnel de culture, ces coûts augmentent considérablement, principalement en raison de la perte de potentiel du sol due aux labours intensifs et à l'érosion. L'adoption de l'agriculture de conservation permet non seulement de réduire ces coûts, mais aussi d'améliorer le sol (Escribano, 2006).

De nombreuses études scientifiques indiquent aujourd'hui que promouvoir l'utilisation de pratiques agricoles respectueuses de la santé du sol, telles que celles utilisées en Agriculture de Conservation des Sols (AC), a des impacts positifs non seulement sur les services écosystémiques liés au sol, mais également au-delà, y compris en termes de productivité. Les résultats récents d'une étude française sur les effets de l'AC sur divers services écosystémiques confirment son potentiel et soulignent davantage l'intérêt de développer une meilleure protection des sols (Chabert & Sarthou, 2017).

Les premiers résultats corroborent les conclusions obtenues ailleurs dans la région méditerranéenne. En effet, Mahdi (2004) a démontré dans une étude portant sur la culture du blé dur en irrigation pivot dans le Sud que le semis direct est plus bénéfique que le semis classique, aussi bien en termes de conservation des sols que d'économie de coûts et d'énergie, ainsi qu'en ce qui concerne le rendement (Tableau 4). (Zaghouane, Abdellaoui, & Houassine, 2006).

Tableau 4 : Impact du semis direct par rapport au semis classique sur la culture du blé sous pivot dans le Sud de l'Algérie (Mahdi, 2004) dans (Zaghouane, Abdellaoui, & Houassine, 2006).

Technique	Temps de travail (sols + semis) (h/ha)	PMG(g)	RDT(t/h)
Semis direct	0,8	62,94	7,29
Semis conventionnel	1,6	58,16	6,30

Cependant, une autre étude menée en 2004 dans une zone pluviale a révélé que le système de semis direct dans une culture de blé dur favorise le parasitisme, entraînant un taux d'infestation beaucoup plus élevé par rapport au semis conventionnel. De plus, le rendement en grain du semis direct est inférieur à celui du semis conventionnel (Zaghouane, Abdellaoui, & Houassine, 2006).

Les études sur les deux techniques ont révélé que chaque méthode présente des avantages et des inconvénients. Le tableau suivant répertorie les principales différences entre les deux itinéraires de culture

Tableau 5: Comparaison entre le labour et le semis direct (Abid, Bouchenafa, & Abderrahmane, 2021).

	Labour	Semis direct
Coûts	75 €/ha	45,5 €/ha
Temps	Plusieurs passages : 1 h 55/ha	1 passage : 0,5 h/ha
Outils	& Charrue, chisel Cover-crop....	Semoir de semis direct
Erosion	Augmentation de l'érosion	Diminution de l'érosion et des pertes des sols
Mauvaise herbes	Destruction des mauvaises herbes	Favorise le développement des mauvaises herbes
Engrais	Utilisation normale	Utilisation élevée
Profondeur de travail (cm)	15 à 40	3 à 8 sur la ligne de semis (-5à30% de la surface).

2.3 L'agriculture de conservation dans le monde, en Afrique du Nord et en Algérie

2.3.1 L'agriculture de conservation dans le monde

En 1973/74, l'agriculture de conservation (AC) était pratiquée sur seulement 2,8 millions d'hectares dans le monde. Cette superficie est passée à 6,2 millions d'hectares en 1983/84 (Figure 9), puis à 38 millions d'hectares en 1996/97. L'adoption mondiale de l'AC était de 45 millions d'hectares en 1999, et d'ici 2003, la superficie avait augmenté pour atteindre 72 millions d'hectares. Entre 1999 et 2013, la superficie des terres cultivées en AC a augmenté à un rythme moyen d'environ 8,3 millions d'hectares par an, passant de 72 à 157 millions d'hectares. Depuis 2008/09, le taux de croissance a augmenté pour atteindre environ 10,5 millions d'hectares par an, passant de 106 à 180 millions d'hectares, témoignant de l'intérêt croissant des agriculteurs pour l'approche de l'AC en matière de production durable et de gestion des terres agricoles (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2018).

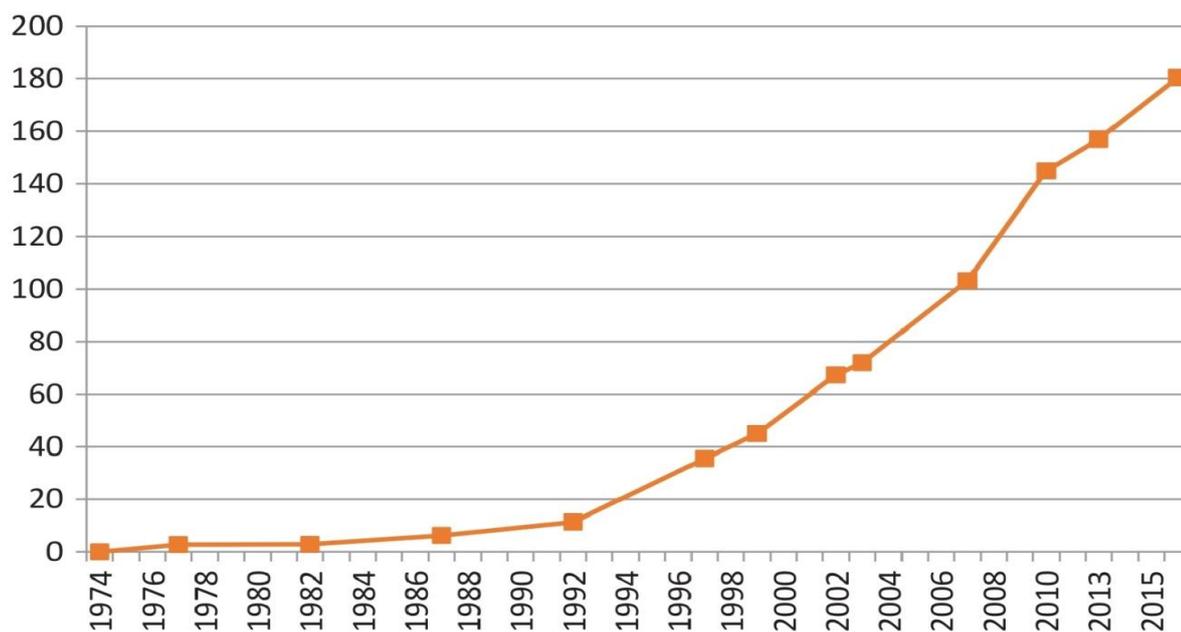


Figure 9 : Adoption mondiale de l'AC en millions d'hectares de terres arables (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2018).

En 2018/19, l'agriculture de conservation (AC) était pratiquée sur environ 205 millions d'hectares dans le monde dans plus de 100 pays, représentant 14,7% des terres arables mondiales (Tableau 6) (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2022).

Tableau 6 : Estimation d'adoption de l'agriculture de conservation à l'échelle mondiale et régionale (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2022) dans (Hajjaj & Mrabet, 2022).

Région	Superficiel (million hectares)	% des terres cultivées en AC
Amérique du Nord	65.9	68.7
Amérique Latine	83.0	33.6
Europe	5.6	3.6
Russie & Ukraine	6.9	4.5
Océanie	23.3	74.0
Asie	17.9	3.6
Afrique	3.1	1.1
Total	205.4	14.7

L'adoption a été particulièrement marquée en Amérique du Sud, où environ 40% de la superficie mondiale est cultivée en semis direct, suivie par l'Amérique du Nord (32%), l'Australie (11%) et l'Asie (8,7%) (Kassam, Friedrich, & Derpsh, 2020) (Kassam, Friedrich, & Derpsh, 2022). Les éléments clés ayant favorisé l'émergence et la croissance de l'agriculture de conservation dans des pays leaders tels que les États-Unis, l'Argentine, le Brésil et l'Australie sont principalement les phénomènes érosifs, les progrès en matière de machinisme et d'herbicides, les coopératives agricoles, la recherche dans le domaine agricole, ... (Raunet, 2004).

Le 8ème Congrès mondial sur l'agriculture de conservation, tenu à Berne en juin 2021, a déclaré dans sa conclusion que les systèmes d'AC seront étendus à 700 millions d'hectares, soit 50% des terres agricoles mondiales, avec un taux d'expansion annuel de 15 millions d'hectares d'ici 2050 (WCCA, 2021).

2.3.2 L'agriculture de conservation en Afrique du Nord

En Afrique du Nord, la rareté de l'eau limite fortement le développement agricole, économique et social. La région souffre de faibles précipitations, souvent irrégulières et violentes, ainsi que de sols peu productifs et d'une végétation clairsemée. La forte croissance démographique et les défis techniques, économiques et fonciers contraignent les agriculteurs à maximiser l'utilisation des ressources végétales disponibles. Cette pression sur la terre se traduit par une augmentation de la culture continue, l'exploitation des terres marginales et le surpâturage, entraînant une exploitation excessive des ressources naturelles et une baisse de la productivité. L'érosion des sols est un problème majeur, contribuant à la dégradation des paysages. La diversité des sols en Afrique du Nord, influencée par le climat et les interventions humaines, affecte l'agriculture à travers la préservation des sols, l'augmentation de leur fertilité et leur exploitation optimale grâce à des pratiques adaptées (CEA, 2001).

Les premières expérimentations du Semis Direct (SD) au Maghreb remontent aux années 1970-1980, utilisant des semoirs américains importés. Cette approche a été principalement abandonnée, sauf quelques essais au Maroc. La véritable mise en œuvre de l'Agriculture de Conservation (AC) a débuté à la fin des années 1990 avec des programmes au Maroc et en Tunisie. L'ONG FERT, active depuis 1985, a créé un réseau (RCM) facilitant les échanges entre chercheurs et agriculteurs pour résoudre des problèmes agricoles. En réponse à des défis comme la sécheresse et la libéralisation du marché des céréales, les agriculteurs ont exploré des techniques telles que l'abandon du labour et les techniques culturales simplifiées. FERT a organisé des rencontres pour partager ces expériences et développer l'AC en Méditerranée. Ces initiatives sont basées sur des actions de terrain avec une forte implication des

agriculteurs, tout en valorisant les résultats de la recherche appliquée (Vadon, Lamouchi, Elmay, Mahnane, Benaouda, & Elgharras, 2006).

Les recherches dans la région méditerranéenne de l'Asie de l'Ouest et de l'Afrique du Nord (WANA) montrent que les rendements peuvent être améliorés avec des systèmes de non-labour. Depuis 2008, la superficie sous agriculture de conservation (AC) a considérablement augmenté, passant de 10 000 ha à 269 300 ha en 2015/16 (Tableau 7). Le Maroc, la Tunisie et l'Algérie ont montré une croissance modeste dans l'adoption de l'AC (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2018).

Tableau 7 : Étendue de l'adoption de l'AC ('000 ha) dans la région WANA en 2008/09, 2013/14 et 2015/16 (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2018).

Country	CA area 2008/09	CA area 2013/14	CA Area 2015/16
Tunisia	6.00	8.00	12.00
Morocco	4.00	4.00	10.50
Turkey	-	45.00	45.00
Syria	-	30.00	30.00#
Iraq	-	15.00	15.00#
Lebanon	-	1.20	1.2#
Iran	-	-	150.00
Algeria	-	-	5.60
Total	10.00	103.20	269.30
% difference		932.0 since 2008/09	259.3 since 2008/9 160.9 since 2013/14

Malgré cela, l'adoption de l'AC au Moyen-Orient et en Afrique du Nord (MENA) reste très faible pour diverses raisons, notamment : Les agriculteurs rencontrent des difficultés liées au coût et à l'adaptation des semoirs, à la complexité du système pour ceux ayant peu de connaissances, aux politiques agricoles qui encouragent la monoculture, aux compromis entre la conservation des résidus et l'alimentation animale, au manque de cadre politique et d'incitations, et l'implication active du secteur privé dans la diffusion de l'AC (Devkota, Singh, Yigezu, Bashour, Mussadek, & Mrabet, 2022).

Lors du Sommet sur le climat COP 22 à Marrakech, le gouvernement marocain a proposé le programme « Triple A » pour l'Afrique (Adaptabilité de l'agriculture africaine au changement climatique), qui a été accepté. Le gouvernement marocain s'est également fixé pour objectif de convertir 5 millions d'hectares de terres en labour conventionnel en systèmes de CA au cours des 10 prochaines années. Ainsi, l'initiative « Triple A » et la décision prise par le Maroc d'adopter l'AC devraient aider les agriculteurs et les gouvernements africains à accélérer la diffusion de l'AC à travers l'Afrique (Kassam, Friedrich, & Derpsch, 2018).

2.3.3 L'agriculture de conservation en Algérie

Les travaux de recherche et de développement sur l'agriculture de conservation, en particulier le semis direct, sont très limités en Algérie. En comparaison, le Maroc a 20 ans de recherche sur le semis direct et la Tunisie a entre 5 et 6 ans de recherche, où ce système a été testé et les superficies dédiées à ce système continuent d'augmenter. En Algérie, les études sur le semis direct n'ont commencé qu'en 2004 (Zaghouane, Abdellaoui, & Houassine, 2006).

L'idée d'introduire ces techniques directement au niveau des exploitations est née de la soumission d'un projet sur l'efficacité d'utilisation de l'eau dans le cadre INCO-MED en 2002. Cette idée a ensuite évolué pour aboutir à la création d'une association entre chercheurs et agriculteurs partageant le même objectif (Bouzerzour & Mahnane, 2006).

L'adoption du système de semis direct par les agriculteurs en Algérie est entravée par la disponibilité limitée et le coût élevé des semoirs spéciaux. Cette méthode consiste à ensemercer directement dans le sol couvert par les résidus de la récolte précédente, mais pour être rentable, elle nécessite des conditions favorables. L'efficacité du semis direct dépend du type de semoir utilisé. En 2016, le Complexe des Machines Agricoles (CMA) de Sidi Bel Abbes, en Algérie, a développé un prototype de semoir nommé "BOUDOUR", conçu pour répondre aux besoins des agriculteurs algériens en termes de puissance des tracteurs, de coûts abordables et de qualité de travail élevée (Labad, Louahdi, Zouaoui, Harrad, Mohammedi, & Feddal, 2021).

CHAPITRE III

***APPLICATION DE L'AGRICULTURE DE
CONSERVATION DANS LA REGION DES
HAUTS PLATEAUX***

3.1 Étude des expériences de l'agriculture de conservation dans la région

Dans cette section, nous nous efforcerons de passer en revue les études antérieures les plus pertinentes afin d'éclairer le sujet de notre recherche :

Étude réalisée par OUANZAR Siham pour l'année (2011/2012), dans le cadre du mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en Production Végétale et Agriculture de Conservation, portant sur "Étude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.)", à l'Université de Ferhat Abbas Setif.

La mise en place de l'expérimentation a eu lieu sur le site expérimental de la station de l'Institut Technique des Grandes Cultures du Khroub (6° 67' N, 36° 55' E, 640 m d'altitude), au cours de la campagne 2010/2011. L'essai comprend trois traitements : le semis direct, le travail minimum et le travail conventionnel du sol. Le labour profond de la jachère a été réalisé en février 2010, avec une charrue à quatre socs. Il a été suivi de deux passages croisés du cover crop 6/12, en avril et mai, pour refermer le labour et détruire les mauvaises herbes de printemps. En décembre 2010, le lit de semences a été préparé par un double passage du cover crop et de la herse, après l'épandage de 100 kg/ha de superphosphate à 46%. Le semis a été réalisé avec un semoir en ligne de marque Solla, à raison de 300 graines par m², le 19 janvier 2011.

En décembre 2010, le travail minimum a été réalisé avec un chisel, sur la parcelle adjacente à celle portant le traitement du labour conventionnel. Cette opération de travail minimum a été effectuée après l'épandage du superphosphate. Le semis a été réalisé avec le semoir en ligne de marque Sallo à raison de 300 graines par m², à la même date que le semis du traitement conventionnel. En décembre, après l'épandage de l'engrais phosphaté, la parcelle portant le traitement du semis direct a été traitée avec du glyphosate [N-phosphonométhyl-glycine, C₃H₈NO₅P] à raison de 2 l de produit commercial dans 250 litres d'eau par hectare.

Le glyphosate est un herbicide systémique à large spectre. Il est absorbé par les feuilles de la végétation présente au moment du traitement. Utilisé seul, le glyphosate se montre peu efficace, car il n'adhère pas aux feuilles et pénètre difficilement. On lui ajoute donc un surfactant. Le mélange provoque la mort des cellules végétales avec lesquelles il est en contact. Certaines espèces de plantes, notamment des dicotylédones sur lesquelles le glyphosate est généralement moyennement efficace, développent des résistances au glyphosate (Funke et al., 2006). Le semis direct a été réalisé à la même date avec un semoir de marque Semeato sur un couvert végétal constitué de résidus de céréales.

Les trois traitements ont été mis en place sur des bandes de dimensions 9 m x 60, soit une superficie parcellaire de 540 m². Chaque traitement a été répété quatre fois. Les parcelles élémentaires sont séparées par une allée de 1 m de large.

L'expérimentation a reçu en mars 100 kg/ha d'urée à 46%, et un désherbage chimique avec un mélange de topik [240g/l de clodinafop-propargyl et 60g/l de cloquintocet-mexyl-acetate] et de zoom [4,1% de Triasulfuron et 65,9% de Dicamba] à raison de 180 g/ha. Le topik est un herbicide sélectif utilisable contre le phalaris, la folle avoine et le ray-grass dans la culture du blé, en post levée. Le zoom est actif contre les adventices dicotylédones annuelles et quelques adventices pérennes sensibles dans la culture du blé. Le zoom est absorbé par les racines et par les feuilles des adventices déjà levées. Il agit principalement par inhibition de la croissance des adventices, qui deviennent nécrotiques et meurent en quelques semaines.

La variété utilisée comme matériel végétal est le cultivar GTA dur : d'origine mexicaine et qui a été introduit en Algérie par l'ITGC depuis l'année 2000. Le grain est de forme allongée, la paille est de taille moyenne avec une section peu épaisse. L'épi est de couleur blanche. Cette variété présente de bonnes caractéristiques technologiques (ITGC, 2001).

Conclusion de l'étude:

Les résultats de la présente étude révèlent que les techniques conventionnelles et les techniques culturales simplifiées ont montré des effets positifs sur la plupart des paramètres mesurés par rapport au semis direct pendant la campagne d'étude.

Cependant, l'analyse du rendement lors de la campagne 2008/2009 a montré que le semis direct a un effet positif sur le rendement. Ainsi, le travail minimum présente le nombre d'épis le plus élevé au cours de la seconde campagne, alors que les différences pour cette variable entre traitements ne sont pas significatives lors de la première campagne. Le semis direct présente la plus faible efficacité d'utilisation des précipitations, alors que le labour conventionnel et le travail minimum ont des valeurs relativement plus élevées.

D'autre part, l'examen de certaines caractéristiques du sol a montré que l'absence de labour a modifié certaines propriétés du sol. En effet, la mesure du taux d'humidité au stade de la levée montre que le sol conduit en semis direct et les techniques culturales simplifiées ont emmagasiné plus d'eau. De plus, au stade de maturation, le niveau d'humidité est presque le même pour les trois traitements.

De plus, l'examen de la matière organique, de la densité apparente et de la perméabilité montre qu'il y a une modification des caractéristiques du sol selon le système cultural adopté. Les contradictions présentes dans les résultats peuvent être liées aux mauvaises conditions de l'installation de la culture (semis tardif, hétérogénéité du terrain de l'expérimentation).

Ces résultats révèlent que l'efficacité de l'outil de labour est une caractéristique de la campagne agricole. Ces résultats restent préliminaires; une suite d'essais avec plus de variétés dans différents sites expérimentaux s'impose pour mieux évaluer les différents systèmes.

Étude réalisée par DJAIDJA Zohra pour l'année (2013), dans le cadre du mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en Spécialité d'Amélioration des productions végétales, portant sur "influence des systèmes de cultures et des rotations sur le sol et le végétal en zone semi-aride", à l'Université de Saad Dahlab De Blida.

L'expérimentation a été conduite sur le site de la Station Expérimentale Agricole de l'Institut Technique des Grandes Cultures de Sétif durant la campagne agricole 2011/2012, avec comme objectif l'étude de l'effet des deux systèmes de cultures (Travail conventionnel et Semis direct) et du précédent cultural (lentille et blé) sur les caractéristiques du sol et le comportement de la culture du blé dur (*Triticum durum* Desf.) variété Bousselam sous conditions semi-arides.

Conclusion de l'étude:

Les résultats indiquent que la densité apparente du sol est plus élevée en semis direct comparativement à celle du labour conventionnel, qui présente une meilleure perméabilité, permettant à l'eau de s'infiltrer dans le sol environ deux fois plus rapidement. La présence d'une légumineuse comme précédent joue un rôle positif dans ce sens, et améliore la perméabilité du sol comparativement à celle d'une céréale. Ces résultats sont confirmés par les valeurs obtenues par la mesure de la résistance pénétrométrique, montrant ainsi que le sol des parcelles conduites en semis direct est plus compact que celui des parcelles menées en travail conventionnel. Le semis direct présente une meilleure teneur en matière organique notamment au niveau de l'horizon de surface suite à l'accumulation progressive des résidus des cultures précédentes en surface du sol au fil des années. Le travail conventionnel présente une meilleure hauteur de la végétation, un plus grand nombre d'épis/m², et des écarts positifs pour le rendement biologique et le rendement en grains. Le semis direct garde l'avantage d'un poids de 1000 grains plus élevé mais présente l'inconvénient d'un taux d'infestation par les mauvaises herbes plus marqué. Les résultats montrent également quelques différences entre les deux systèmes pour le précédent

cultural, ce qui laisse apparaître que le précédent cultural lentille influe positivement à la fois sur les propriétés du sol et sur le rendement et ses composantes.

Étude réalisée par NADJEM Kamel pour l'année (2010/2011), dans le cadre du mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en Production Végétale et Agriculture de Conservation, portant sur "Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride", à l'Université de Ferhat Abbas Sétif.

L'expérimentation a été conduite à la station expérimentale agricole de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), située à 4 km au sud-ouest de la ville de Sétif, au lieu-dit R'MADA, lié administrativement à la commune de Mezloug, daïra de Ain Arnat. Le site expérimental est situé aux coordonnées géographiques suivantes : 36° 08' N, 5° 20' E, à une altitude de 962 m.

Mise en place de l'expérimentation :

L'expérimentation a été mise en place durant l'année 2010/2011. Le matériel végétal a été semé le 28 novembre 2010 à une dose de 129 kg.ha⁻¹ à l'aide d'un semoir direct type SEMEATO sur des parcelles élémentaires avec des dimensions assez importantes de 2,72 m de largeur (16 rangs avec un espace inter-rang de 17 cm) et de 17 m de longueur, soit une superficie parcellaire de 46,24 m² dans un dispositif à randomisation complètement aléatoire avec trois répétitions. Le précédent cultural est une légumineuse (pois) cultivée en semis direct (2009/2010).

On a estimé le taux de couverture du sol par les résidus du précédent cultural par la méthode décrite dans la brochure éditée par le CRAAQ (2000). À l'aide d'une corde de 7,5 m de long, on a confectionné des nœuds tous les 15 cm de manière à obtenir 50 nœuds. Au champ, on a étendu la corde en diagonale par rapport aux rangs de la culture précédente sur la couverture de résidus. On compte le nombre de fois qu'un nœud coïncide avec un résidu en regardant chaque nœud en dessus. Enfin, on a multiplié le nombre des nœuds comptés par deux (2), l'opération a été répétée plusieurs fois. Le pourcentage trouvé est de 30. Combiné au semis, l'apport de 80 kg.ha⁻¹ d'engrais de fond mono ammonium phosphate (MAP) de formule 15.52.0, le deuxième apport d'engrais sous forme d'urée à 46 % a été appliqué le 21/03/2011.

L'ensemble des géotypes de blé testés comporte huit (08) variétés de blé d'origines différentes:

- Quatre variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Zairi, Mohammed ben Bachir (MBB), Boussalam et Waha.
- Quatre variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) : Acsad 901, Hiddab 1220, Wifak et Rmada.

Conclusion de l'étude:

L'étage bioclimatique semi-aride se caractérise par de larges fluctuations spatiotemporelles des quantités de pluies reçues, ce qui nous incite à chercher de nouvelles alternatives permettant l'utilisation efficiente de l'eau pluviale. D'où l'intérêt de déterminer les techniques culturales appropriées pour la conservation de l'eau du sol (Khaldoune et al., 1997). À travers la première partie de notre étude, et afin d'évaluer la nouvelle technique de semis direct dans la région semi-aride (cas des Hautes Plaines Sétifiennes) comme une innovation technologique permettant la conservation de l'eau du sol, nous avons essayé d'étudier un ensemble de paramètres édaphiques qui peuvent aider à juger l'opportunité de cette technique dans le contexte pédoclimatique de la région.

L'examen de l'ensemble des résultats obtenus dans cette partie de l'étude permet de mettre en évidence les points suivants :

- Une nette différence de rétention de l'eau entre les horizons de surface et ceux de profondeur a été détectée lors du suivi de l'état hydrique du sol durant le cycle et pendant la description du profil cultural. Cette différence est significative au moment du semis de la culture où la maximisation du stockage de l'eau est une problématique qui concerne en premier lieu les zones méditerranéennes semi-arides pour lesquelles l'essentiel des pluies est hivernal.
- La densité apparente constitue une première estimation de la porosité globale du sol. Elle est principalement contrôlée par des facteurs cultureux, hydrologiques et biologiques (Strudley et al., 2008). Durant notre étude, nous avons observé une diminution quasi-nulle de la densité apparente, car la diminution significative de la densité apparente et, par conséquent, l'augmentation de la porosité nécessitent une longue durée en semis direct.
- Une difficulté d'interpréter les résultats concernant la vitesse d'infiltration en raison du manque de standardisation des protocoles de mesure de la vitesse d'infiltration dans le contexte de non-labour.
- Les effets bénéfiques du semis direct sur les propriétés du sol ne sont pas constatés après trois (03) ans de sa pratique mais, probablement à long terme, l'évolution de la structure du sol ainsi que sa composition chimique influenceront positivement sur la productivité et la qualité du sol.

Étude réalisée par FORTAS Bilal pour l'année (2015), dans le cadre du mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en spécialité d'Amélioration des productions végétales, portant sur " Impact du semis direct et des précédents culturaux sur la culture de blé dur, l'évolution de la flore adventice et les propriétés physico-chimique du sol en zone semi aride", à l'Université de Blida 1.

L'expérimentation a eu lieu au niveau de l'EAC MANSOURI EL-KHEIR lié administrativement à la commune de Sétif qui appartenant au l'étage bioclimatique semi-aride.

Protocole expérimental :

L'essai est mis en place, selon un dispositif strip-plot, avec un seul facteur étudié (précédents culturaux : blé, orge, lentille, jachère chimique et une association fourragère « pois/triticales). L'essai est subdivisé en cinq sous parcelles. Chaque parcelle est composée de trois (01) parcelles élémentaires (les répétitions). L'essai comporte, donc quinze (15) micro-parcelles faisant chacune 100 m de long et 50m de large soit une superficie de 5000 m².

Le facteur étudié est les précédents culturaux, comparés entre eux à travers des mesures réalisées sur le sol, la flore adventice et l'espèce cultivée dans des milieux variables il faut assurer une production de biomasse aérienne suffisante pour garantir un rendement en grain acceptable.

L'élevage est une composante incontournable des activités de l'exploitation, notamment celles des zones arides et semi-arides où il constitue une importante source d'autofinancement [154]. Dans la présente étude peu de différences apparaissent entre les différents types de précédents pour ce caractère. Ces résultats suggèrent que les traitements qui produisent plus de paille produisent également plus de grains ($r=0,854$).

Conclusion de l'étude:

Les résultats de la présente étude qui a pour objectif d'étudier l'effet de différentes rotations sur les propriétés du sol et la productivité de la culture du blé dur (*triticum durum*, Desf), variété Bousselem, sous les conditions du semis direct. Celui-ci constitue une alternative louable à la fois pour la préservation du sol et l'amélioration de la production agricole en zone des hautes plaines céréalières.

Les résultats de l'analyse indiquent que la rotation blé/blé favorise l'accumulation de l'humidité en profondeur du sol au niveau des trois horizons, suivi de l'orge et en dernière position la rotation

lentille/blé et JC/blé. Ce résultat semble être attribué à l'effet du couvert végétal assez fourni par les céréales comparativement aux autres précédents. En effet les résidus de récolte de blé, favorisent à a fois 'infiltration de l'eau et également liment l'évapotranspiration. Permettant ainsi une accumulation accrue de l'humidité dans des horizons du sol.

La vitesse d'infiltration de l'eau est en faveur du précédent, lentille qui permet une infiltration beaucoup plus importante que les rotations blé/blé et orge/blé. La rotation lentille/blé, suivi de JC/blé, montrent que l'eau s'infiltré dans les sols deux fois et demis plus vite que chez les deux autres traitements B/B et O/B.

Les précédents Jachère chimique, association fourragère et lentille montrent un avantage marqué pour les caractères rendement biologique, hauteur des plantes et la teneur relative en eau.

Des corrélations intéressantes liant le taux de chlorophylle avec le peuplement départ ($r=0,581$), la hauteur des plantes ($r=0,649$), le nombre d'épis/m² ($r=0,651$), la biomasse aérienne ($r=0,728$), le rendement paille ($r=0,727$) et le rendement en grains ($r=0,785$). Ce résultat met en relief le rôle de l'azote dans la croissance des plantes et la définition du rendement en grains. Des liaisons sont également enregistrées entre le rendement en grains et la biomasse totale et les composantes du rendement.

Les résultats montrent l'avantage des précédents, lentille et la jachère chimique qui favorisent un meilleur contrôle de la flore adventice et mettent en relief la plus part des variables mesurées qui s'avèrent être fortement liées à ces traitements. Il est important de signaler que ces résultats, sont préliminaires et la situation évolue avec l'installation du système et sa maturité.

Étude réalisée par Mr. FORTAS Bilal et Mr.HAMSSI Kheirdine pour l'année (2010/2011), pour l'obtention du diplôme Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état En sciences agronomiques ,option de Production et Amélioration Végétale, portant sur "Etude de l'effet de trois modes de conduite culturale sur la production végétale dans les conditions des hautes plaines céréalières", à l'Université de Ferhat Abbas-Sétif.

Introduction et objectif de l'étude :

La conservation de l'eau est cruciale pour les cultures pluviales, car les précipitations annuelles ne fournissent pas d'eau excédentaire. Il existe une relation étroite entre l'humidité disponible du sol, les techniques de conservation de l'eau du sol et les rendements des cultures (Kelkouli, 2008). De ce fait, l'objectif de notre expérimentation est d'étudier l'influence de trois techniques culturales (Semis Direct,

Travail Cultural Simplifié et Travail Conventionnel) sur la capacité de rétention d'eau dans des sols et leurs conséquences sur le développement de trois (03) cultures : une céréale (un blé dur, variété BOUSSALEM), une légumineuse alimentaire (une lentille) et une association fourragère : pois/orge.

Conditions du site expérimental :

L'expérimentation a eu lieu sur le site expérimental de l'ITGC de Sétif, au lieu dit R'MADA lié administrativement à la commune de Mezoug, Daïra de Ain Arnat au Sud-ouest du Chef-lieu de la wilaya de Sétif.

Conclusion de l'étude:

L'objectif de cette étude est de comparer les différents modes de conduite culturale, connaître leur effet sur les propriétés physiques et chimiques du sol, ainsi que sur la croissance des rendements de blé, de lentille et d'une association fourragère pois x orges. Les résultats obtenus ont montré que les différents traitements n'ont pas engendré de grande variation sur l'humidité du sol. Par contre, la perméabilité (K) semble être affectée à l'avantage de du TC et TCS en blé dur, puis SD et TC pour la lentille. Notons que la plus haute valeur est donnée par le TCS avec 23,27 cm h⁻¹.

Le semis direct garde l'avantage pour le taux de plantes levées et le nombre de talles-épaves et donc moins de pertes comparativement surtout au TC. Cependant le système conventionnel a produit plus de biomasse et de rendement en grains suivi par le TCS.

Chez la lentille, les techniques culturales simplifiées gardent l'avantage pour le nombre de grains par gousses et le rendement en grains. Ceci provient de la forte corrélation de ces deux caractères. Les résultats indiquent que le semis direct présente le plus haut taux de présence de mauvaises herbes pour les trois cultures. Ceci suggère que la gestion de la flore adventice mérite d'être étudiée, avant l'adoption de ce système en milieu agricole.

3.2 Évaluation du succès de sa mise en œuvre et des défis associés

Les techniques agricoles durables, telles que le semis direct et le travail simplifié du sol, ont montré des effets positifs sur divers aspects, tels que la conservation de l'humidité du sol, l'amélioration de sa fertilité, le renforcement de sa capacité à supporter la sécheresse et l'amélioration de sa qualité. Elles ont également donné des résultats positifs sur les cultures, avec une augmentation de la quantité et de la qualité des récoltes dans certains cas. Le succès de ces techniques peut être évalué en comparant leur

performance à celle des techniques traditionnelles en termes de productivité et de durabilité environnementale.

Cependant, des défis potentiels sont associés à leur mise en œuvre, tels que l'augmentation des mauvaises herbes dans les champs de semis direct. Certaines de ces techniques peuvent également rencontrer des difficultés initiales, telles que l'ajustement de la technique pour convenir aux conditions environnementales locales. De plus, les coûts initiaux de certaines de ces techniques peuvent être relativement élevés, notamment en ce qui concerne les équipements agricoles modernes, les herbicides et les engrais.

En résumé, les techniques agricoles durables présentent un grand potentiel pour augmenter la productivité agricole et améliorer la qualité de l'environnement agricole, mais nécessitent des études et des expériences continues pour déterminer la meilleure façon de les appliquer et de surmonter les défis potentiels.

CONCLUSION

Conclusion

L'agriculture de conservation dans les Hauts Plateaux algériens, en particulier dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, représente une opportunité prometteuse pour améliorer la durabilité des pratiques agricoles face aux défis environnementaux croissants. L'analyse détaillée des caractéristiques géographiques et climatiques de la région révèle que les sols sont fortement impactés par l'érosion, la diminution de la fertilité, et le manque d'eau, des conditions exacerbées par les pratiques agricoles conventionnelles qui dominent actuellement.

Les chapitres précédents ont démontré que l'agriculture de conservation, par ses principes de non-labour, de couverture permanente du sol, et de diversification des cultures, offre des avantages significatifs pour améliorer la qualité des sols, conserver l'humidité, et augmenter la résilience des cultures face aux variations climatiques. Ces techniques réduisent également la dépendance aux intrants chimiques, favorisant ainsi une agriculture plus respectueuse de l'environnement.

L'application de l'agriculture de conservation dans les Hauts Plateaux nécessite toutefois une adaptation locale tenant compte des spécificités régionales. Les études de cas présentées ont montré que l'implémentation réussie de cette approche dépend de plusieurs facteurs clés, notamment l'engagement des agriculteurs, le soutien institutionnel, et la disponibilité des ressources techniques et financières. Les résultats positifs observés dans certaines expériences locales illustrent le potentiel de cette méthode pour transformer les pratiques agricoles et améliorer la durabilité à long terme.

Pour maximiser l'impact de l'agriculture de conservation, il est essentiel de renforcer les programmes de sensibilisation et de formation des agriculteurs. Le partage des connaissances et des succès locaux peut encourager une adoption plus large de ces pratiques. En outre, des politiques agricoles favorisant l'agriculture de conservation et fournissant des incitations économiques peuvent jouer un rôle crucial pour surmonter les barrières initiales à l'adoption.

En conclusion, l'agriculture de conservation représente une voie viable pour répondre aux défis environnementaux et agricoles des Hauts Plateaux. En intégrant des pratiques agricoles durables, cette approche peut non seulement améliorer la productivité et la résilience des systèmes agricoles, mais aussi contribuer à la protection des ressources naturelles vitales pour les générations futures. Les efforts combinés des agriculteurs, des chercheurs, et des décideurs politiques sont nécessaires pour réaliser ce potentiel et assurer un avenir agricole durable dans les Hauts Plateaux algériens.

REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

- Abdellaoui, Z., Teskrat, H., Belhadj, A., & Zaghouane, O. (2011). Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. *Options Méditerranéennes , Série A* (96), 71-87.
- Abid, H., Bouchenafa, H., & Abderrahmane, K. (2021). *Étude de l'effet des techniques culturales (semi-direct et labour) sur l'accumulation des métaux lourds dans les grains de blé dur (Triticum durum) dans la région d'Oued Smar (Alger)*. Mémoire de master, Université Ibn Khaldoun, Tiaret.
- Aibar, J. (2006). La lutte contre les mauvaises herbes pour les céréales en semis direct : Principaux problèmes. *Options méditerranéennes , Série A* (69), 19 - 26.
- ANDI. (2015). *Agence Nationale de Développement de l'Investissement*.
- APAD. (2024). *Agriculture de conservation*. Récupéré sur <https://www.apad.asso.fr/>: <https://www.apad.asso.fr/agriculture-de-conservation-3>
- Baldy, C. (1992). Effet du climat sur la croissance et le stress des blé méditerranéens occidentaux. Dans *Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne* (p. 397). Paris: INRA.
- Banglous, F., & Gaussen, H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Annales de géographie* , 56, 194-220.
- Bellemou, A. (2012). *Étude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's)*. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, École Nationale Supérieure Agronomique-El-Harrach, Alger.
- Ben-Salem, H., Zaibet, L., & Ben-Hammouda, M. (2006). Perspectives de l'adoption du semis direct en Tunisie. Une approche économique. *Options Méditerranéennes , Série A* (69), 69-75.
- Bourlière, F. (1950). Esquisse écologique. Dans P. P. GRASSE, *Traité de zoologie, les oiseaux* (Vol. XV, pp. 757-791). Paris: Masson et Cie.
- Bouzerzour, H., & Mahnane, S. (2006). Une association pour une agriculture de conservation sur les hautes plaines orientales semi-arides d'Algérie. (CIHEAM, Éd.) *Options Méditerranéennes , Série A* (69), 107-111.
- CEA. (2001). *Le Semis direct : potentiel et limites pour une agriculture durable en Afrique du Nord*. Addis-Abeba: NU. CEA.
- CEP. (2013). L'agriculture de conservation. *Analyse* (61), 1-4.

- Chabane, M. (2011). L'agriculture de conservation : voie de sécurité alimentaire dans les pays du Maghreb ? *Options Méditerranéennes , Série A* (96), 189-208.
- Chabert, A., & Sarthou, J. (2017). Agriculture de conservation des sols et services écosystémiques. *Droit et Ville* (84), 135-169.
- Chourghal, N. (2016). Impact du changement climatique sur la culture du Blé dur en Algérie. *Thèse Doc. ENSA El Harrach. Alger , 209.*
- Dajoz, R. (1980). *Ecologie des insectes forestiers*. Paris: Bordas Eds.
- Derpsch, R. (1998). *Historical review of no-tillage cultivation of crops*. Proceedings, The 1st JIRCAS Seminar on Soybean Research. No-tillage Cultivation and Future Research Needs. Iguassu Falls: Brazil: JIRCAS.
- Devkota, M., Singh, Y., Yigezu, Y. A., Bashour, I., Mussadek, R., & Mrabet, R. (2022). Conservation Agriculture in the drylands of the Middle East and North Africa (MENA) region: Past trend, current opportunities, challenges and future outlook. *Advances in Agronomy , 172*, 253-305.
- DSA. (2021). Direction des Services Agricole de Bordj Bou Arreridj.
- DSA. (2022). Direction des Services Agricole de Bordj Bou Arreridj.
- Durand, J. P., & Tengour, H. (1982). *L'Algérie et ses populations*. FeniXX.
- Emberger, L. (1955). *Une classification biogéographique du climat* (Vol. 7). Montpellier: Rec. Trav. Lab. Bot. Geol. Zool. Fac. Ses. Montpellier.
- Escribano, J. (2006). Étude des effets de l'agriculture de conservation par rapport à l'agriculture traditionnelle. *Options Méditerranéennes , Série A* (69), 57-61.
- FAO. (2003). *Economie de l'agriculture de conservation*. Rome: Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes, Division de la mise en valeur des terres et des eaux.
- FAO. (2024). *L'agriculture de conservation*. Récupéré sur <https://www.fao.org/>: <https://www.fao.org/conservation-agriculture/fr/>
- Faulkner, E. H. (1945). *Ploughman's Folly*. London: Michael Joseph.
- Frémont, A. (1982). Hautes plaines. Août 1959, décembre 1980. Dans *Algérie - El Djazaïr: Les carnets de guerre et de terrain d'un géographe* (pp. 177-210). Paris: La Découverte.
- Friedrich, T., Derpsch, R., & Kassam, A. (2012). Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports* (Special Issue 6), 1-7.

- Hadeid, M. (2008). Approche anthropique du phénomène de désertification dans un espace steppique : le cas des hautes plaines occidentales algériennes. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* , 8 (1).
- Hajjaj, B., & Mrabet, R. (2022). Gestion des adventices en agriculture de conservation. Dans M. Bouhache, & A. Taleb, *Gestion des Adventices des Principales Cultures au Maroc* (pp. 219-239). AMPP - Association Marocaine de Protection des Plantes.
- Kadik, B. (1987). *Contribution à l'étude du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, Morphologie*. Alger: O.P.U.
- Kassam, A. H., Derpsch, R., & Friedrich, T. (2014). Global achievements in soil and water conservation: the case of conservation agriculture. *International Soil and Water Conservation Research* , 2 (1), 5-13.
- Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2018). Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies* , 1-23.
- Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2020). Development of conservation agriculture systems globally. Dans A. Kassam (Éd.), *Advances in Conservation Agriculture* (Vol. 1). Burleigh Dodds Science Publishing.
- Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2022). Successful Experiences and Lessons from Conservation Agriculture Worldwide. *Agronomy* , 12 (4), 769.
- Khasirikani, M. D. (2009). *Notes d'écologie générale*. Oxford: Bios Scientific Publishers Limited.
- Khoudour, A. M. (1994). *Bioécologie des Orthoptères dans trois stations d'étude de la région de Bordj Bou Arreridj*. Th. Magister : Agron., INA, Alger.
- Labad, R., Louahdi, N., Zouaoui, S., Harrad, F., Mohammedi, Z., & Feddal, M. (2021). Analysis of the mechanical performance of no-till seed drills in Algeria: Impact on crop yield. *Algerian Journal of Environmental Science and Technology* , 8 (3), 2584-2589.
- Labourdette, J. P., & Martin, M. H. (2010). *Le Petit Futé Algérie*.
- LAROUSSE. (s.d.). *Encyclopédie Larousse en ligne - Algérie : géographie physique*. Consulté le octobre 27, 2020, sur www.larousse.fr: http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/Alg%C3%A9rie_g%C3%A9ographie_physique/1856

- Lokendandjala, J. O. (2009). *Place des questions d'environnement dans les journaux télévisés de RTNCl et de Numerica*. Graduat en SIC.
- Mahdi, M. (2004). *Contribution à l'étude de la technique du semis direct sous pivots*. Mémoire d'ingénieur, INA El Harrach, Alger.
- Massicotte, D., Denis, J., & Lamarre, G. (2000). *Guide des pratiques de conservation en grandes cultures*. Québec: CPVQ.
- Mrabet, R. (2009). *No-tillage systems for sustainable dryland agriculture in Morocco*. Maroc: National Institute for Agricultural Research (INRA).
- Murua, J. R., & Laajimi, A. (1995). Transition de l'agriculture conventionnelle vers l'agriculture durable : quelques réflexions. *Options Méditerranéennes* (9), 75-86.
- Nedjraoui, D. (2003). *Profil fourrager*. Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène (USTHB), Alger.
- Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008). La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* , 8 (1).
- ONM. (2021). *Station météorologique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj*. Office national de la météorologie.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* , 11 (5), 1633-1644.
- Ramade, E. (1984). *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. (E. M. Graw-Hill, Éd.) Paris.
- Raunet, M. (2004). Quelques facteurs déterminants de l'émergence et du développement des « systèmes semis direct » dans quelques grands pays leaders (Etats-Unis, Brésil, Argentine, Australie). 2 *RMSD* . Tabarka, Tunisie.
- Siouda, Z., & Lalami, O. (2020). *Etude des différentes techniques culturales pratiquées aux vergers d'olivier (Olea europaea) dans la région semi-aride, Wilaya de Bordj Bou Arréridj*. Mémoire Master, Univ. BBA.
- Stewart, P. H. (1968). Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique: Quelques réflexions. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord* , 59, 23-36.
- Vadon, B., Lamouchi, L., Elmay, S., Mahnane, S., Benaouda, H., & Elgharras, O. (2006). Organisations paysannes : Un levier pour développer l'agriculture de conservation au Maghreb. (CIHEAM, Éd.) *Options Méditerranéennes* , Série A (69), 87-99.

Vankeerberghen, A., & Stassart, P. M. (2014). *Sustainable Agriculture and Soil: Comparative study of strategies for managing the integrated quality of agricultural soils in different regions of Europe (Projet No. SN-03/10 SAS-STRAT, WP 5 - Belgian Case Study)*. Université de Liège. Arlon: SEED, Campus Environnement Arlon.

WCCA. (2021, juin 21-23). Declaration. *The 8th World Congress on Conservation Agriculture* . Berne, Suisse: www.8wcca.org.

Zaghouane, O., Abdellaoui, Z., & Houassine, D. (2006). Quelles perspectives pour l'agriculture de conservation dans les zones céréalières en conditions algériennes? *Options Méditerranéennes* , Série A (69).

Résumé

Ce travail a pour objectif d'étudier l'application de l'agriculture de conservation dans la région des Hauts Plateaux. L'étude examine comment cette méthode agricole peut améliorer la fertilité des sols, réduire l'érosion et optimiser l'utilisation des ressources en eau, essentielles dans une région où la disponibilité de l'eau est limitée. Les avantages potentiels, les défis et les opportunités de l'agriculture de conservation sont également analysés pour fournir des bases solides à des politiques agricoles durables. Pour ce faire, nous avons réalisé une étude bibliographique et une analyse comparative entre l'agriculture de conservation et l'agriculture conventionnelle. La méthodologie inclut une description détaillée du contexte géographique et agricole de la région, une analyse des principes de l'agriculture de conservation, et une évaluation de son potentiel et de ses défis spécifiques à la région des Hauts Plateaux. Les résultats montrent que l'agriculture de conservation peut offrir une alternative viable aux pratiques agricoles actuelles, contribuant ainsi à la préservation de l'environnement tout en améliorant la productivité agricole. En réduisant la dépendance aux engrais chimiques et aux pesticides, cette méthode peut également aider à diminuer les émissions de carbone et soutenir les efforts de lutte contre le changement climatique.

Mots clés: agriculture de conservation, Hauts Plateaux, semis direct, travail conventionnel

Abstract

This work aims to study the application of conservation agriculture in the High Plateaus region. The study examines how this agricultural method can improve soil fertility, reduce erosion, and optimize the use of water resources, which are crucial in a region where water availability is limited. The potential benefits, challenges, and opportunities of conservation agriculture are also analyzed to provide a solid foundation for sustainable agricultural policies. To achieve this, we conducted a literature review and a comparative analysis between conservation agriculture and conventional agriculture. The methodology includes a detailed description of the geographical and agricultural context of the region, an analysis of the principles of conservation agriculture, and an evaluation of its potential and challenges specific to the High Plateaus region. The results show that conservation agriculture can offer a viable alternative to current agricultural practices, thereby contributing to environmental preservation while improving agricultural productivity. By reducing dependence on chemical fertilizers and pesticides, this method can also help lower carbon emissions and support efforts to combat climate change.

Keywords: conservation agriculture, High Plateaus, direct seeding, conventional tillage

المخلص

يهدف هذا العمل إلى دراسة تطبيق الزراعة المحافظة في منطقة الهضاب العليا، حيث تسعى الدراسة إلى تحليل كيفية تحسين هذه الطريقة الزراعية لخصوبة التربة، وتقليل التآكل، وتحسين استخدام موارد المياه، التي تُعتبر أساسية في منطقة يكون فيها توافر المياه محدودًا. وتتناول الدراسة أيضًا تحليل الفوائد المحتملة، والتحديات، والفرص المتاحة للزراعة المحافظة، بهدف توفير أسس قوية لسياسات زراعية مستدامة. ومن أجل ذلك، أجرينا دراسة مكتبية وتحليل مقارنة بين الزراعة المحافظة والزراعة التقليدية، تشمل وصفًا مفصلاً للسياق الجغرافي والزراعي للمنطقة، وتحليلًا لمبادئ الزراعة المحافظة، وتقييمًا لإمكانياتها وتحدياتها الخاصة في منطقة الهضاب العليا. وأظهرت النتائج أن الزراعة المحافظة يمكن أن توفر بديلًا مستدامًا للممارسات الزراعية الحالية، مما يسهم في الحفاظ على البيئة وتحسين إنتاجية الزراعة، وذلك من خلال تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية والمبيدات، وبالتالي تقليل انبعاثات الكربون ودعم جهود مكافحة تغير المناخ.

الكلمات المفتاحية: الزراعة المحافظة، الهضاب العليا، البذر المباشر، العمل التقليدي.