



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور – الجلفة

Université de Ziane Achour – Djelfa

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية والبيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Mémoire de Master Spécialité : Economie Rurale

Contribution de l'étude de la modélisation des
potentialités agroécologiques des cultures
sahariennes des wilayas: Adrar - Ghardaïa - El
oued

Présenté par :

- Abdelkarim Salma

Promoteur :

- Azouz Mohamed

Soutenu devant le jury:

Présidente: M.Madiouni Yamina . UNIVERSITE .Z.A.DJELFA

Examinatrice: Dr.Omrani Rachid . UNIVERSITE .Z.A.DJELFA

Promotrice : Dr.Azouz Mohamed . UNIVERSITE .Z.A.DJELFA

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciement

Je veux d'abord exprimer toute ma gratitude à la direction de la maîtrise en écologie internationale de l'Université de Zian Achour Djelfa qui s'investit corps et âme dans ce programme qui offre de magnifiques opportunités d'apprentissage et d'expériences autant professionnels que personnels pour tous ces étudiants et étudiantes.

Merci à Monsieur Azouz Mohamed pour son appui, son conseils et son disponibilité tout au long de cette maîtrise et cette rédaction d'essai.

Ces deux dernières années ont été remplies de beaux défis, de découvertes et de dépassement personnel; tout ça grâce à vous!

Je termine en remerciant ma famille pour son soutien, ses encouragements et son aide précieuse au moment où j'en avais réellement besoin.

Dédicace

À mon ange dans la vie, à la signification de l'amour, de la tendresse et du dévouement, à la joie de la vie et au secret de l'existence, à celle dont les prières étaient la clé de mon succès, à la plus précieuse des êtres chers... (Ma chère mère).

À la mémoire de celui qui nous a quittés, qui fut le meilleur exemple de chef de famille, et qui n'a jamais hésité un jour à assurer le bien et le bonheur pour moi... (Mon vénérable père).

À celui sur qui je peux toujours compter pour les grandes comme les petites choses... Mon cher frère.

À ceux qui ont joué un grand rôle dans mon encouragement et ma motivation, de qui j'ai appris la persévérance et le travail acharné, à ceux sur qui je compte, et dont la présence me procure force et un amour sans limites, à ceux avec qui j'ai découvert le sens de la vie, "Mes frères et sœurs", chacun par son nom, ainsi que leurs enfants.

À ceux qui se sont distingués par leur fraternité, leur loyauté et leur générosité, à ceux qui m'ont accompagné dans les chemins heureux et tristes de la vie, à ceux qui étaient avec moi sur la voie du succès et du bien... Mes chers amis.

Par la grâce de Dieu... À mes professeurs de la faculté.

Liste des abréviations

Ca²⁺ : Calcium

Cd : Cadmium

Cl⁻ : Chloride

Cr : Chromium

E : Indice d'équitabilité

H : Indice de Shannon

ha : Hectares

IP: Indice de perturbation

K⁺ : Potassium

Mg²⁺ : Magnesium

MT : Médecine traditionnelle

Na⁺ : Sodium

NO₃⁻ : Nitrate

OCDE : L'Organisation de coopération et de développement économiques

OMS : Organisation mondiale de la sante

ONG : Organisations non gouvernementales

PAC : Politique Agricole Commune

Pb : Plomb

pH : Potentiel de l'hydrogène

PT : Plantes médicinales

qx : Quintaux

SO₄²⁻ : Sulfate

Liste des Figures

Figure I.1 : Production et Consommation de blé au fil des années.....	5
Figure I.2 : Terre marginales du Ghardaïa.....	16
Figure I.3 : les avantages de l'agriculture écologique.....	30
Figure I.4 : L'agriculture oasisienne – Adrar.....	32
Figure II.1 : Agriculture de la wilaya d'Adrar.....	46
Figure II.2 : Agriculture de la wilaya de Ghardaïa.....	47
Figure II.3 : Agriculture de la wilaya d'El Oued.....	48

Liste des Tableaux

Tableau III.1 : Superficies des terres utilisées par l'agriculture 2016.....	70
Tableau III.2 : Céréales d'été 2017.....	71
Tableau III.3 : Cultures maraîchères dites de primeurs 2019.....	71
Tableau III.4 : Pommes de terre 2018.....	71
Tableau III.5 : Cultures irriguées 2016.....	72
Tableau III.6 : Cultures irriguées 2017.....	72
Tableau III.6 : Superficie occupée par les plantation 2017.....	72
Tableau III.7 : Palmiers dattiers 2018.....	73
Tableau III.8 : Oliviers, olives et huiles 2019.....	73
Tableau III.9 : Argumes 2016.....	73

Sommaire

Remerciement.....	I
Dédicace	II
Liste des abréviations	III
Liste des Figures.....	IV
Liste des Tableaux.....	V
Sommaire	VI
Introduction Générale	1
Chapitre I: NOTION SUR L'AGRICULTURE ECOLOGIQUE	4
I.1 L'agriculture écologique.....	4
I.1.1 L'histoire de l'agriculture écologique	4
I.1.1.1 Origines et concept initial.....	4
I.1.1.2 Expansion dans les années 1970-2000:	5
I.1.1.3 Agroécologie aujourd'hui	6
I.1.2 Les études agricoles et leur contribution à la production agricole:	8
I.1.2.1 Analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire:	8
I.1.2.2 Étude des effets du projet sur l'économie agricole:	11
I.1.2.3 Mise en place de mesures d'évitement et de réduction:.....	14
I.1.2.4 Compensation collective des impacts résiduels:.....	17
I.1.3 l'agriculture écologique des cultures désertiques :.....	20
I.1.3.1 Techniques d'agriculture désertique	21
I.1.3.2 Exemples de mise en culture de déserts :	22
I.1.3.3 Enjeux et limites:.....	22
I.1.4 les principes de l'agriculture écologique dans les zones désertiques :	23
I.1.4.1 Gestion durable de l'eau	23
I.1.4.2 Diversification des cultures et des systèmes de production.....	24
I.1.4.3 Valorisation des savoirs locaux.....	24
I.1.4.4 Préservation des équilibres écologiques	25
I.1.5 les avantages de l'agriculture écologique dans les zones désertiques :	26
I.1.5.1 Utilisation durable des ressources en eau	26
I.1.5.2 Préservation de la biodiversité.....	26
I.1.5.3 Résilience face au changement climatique.....	26
I.1.5.4 Réduction de l'érosion et de la dégradation des sols.....	27
I.1.5.5 Sécurité alimentaire locale	27

1.6 les avantages économiques de l'agriculture écologique dans les zones désertiques :	27
I.1.6.1 Valorisation des terres désertiques.....	28
I.1.6.2 Diversification des activités agricoles.....	28
I.1.6.3 Réduction des coûts à long terme	28
I.1.6.4 Accès à de nouveaux marchés	28
I.1.6.5 Résilience face aux changements climatiques.....	29
I.1.7 Les types d'agriculture écologique dans le désert Algérien:.....	29
I.1.7.1 Agriculture biologique.....	30
I.1.7.2 Agriculture traditionnelle et familiale.....	30
I.1.7.3 Agroforesterie.....	30
I.1.7.4 Agriculture oasienne	30
I.1.8 L'importance de l'agriculture écologique:	31
I.1.8.1 Préservation de l'environnement	32
I.1.8.2 Conservation de la biodiversité.....	32
I.1.8.3 Réduction des émissions de gaz à effet de serre	32
I.1.8.4 Amélioration de la qualité des sols	32
I.1.8.5 Sécurité alimentaire et santé publique	32
I.1.9 Les caractéristiques agricoles et environnementales:	33
I.1.9.1 Impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement.....	33
I.1.9.2 Évolution des pratiques agricoles	33
I.1.9.3 Vers une agriculture plus durable.....	34
I.1.10 les caractéristiques social et économiques:	34
I.1.10.1 Interactions sociales dans l'agriculture.....	34
I.1.10.2 Impact économique de l'agriculture.....	35
I.1.10.3 Rôles socio-économiques de l'agriculture urbaine.....	35
I.1.10.4 Conciliation des objectifs socio-économiques et environnementaux.....	35
I.2 Les obstacles biologiques et leur impact sur l'agriculture écologique	36
I.2.1 Impact de la température sur l'agriculture écologique.....	36
I.2.1.1 Impact des températures élevées	36
I.2.1.2 Impact des températures basses	36
I.2.1.3 Adaptations et solutions.....	37
I.2.2 Impact des basses températures sur l'agriculture écologique	37
I.2.2.1 Effets des gelées	37
I.2.2.2 Retard de croissance et réduction de la productivité.....	38

I.2.2.3 Adaptations et stratégies d'atténuation.....	38
I.2.3 Impact de l'augmentation des températures sur l'agriculture écologique	38
I.2.3.1 Stress hydrique et épuisement des ressources en eau	39
I.2.3.2 Réduction des rendements et perturbation de la photosynthèse	39
I.2.3.3 Prolifération des ravageurs et des maladies	39
I.2.4 Pollution écologique dans les cultures désertiques : Défis et Solutions	40
I.2.4.1 Impacts de la pollution écologique	40
I.2.4.2 Défis pour l'agriculture écologique	40
I.2.4.3 Solutions et mesures d'atténuation	41
I.3 L'évolution dynamique de l'agriculture écologique dans les zones désertiques	41
I.3.1 L'évolution des pratiques agricoles durables.....	41
I.3.2 Synthèse et perspectives	42
Chapitre II : Matériels et méthodes	44
II.1 Analyse environnementale	44
II.1.1 Analyse du cadre territorial et administratif.....	44
A. Wilayas d'Adrar.....	44
B. Wilayas de Ghardaïa	45
C. Wilayas d'El Oued	46
II.2 Technique d'échantillonnage	47
II.2.1 L'objectifs de l'échantillonnage	47
II.2.2 Sélection des sites d'échantillonnage	47
II.2.2.1 Critères de sélection (Faouzi Hassan et al, 2021).....	47
II.2.2.2 Nombre de sites (Faouzi Hassan et al, 2021)	48
II.2.3 Méthodes d'échantillonnage.....	48
II.2.3.1 Échantillonnage aléatoire stratifié (SOUDANI Abderrahmane, 2020)	48
II.2.3.2 Échantillonnage systématique (SOUDANI Abderrahmane, 2020).....	48
II.2.4 Collecte des données.....	48
II.2.4.1 Données environnementales	48
II.2.4.2 Données agricoles.....	49
II.2.4.3 Données de biodiversité.....	49
II.2.5 Analyse des données	49
II.2.5.1 Analyse statistique	49
II.2.5.2 Cartographie	49
II.2.5.3 Interprétation des résultats	49
II.3 Approches expérimentales	50

II.3.1 Objectifs des méthodes expérimentales.....	50
II.3.2 Collecte des données climatiques	50
II.3.3 Analyse des sols (SOUDANI Abderrahmane, 2020)	50
II.3.3.1 Échantillonnage des sols.....	50
II.3.3.2 Analyses physico-chimiques	51
II.3.4 Analyse des ressources en eau (SOUDANI Abderrahmane, 2020).....	51
II.3.4.1 Échantillonnage de l'eau	51
II.3.4.2 Analyses physico-chimiques	51
II.3.5 Relevés phytosociologiques (Yaël Kouzmine, 2008).....	52
II.3.5.1 Méthodologie de relevé.....	52
II.3.5.2 Analyses des données phytosociologiques	52
II.3.6. Expérimentations agricoles (Yaël Kouzmine, 2008).	52
II.3.6.1 Essais de cultures	52
II.3.6.2 Mesures des performances.....	52
II.3.7 Analyse et interprétation des résultats (Yaël Kouzmine, 2008).....	53
II.3.7.1 Analyse statistique	53
II.3.7.2 Synthèse des résultats.....	53
II.4 Relevé phytoécologique	53
II.4.1 Étude écologique.....	53
II.4.1.1 Objectif	53
II.4.1.2 Méthodologie (A. GASMI et al, 2017)	54
II.4.2 Inventaire des espèces végétales.....	54
II.4.2.1 Objectif	54
II.4.2.2 Méthodologie.....	55
II.4.3. Biologie et Biogéographie	55
4.3.1 Biologie	55
II.4.3.2 Données biologiques non traité.....	56
II.4.3.3 Répartition biologique effectif.....	57
II.4.4 Biogéographie	58
II.4.4.1 Biogéographie des Espèces Végétales	58
II.4.4.2. Analyse des Données Biogéographiques.....	60
II.4.4.3. Applications des Résultats Biogéographiques.....	60
II.5. Biodiversité	61
II.5.1 Richesse spécifique	61
II.5.1.1 Objectif	61

II.5.1.2 Méthodologie.....	61
II.5.1.3 Interprétation.....	62
II.6 Conclusion	62
Chapitre III : Résultats et Discussion	65
III.1 Introduction	65
III.1.1 Contexte et Objectifs	65
III.1.2 Structure du Chapitre	65
III.1.2.1 Présentation des Données :.....	65
III.1.2.2 Analyse et Comparaison Inter-Wilayas :.....	66
III.1.2.3 Discussion Générale :.....	66
III.2 Présentation des Données	66
III.2.1 Description des Données	66
III.2.2 Présentation des Résultats	69
III.3 Analyse et Comparaison	73
III.3.1 Superficies des terres utilisées par l'agriculture.....	73
III.3.2 Céréales d'été	73
III.3.3 Cultures maraîchères de primeurs	73
III.3.4 Pommes de terre	74
III.3.5 Cultures irriguées	74
III.3.6 Superficie occupée par les plantations.....	74
III.3.7 Palmiers dattiers	75
III.3.8 Oliviers, olives et huiles	75
III.3.9 Agrumes.....	75
III.3.10 Conclusion :.....	75
III.4 Discussion Général	76
III.4.1 Synthèse des Principaux Résultats.....	76
III.4.2 Utilisation des terres.....	76
III.4.3 Cultures maraîchères et céréales.....	76
III.4.4 Plantations.....	76
III.4.5 Contexte Plus Large	76
III.4.6 Technologies agricoles.....	77
III.4.7 Diversification agricole.....	77
III.4.8 Implications Pratiques pour l'Agriculture Saharienne.....	77
III.4.8.1 Optimisation des ressources en eau :	77
III.4.8.2 Amélioration des infrastructures agricoles	77

III.4.8.3 Formation et sensibilisation	78
III.4.9 Limitations de l'Étude et Suggestions pour les Recherches Futures	78
III.4.9.1 Données limitées	78
III.4.9.2 Facteurs environnementaux.....	78
III.4.9.3 Approche intégrée	78
III.5 Conclusion.....	79
Conclusion Générale.....	81
Référence Bibliographique.....	84
Résumé	88

Introduction Générale

Introduction Générale

L'étude intitulée "Contribution de l'étude de la modélisation des potentialités agro-écologiques des cultures sahariennes des wilayate : Adrar - Ghardaia - El Oued" s'inscrit dans un contexte où l'agriculture, notamment celle en milieu saharien, devient un enjeu stratégique pour la durabilité et la sécurité alimentaire dans les régions arides. Le Sahara, connu pour son climat extrême, ses ressources en eau limitées et ses terres peu fertiles, a longtemps été perçu comme un désert hostile à l'agriculture. Cependant, avec l'évolution des techniques agricoles, notamment l'agriculture écologique, ces terres arides offrent désormais des potentialités inexploitées pour la culture de certaines plantes résistantes. Le but de cette étude est de modéliser ces potentialités, en prenant en compte les caractéristiques spécifiques des wilayas d'Adrar, de Ghardaia et d'El Oued. Cette modélisation vise à évaluer les opportunités de développement agricole durable en intégrant les défis climatiques, hydrologiques et sociaux spécifiques à ces régions.

L'agriculture écologique, définie comme une pratique agricole qui cherche à minimiser l'impact environnemental tout en maintenant une production agricole suffisante, est particulièrement adaptée aux zones désertiques. Cette approche tire parti des ressources locales, telles que l'eau et les sols, tout en intégrant des techniques innovantes pour maximiser la production tout en conservant l'écosystème fragile du désert. Les wilayas ciblées par cette étude, situées au cœur du Sahara algérien, représentent des exemples typiques de régions où l'application de l'agriculture écologique peut non seulement améliorer la productivité agricole mais aussi contribuer à la préservation de l'environnement et au développement socio-économique local. (P.Burger, S.Berton, R.Billaz, A.Lebreton. 2012)

L'analyse de l'agriculture écologique dans ces zones passe par une compréhension profonde des interactions entre les cultures et leur environnement naturel. Cela inclut l'étude de la gestion de l'eau, la fertilité des sols, la biodiversité, et les impacts du changement climatique. Les techniques d'irrigation, la sélection des cultures

INTRODUCTION GÉNÉRALE

adaptées à la sécheresse, et l'intégration de savoirs traditionnels locaux sont au cœur de cette démarche. Le projet s'attache à démontrer comment une gestion raisonnée et durable des ressources naturelles peut transformer ces terres marginales en zones agricoles productives, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire, à l'atténuation des effets du changement climatique et à l'amélioration des conditions de vie des populations sahariennes.

Chapitre I :
Notions sur l'agriculture
écologique

Chapitre I: NOTION SUR L'AGRIVULTURE ECOLOGIQUE

I.1 L'agriculture écologique

I.1.1 L'histoire de l'agriculture écologique

I.1.1.1 Origines et concept initial

L'agroécologie, une branche de l'agriculture écologique, trouve ses racines dans les premières tentatives d'intégration des principes écologiques dans les pratiques agricoles. Le terme "agroécologie" a été utilisé pour la première fois en 1928 par le botaniste russe Basil Bensing, qui a appliqué des concepts écologiques à l'agriculture. Bensing a mis l'accent sur l'importance de comprendre les interactions entre les cultures et leur environnement naturel pour améliorer les pratiques agricoles.

Dans les années 1930, les agronomes allemands Friedrich et Hanson ont également utilisé le terme pour décrire l'étude des interactions entre les cultures et leur environnement. Ils ont souligné l'importance de l'écologie dans l'optimisation des systèmes agricoles, posant les bases de ce qui deviendra plus tard une discipline distincte. (Griffon, Michel 2013).

A. Émergence comme discipline scientifique:

L'agroécologie a commencé à se développer comme une discipline scientifique distincte dans les années 1960, en réponse à la Révolution Verte. Cette période a été marquée par une intensification et une spécialisation accrues de l'agriculture grâce à l'utilisation de variétés de cultures à haut rendement, d'engrais chimiques, et de pesticides. Cependant, cette intensification a également conduit à des problèmes environnementaux tels que la dégradation des sols, la perte de biodiversité, et la pollution de l'eau.

Des chercheurs ont commencé à explorer des alternatives plus durables, en étudiant les systèmes agricoles traditionnels dans les pays en développement. Ces systèmes, qui intégraient souvent une grande diversité de cultures et des pratiques de gestion durables, ont inspiré les principes de l'agroécologie moderne. (Griffon et Michel, 2013).

I.1.1.2 Expansion dans les années 1970-2000:

A. Développement en tant que mouvement social:

À partir des années 1970, l'agroécologie s'est développée non seulement comme discipline scientifique, mais aussi comme mouvement social et ensemble de pratiques agricoles alternatives. Le concept d'agroécosystème, considéré comme un écosystème domestiqué, a émergé à cette époque. Les agroécosystèmes visent à imiter les structures et les fonctions des écosystèmes naturels pour améliorer la durabilité et la résilience des systèmes agricoles.

Dans les années 1980, l'agroécologie s'est affirmée comme un cadre conceptuel holistique pour étudier les agroécosystèmes et développer des pratiques agricoles durables. Les travaux de chercheurs comme Miguel Altieri ont contribué à cette évolution. Altieri, un agronome chilien, a joué un rôle clé en intégrant les concepts écologiques avec les pratiques agricoles traditionnelles des communautés rurales, particulièrement en Amérique latine. Il a démontré que les systèmes agricoles indigènes étaient souvent plus résilients et durables que les systèmes modernisés intensifs. (Stephane Bellon, 2017).

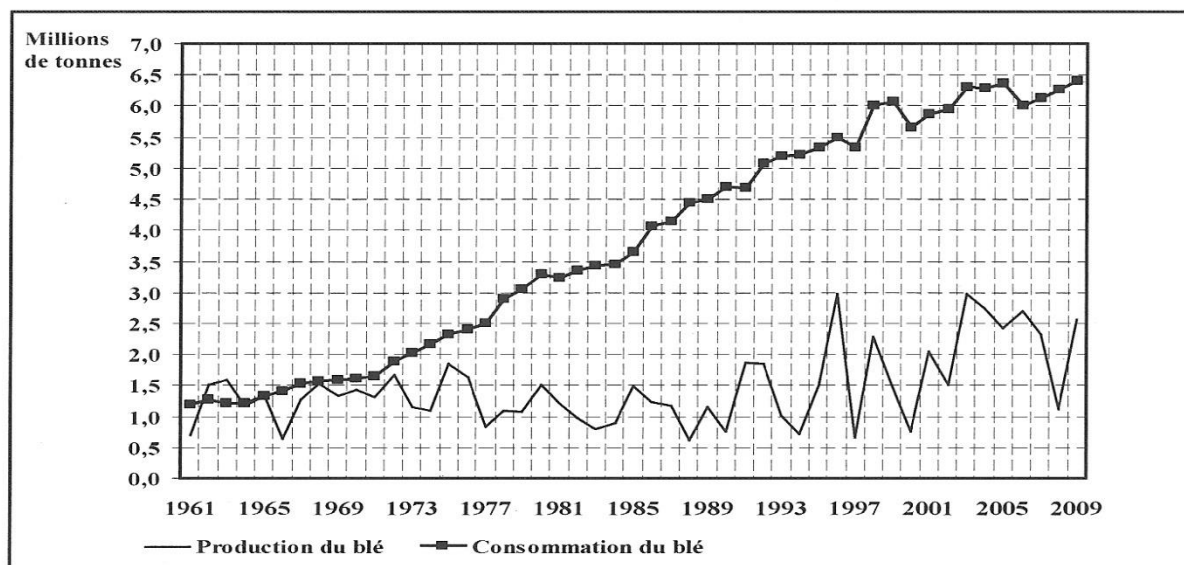


Figure I.1 : Production et Consommation du blé au fil des années

B. Reconnaissance et intégration mondiale:

Pendant cette période, l'agroécologie a commencé à gagner en reconnaissance internationale. Des conférences et des publications scientifiques ont contribué à diffuser les idées agroécologiques à travers le monde. Les réseaux de chercheurs, de praticiens et d'organisations non gouvernementales (ONG) se sont formés pour promouvoir l'agroécologie et partager les meilleures pratiques. (Stephane Bellon, 2017).

I.1.1.3 Agroécologie aujourd'hui

A. Définitions et perspectives variées:

Aujourd'hui, l'agroécologie est définie de différentes façons selon les pays et les contextes. En Europe et en Amérique du Nord, elle est surtout perçue comme une discipline scientifique qui étudie les interactions complexes au sein des agroécosystèmes à différentes échelles, de la parcelle au système alimentaire global. Les chercheurs se concentrent sur la compréhension des processus écologiques, la biodiversité, la santé des sols, et les cycles des nutriments pour concevoir des systèmes agricoles plus durables.

En Amérique du Sud, l'agroécologie a également une dimension politique de justice sociale et de souveraineté alimentaire. Elle est souvent associée aux mouvements paysans qui luttent pour l'accès à la terre, la conservation des savoirs traditionnels, et l'autonomie alimentaire. Des organisations comme La Via Campesina ont adopté l'agroécologie comme une stratégie pour promouvoir des systèmes alimentaires équitables et durables.

Pour les peuples autochtones, l'agroécologie s'appuie sur des savoirs traditionnels ancestraux. Ces communautés ont souvent des connaissances approfondies sur les interactions écologiques locales et les pratiques de gestion durable des ressources naturelles. L'agroécologie reconnaît l'importance de ces savoirs et cherche à les intégrer dans les pratiques agricoles modernes. (Denis Van Dam et al, 2009).

B. Objectifs et applications actuels:

L'agroécologie vise à concevoir des systèmes agricoles durables sur les plans écologique, économique et social. Elle encourage l'utilisation de pratiques agricoles qui augmentent la biodiversité, améliorent la fertilité des sols, et réduisent l'utilisation d'intrants chimiques. Parmi les pratiques agroécologiques courantes, on trouve la rotation des cultures, l'agroforesterie, l'utilisation de cultures de couverture, et la gestion intégrée des ravageurs.

L'agroécologie a également été adoptée par des politiques publiques dans certains pays. Par exemple, le Brésil et le Mexique ont mis en place des programmes nationaux pour promouvoir l'agroécologie et soutenir les petits agriculteurs. En Europe, la Politique Agricole Commune (PAC) intègre des éléments de durabilité et encourage les pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. (Denis Van Dam et al, 2009).

C. Défis et perspectives futures:

Malgré ses nombreux avantages, l'agroécologie fait face à plusieurs défis. La transition vers des systèmes agroécologiques nécessite souvent des changements significatifs dans les pratiques agricoles, ce qui peut être coûteux et risqué pour les agriculteurs. De plus, les infrastructures de marché et les politiques agricoles existantes favorisent souvent les systèmes agricoles intensifs et industrialisés.

Cependant, les perspectives futures de l'agroécologie sont prometteuses. La prise de conscience croissante des impacts environnementaux et sociaux de l'agriculture industrielle pousse de plus en plus de gouvernements, d'organisations et de consommateurs à soutenir des pratiques agricoles durables. L'agroécologie offre une vision holistique et intégrée de l'agriculture, capable de répondre aux défis mondiaux tels que le changement climatique, la sécurité alimentaire et la conservation de la biodiversité.

En conclusion, l'histoire de l'agroécologie est riche et complexe, intégrant des éléments scientifiques, sociaux et politiques. De ses

origines dans les années 1920 à son développement actuel comme discipline scientifique et mouvement social, l'agroécologie continue de jouer un rôle crucial dans la promotion de systèmes agricoles durables et résilients. (Denis Van Dam et al, 2009).

I.1.2 Les études agricoles et leur contribution à la production agricole:

Les études agricoles jouent un rôle essentiel dans l'amélioration de la production agricole. Voici les principales étapes et contributions des études agricoles :

I.1.2.1 Analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire:

L'analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire est une étape cruciale dans toute étude préalable agricole. Cette analyse permet de comprendre le contexte agricole actuel, d'identifier les potentiels et les défis, et de poser les bases pour des recommandations adaptées et efficaces. Une telle évaluation détaillée implique la caractérisation des différentes filières agricoles et la reconnaissance des productions à forte valeur ajoutée ainsi que des terres à très haut potentiel agricole. (Sébastien Loubier et al, 2019).

A. Caractérisation des différentes filières agricoles

La première phase de cette analyse consiste à identifier et à caractériser les différentes filières agricoles présentes sur le territoire. Chaque filière est unique et présente des dynamiques spécifiques en termes de production, de marché, et de gestion des ressources. (Sébastien Loubier et al, 2019). Voici quelques aspects clés de cette caractérisation :

1. Types de cultures et d'élevages :

- Identification des principales cultures (céréales, légumes, fruits, etc.) et des types d'élevages (bovin, ovin, avicole, etc.).
- Analyse des cycles de production, des techniques agricoles utilisées, et des variétés cultivées.

2. Structure des exploitations agricoles :

- Taille moyenne des exploitations agricoles.

- Mode de propriété (privée, collective, coopérative).
- Niveau de mécanisation et d'utilisation des technologies agricoles modernes.

3. Performance économique :

- Rendement des cultures et des élevages.
- Coût de production et rentabilité des différentes filières.
- Accès aux marchés et circuits de commercialisation.

4. Main-d'œuvre et emploi :

- Nombre d'agriculteurs et d'ouvriers agricoles.
- Conditions de travail et niveau de qualification de la main-d'œuvre.
- Importance de l'agriculture dans l'emploi local.

B. Identification des productions à forte valeur ajoutée

Une fois les filières agricoles caractérisées, l'étape suivante consiste à identifier les productions à forte valeur ajoutée. Ces productions jouent un rôle clé dans l'économie agricole locale en générant des revenus plus élevés et en soutenant le développement économique du territoire. (Sébastien Loubier et al, 2019). L'identification de ces productions repose sur plusieurs critères :

1. Potentiel économique :

- Produits agricoles qui bénéficient d'une forte demande sur les marchés locaux, nationaux ou internationaux.
- Produits qui peuvent être commercialisés à des prix premium en raison de leur qualité, de leur certification biologique, ou de leur origine géographique.

2. Avantages compétitifs :

- Cultures ou élevages qui bénéficient de conditions agro climatiques favorables.

- Variétés locales ou traditionnelles ayant une réputation et une reconnaissance sur le marché.

3. Innovation et différenciation :

- Produits issus de pratiques agricoles innovantes ou durables.
- Utilisation de techniques de transformation et de valorisation qui augmentent la valeur ajoutée des produits agricoles.

C. Identification des terres à très haut potentiel agricole

L'analyse de l'économie agricole locale inclut également l'identification des terres à très haut potentiel agricole. Ces terres représentent des ressources stratégiques pour le développement agricole du territoire. (Sébastien Loubier et al, 2019). L'évaluation de leur potentiel repose sur plusieurs facteurs :

1. Fertilité des sols :

- Analyse des caractéristiques physico-chimiques des sols (pH, teneur en matière organique, nutriments essentiels).
- Capacités de rétention d'eau et de drainage.

2. Disponibilité et gestion de l'eau :

- Accès à des sources d'irrigation fiables et durables (rivières, nappes phréatiques, systèmes d'irrigation modernes).
- Techniques de gestion de l'eau pour optimiser l'utilisation et préserver la ressource.

3. Conditions climatiques :

- Climat favorable à certaines cultures ou systèmes de production (température, précipitations, saisonnalité).
- Prévisions et adaptations aux changements climatiques.

4. Accessibilité et infrastructure :

- Proximité des marchés, des routes, et des infrastructures de transport.

- Accès aux services agricoles (conseil, approvisionnement en intrants, etc.).

Finalement l'analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire constitue une étape fondamentale pour toute étude préalable agricole. En caractérisant les différentes filières agricoles, en identifiant les productions à forte valeur ajoutée, et en reconnaissant les terres à très haut potentiel agricole, cette analyse fournit une compréhension approfondie du contexte agricole local. Elle permet de mettre en lumière les opportunités et les défis, et de formuler des recommandations stratégiques pour un développement agricole durable et prospère.

I.1.2.2 Étude des effets du projet sur l'économie agricole:

L'étude des effets du projet sur l'économie agricole est une étape essentielle pour comprendre les répercussions potentielles de tout nouveau projet ou initiative sur l'agriculture locale. Cette évaluation approfondie permet de mesurer à la fois les impacts positifs et négatifs, en offrant une vision claire et détaillée des conséquences possibles sur les différentes dimensions de l'économie agricole. Les effets peuvent être multiples et variés, englobant la fragilisation de certaines filières, la destruction de productions à forte valeur ajoutée, mais aussi le développement de bassins de consommation ou l'amélioration des accès aux sites de production. (Marc Dufumier, 1996)

A. Identification des impacts négatifs

1. Fragilisation des filières agricoles :

- Réduction de la compétitivité : Certains projets peuvent introduire de nouvelles technologies ou pratiques agricoles qui ne sont pas accessibles à tous les agriculteurs, créant des inégalités et fragilisant certaines filières.

- Concurrence accrue : L'introduction de nouvelles cultures ou d'entreprises agricoles peut intensifier la concurrence locale, mettant en péril les petits exploitants agricoles qui peinent à rivaliser avec de plus grandes entreprises.

2. Destruction de productions à forte valeur ajoutée :

- Perte de terres agricoles fertiles : La construction d'infrastructures ou le développement urbain sur des terres agricoles fertiles peut entraîner la disparition de productions à forte valeur ajoutée, telles que les cultures spécialisées ou les vignobles.

- Impact sur la biodiversité : La destruction des habitats naturels pour l'expansion agricole peut affecter la biodiversité, réduisant ainsi la diversité des cultures et des espèces animales locales.

3. Dégradation des ressources naturelles :

- Épuisement des ressources en eau : Les projets nécessitant une grande quantité d'eau peuvent entraîner une surexploitation des nappes phréatiques et des sources d'eau locales, affectant l'approvisionnement en eau pour l'irrigation et la consommation humaine.

- Pollution des sols et des cours d'eau : L'utilisation excessive de pesticides et d'engrais chimiques peut contaminer les sols et les cours d'eau, compromettant la santé des écosystèmes locaux et des populations humaines.

B. Identification des impacts positifs

1. Développement de bassins de consommation :

- Augmentation de la demande locale : Les nouveaux projets peuvent stimuler la demande locale en produits agricoles, créant ainsi de nouvelles opportunités de marché pour les agriculteurs locaux.

- Diversification des produits : L'augmentation de la demande peut encourager les agriculteurs à diversifier leurs productions, améliorant ainsi la résilience économique et écologique des exploitations agricoles.

2. Amélioration des infrastructures et des accès aux sites de production :

- Modernisation des infrastructures : Les projets peuvent entraîner des investissements dans les infrastructures locales, telles que les

routes, les entrepôts et les installations de traitement, facilitant ainsi le transport et le stockage des produits agricoles.

- Accès aux technologies et aux services : L'amélioration des infrastructures peut également permettre aux agriculteurs d'accéder à des technologies avancées, à des services de conseil agricole et à des marchés plus larges.

3. Renforcement des capacités et des compétences :

- Formation et éducation : Les projets peuvent inclure des programmes de formation et d'éducation pour les agriculteurs, améliorant leurs compétences techniques et leur capacité à adopter des pratiques agricoles durables.

- Innovation et adoption de nouvelles techniques : L'exposition à de nouvelles technologies et à des pratiques agricoles innovantes peut encourager les agriculteurs à adopter des méthodes plus efficaces et écologiques.

B. Étude des impacts socio-économiques

1. Création d'emplois et développement économique :

- Opportunités d'emploi : Les projets agricoles peuvent créer de nouvelles opportunités d'emploi pour les populations locales, réduisant le chômage et stimulant l'économie locale.

- Augmentation des revenus : L'amélioration des pratiques agricoles et l'accès à de nouveaux marchés peuvent augmenter les revenus des agriculteurs, améliorant ainsi leur qualité de vie et celle de leurs familles.

2. Renforcement des communautés rurales :

- Cohésion sociale : Les projets peuvent renforcer la cohésion sociale au sein des communautés rurales en encourageant la collaboration et l'entraide entre les agriculteurs.

- Développement des infrastructures sociales : Les investissements dans les infrastructures agricoles peuvent également bénéficier aux

infrastructures sociales, telles que les écoles, les centres de santé et les installations communautaires.

L'étude des effets du projet sur l'économie agricole est une étape essentielle pour anticiper les conséquences potentielles des initiatives agricoles sur le territoire local. En évaluant à la fois les impacts positifs et négatifs, cette analyse permet de prendre des décisions informées et de mettre en place des mesures d'accompagnement pour maximiser les bénéfices tout en minimisant les risques. Elle constitue une base solide pour le développement de projets agricoles durables et résilients, qui tiennent compte des besoins des agriculteurs locaux, des communautés rurales et de l'environnement. (Marc Dufumier, 1996).

I.1.2.3 Mise en place de mesures d'évitement et de réduction:

Avant toute compensation, l'étude préconise des mesures pour éviter et réduire les impacts négatifs sur l'agriculture. Cette approche préventive est cruciale pour minimiser les effets indésirables des projets de développement sur les exploitations agricoles locales et sur l'environnement. Les mesures proposées peuvent être variées et adaptées aux spécificités de chaque projet et de chaque territoire, mais elles ont toutes pour objectif commun de préserver les ressources agricoles et de maintenir la productivité et la durabilité des systèmes agricoles. (D. Normandin et al, 2016).

A. Diminution de l'emprise du projet

1. Réduction de la surface utilisée :

- Optimisation de l'espace : En réduisant l'empreinte spatiale du projet, on peut limiter l'occupation des terres agricoles fertiles. Cela implique une planification minutieuse pour maximiser l'efficacité de l'utilisation de l'espace disponible tout en minimisant l'impact sur les terres cultivables.

- Concentration des infrastructures : La concentration des infrastructures et des installations nécessaires dans des zones déjà dégradées ou non cultivables permet de réduire la pression sur les terres agricoles productives.

2. Intégration des infrastructures dans le paysage agricole :

- Conception paysagère : La conception et la disposition des infrastructures peuvent être ajustées pour s'intégrer harmonieusement dans le paysage agricole, minimisant ainsi l'impact visuel et physique sur les exploitations agricoles.

- Utilisation de technologies avancées : L'adoption de technologies qui nécessitent moins de surface, telles que les systèmes de culture verticale ou les serres à haute efficacité, peut également contribuer à réduire l'emprise au sol des projets.

B. Déplacement sur des zones moins fertiles

1. Identification des terres marginales :

- Cartographie et analyse des sols : Une analyse détaillée des sols et une cartographie des terres disponibles permettent d'identifier les zones moins fertiles qui peuvent être utilisées pour le développement des projets sans compromettre les terres agricoles de haute qualité.

- Utilisation des terres dégradées : Les terres déjà dégradées ou à faible potentiel agricole peuvent être prioritaires pour les nouveaux développements, réduisant ainsi l'impact sur les terres fertiles.



Figure I.2 : Terre marginales du Ghardaïa

2. Réhabilitation des terres marginales :

- Amélioration des sols : Des techniques de réhabilitation des sols, telles que l'ajout de matière organique et la gestion des nutriments, peuvent être mises en œuvre pour améliorer la productivité des terres marginales utilisées pour les projets.

- Gestion durable des terres : L'application de pratiques de gestion durable des terres sur les zones moins fertiles peut aider à maintenir leur productivité à long terme tout en réduisant l'impact global du projet.

C. Mise en place d'actions visant à maintenir la valeur ajoutée agricole

1. Support technique et formation :

- Programmes de formation : Des programmes de formation et d'accompagnement technique peuvent être mis en place pour aider les agriculteurs à adopter de nouvelles pratiques agricoles plus résilientes et durables, afin de compenser les impacts négatifs du projet.

- Diffusion de technologies innovantes : L'introduction de technologies agricoles innovantes, telles que l'irrigation goutte-à-goutte ou les cultures résistantes aux stress climatiques, peut aider à maintenir la productivité agricole.

2. Diversification des cultures et des revenus :

- Promotion de la diversification : Encourager la diversification des cultures et des systèmes de production peut aider les agriculteurs à répartir les risques et à maintenir leur revenu malgré les impacts du projet. Cela peut inclure l'introduction de cultures à haute valeur ajoutée ou de nouvelles filières de production.

- Développement de l'agroforesterie : L'intégration de pratiques agroforestières, qui combinent la culture d'arbres et de plantes, peut également contribuer à maintenir la productivité et la biodiversité tout en offrant des sources de revenus supplémentaires.

3. Amélioration des infrastructures agricoles :

- Investissements dans les infrastructures : La construction ou la modernisation d'infrastructures agricoles, telles que les routes d'accès, les systèmes d'irrigation et les installations de stockage, peut améliorer l'efficacité et la résilience des exploitations agricoles locales.

- Accès aux marchés : Faciliter l'accès des agriculteurs aux marchés locaux, régionaux et internationaux par le biais d'infrastructures améliorées et de réseaux de distribution efficaces peut aider à maintenir et à augmenter la valeur ajoutée de leurs produits.

En conclusion, la mise en place de mesures d'évitement et de réduction des impacts négatifs sur l'agriculture est une étape indispensable pour assurer que les projets de développement peuvent coexister avec une agriculture locale prospère et durable. Ces mesures permettent de préserver les ressources agricoles essentielles, de minimiser les perturbations des pratiques agricoles locales et de garantir que les agriculteurs peuvent continuer à produire de manière efficace et durable. (D. Normandin et al, 2016).

I.1.2.4 Compensation collective des impacts résiduels:

Si, malgré les efforts d'évitement et de réduction, des impacts résiduels subsistent, une compensation collective est mise en place pour atténuer les effets négatifs sur l'agriculture locale. Cette approche vise à maintenir la capacité de production agricole du territoire tout en assurant un équilibre entre développement et durabilité. (Céline Jacob et al, 2014).

A. Identification et quantification des impacts résiduels

1. Évaluation détaillée des impacts :

- Mesure des pertes agricoles : Les pertes en termes de surface cultivable, de productivité, et de diversité des cultures sont mesurées avec précision pour évaluer l'ampleur des impacts résiduels.

- Analyse économique : Une analyse économique est réalisée pour quantifier les pertes financières subies par les agriculteurs locaux en

raison des impacts résiduels. Cela inclut la perte de revenus, l'augmentation des coûts de production, et les impacts à long terme sur la viabilité économique des exploitations agricoles.

2. Consultation des parties prenantes :

- Engagement des communautés locale : Les communautés locales, y compris les agriculteurs, les coopératives agricoles et les organisations communautaires, sont consultées pour comprendre leurs besoins et leurs préoccupations. Leurs avis et suggestions sont pris en compte dans la conception des mesures de compensation.

- Collaboration avec les experts agricole : Des experts en agriculture, en économie et en environnement sont impliqués pour apporter une expertise technique et garantir que les mesures de compensation sont scientifiquement fondées et pratiquement réalisables.

B. Conception et mise en œuvre des mesures de compensation

1. Initiatives de reboisement et de conservation :

- Projets de reforestation : La plantation d'arbres sur les terres dégradées ou non cultivées peut compenser les pertes en biodiversité et améliorer la résilience des écosystèmes agricoles. Ces projets contribuent également à la séquestration du carbone, ce qui atténue les impacts climatiques.

- Programmes de conservation des sols : Des techniques de conservation des sols, telles que la couverture végétale permanente et les bandes enherbées, sont mises en place pour prévenir l'érosion et améliorer la fertilité des sols restants.

2. Soutien financier et technique aux agriculteurs :

- Subventions et compensations financière : Les agriculteurs affectés reçoivent des compensations financières pour couvrir les pertes subies. Ces subventions peuvent être utilisées pour investir dans des technologies agricoles durables ou pour diversifier leurs activités agricoles.

- Formation et renforcement des capacités : Des programmes de formation sont offerts aux agriculteurs pour les aider à adopter des pratiques agricoles durables et à utiliser efficacement les ressources disponibles. Cela inclut l'enseignement de techniques de gestion de l'eau, de l'agroforesterie, et de la permaculture.

3. Développement des infrastructures agricoles :

- Amélioration des systèmes d'irrigation : La mise en place de systèmes d'irrigation efficaces et durables, tels que l'irrigation goutte-à-goutte et la collecte des eaux de pluie, permet d'améliorer la productivité agricole et de compenser les pertes de terres arables.

- Construction de centres de traitement et de stockage : La construction de centres de traitement et de stockage des produits agricoles permet de réduire les pertes post-récolte et d'augmenter la valeur ajoutée des productions locales.

4. Promotion de l'innovation agricole :

- Introduction de nouvelles variétés de cultures : Des variétés de cultures plus résistantes aux conditions locales, telles que les sécheresses ou les sols pauvres, sont introduites pour améliorer la résilience des systèmes agricoles.

- Adoption de pratiques agroécologiques : L'adoption de pratiques agroécologiques, qui intègrent la gestion intégrée des ressources naturelles et la diversification des systèmes de production, permet de créer des systèmes agricoles plus durables et résilients.

C. Suivi et évaluation des mesures de compensation

1. Évaluation continue :

- Suivi des impacts et des résultats : Un système de suivi est mis en place pour évaluer l'efficacité des mesures de compensation et pour ajuster les stratégies en fonction des résultats observés. Cela inclut la collecte de données sur la productivité agricole, la santé des sols, et la biodiversité.

- Rapports réguliers : Des rapports réguliers sont publiés pour informer les parties prenantes des progrès réalisés et des défis rencontrés. Cela assure la transparence et la responsabilisation dans la mise en œuvre des mesures de compensation.

2. Adaptation et amélioration :

- Ajustement des stratégies : Les stratégies de compensation sont ajustées en fonction des retours d'expérience et des nouvelles connaissances scientifiques. Cela permet d'optimiser les mesures de compensation et d'assurer leur pertinence à long terme.

- Innovation continue : La recherche et l'innovation sont encouragées pour développer de nouvelles approches et technologies permettant d'améliorer la durabilité des systèmes agricoles et de mieux compenser les impacts résiduels.

Alors les études agricoles sont essentielles pour identifier les enjeux agricoles, évaluer les impacts des projets, et mettre en place des mesures pour préserver la production agricole locale. Les mesures de compensation collective des impacts résiduels jouent un rôle crucial dans ce processus, en permettant de maintenir la capacité de production agricole du territoire malgré les défis posés par le développement. Elles contribuent ainsi à concilier développement et maintien d'une agriculture performante, durable et résiliente, assurant la prospérité des communautés agricoles et la préservation des ressources naturelles à long terme. (Céline Jacob et al, 2014).

I.1.3 l'agriculture écologique des cultures désertiques :

L'agriculture écologique des cultures désertiques est un domaine en développement qui vise à concilier production agricole et préservation de l'environnement dans les régions arides et semi-arides. Cette approche innovante cherche à transformer les terres arides en zones productives tout en préservant les écosystèmes fragiles de ces environnements extrêmes. Voici une exploration détaillée de ce domaine :

I.1.3.1 Techniques d'agriculture désertique

Pour cultiver dans les déserts, diverses techniques sont employées pour surmonter les contraintes liées à la rareté de l'eau et aux conditions climatiques extrêmes. Ces techniques sont essentielles pour garantir une production agricole viable et durable. (Marc Dufumier, 1996).

A. Gestion de l'eau :

- Irrigation : L'irrigation goutte-à-goutte et d'autres systèmes efficaces sont utilisés pour minimiser la perte d'eau et maximiser l'efficacité.
- Récupération des eaux de pluie : La collecte et le stockage des eaux de pluie permettent de créer des réserves d'eau pour les périodes sèches.
- Utilisation des eaux usées traitées : L'utilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation permet de préserver les ressources en eau douce.

B. Amélioration du sol :

- Apport de matière organique : L'ajout de compost et d'autres matières organiques enrichit le sol en nutriments et améliore sa capacité à retenir l'eau.
- Techniques anti-érosives : L'utilisation de barrières végétales et de techniques de labour conservateur réduit l'érosion des sols et protège contre la désertification.

C. Choix des cultures :

- Sélection d'espèces résistantes à la sécheresse : Les cultures telles que le mil, le sorgho, et certaines variétés de légumineuses sont adaptées aux conditions arides et nécessitent moins d'eau.
- Cultures de couverture : L'utilisation de cultures de couverture aide à maintenir l'humidité du sol et à prévenir l'érosion.

C. Aménagements :

- Ombrage : L'utilisation de structures d'ombrage protège les plantes contre l'intensité du soleil et réduit l'évaporation de l'eau.

- Brise-vent : Les haies et autres barrières végétales réduisent la vitesse du vent et protègent les cultures des tempêtes de sable.
- Serres et environnements contrôlés : Les serres permettent de contrôler les conditions de croissance et d'optimiser l'utilisation des ressources.

I.1.3.2 Exemples de mise en culture de déserts :

Plusieurs régions arides ont été mises en culture ces dernières décennies, démontrant le potentiel de l'agriculture écologique en milieu désertique. (Klein et al, 2014).

- La côte péruvienne : Ici, 66 000 hectares d'interfluves désertiques ont été mis en culture, tandis que 78 000 hectares d'irrigation améliorée ont été développés dans les vallées. Ces initiatives ont transformé des zones arides en terres agricoles productives, contribuant à la sécurité alimentaire et économique de la région.
- Les plaines d'inondation de l'Indus au Pakistan : Depuis des siècles, l'agriculture et la foresterie sont pratiquées dans ces régions grâce à des systèmes d'irrigation sophistiqués et à une gestion efficace des ressources en eau. Cela démontre la possibilité de développer des systèmes agricoles durables même dans des environnements extrêmement arides.

I.1.3.3 Enjeux et limites:

Bien que l'agriculture désertique permette de produire des aliments dans des régions inhospitalières, (Klein et al, 2014). elle soulève aussi des questions cruciales :

A. La durabilité des systèmes irrigués :

- Les systèmes d'irrigation dépendent souvent de ressources en eau limitées. L'utilisation excessive de ces ressources peut conduire à leur épuisement et à des problèmes de salinisation des sols.

B. Impacts environnementaux potentiels :

- Salinisation : L'irrigation excessive peut entraîner l'accumulation de sels dans le sol, rendant les terres impropres à l'agriculture.

- Épuisement des nappes phréatiques : L'extraction intensive d'eau souterraine pour l'irrigation peut abaisser les niveaux des nappes phréatiques, affectant la disponibilité de l'eau pour les autres usages et les écosystèmes naturels.

C. Inégalités d'accès à la terre et à l'eau :

- Les grands projets agricoles peuvent exacerber les inégalités en accaparant les ressources en terre et en eau, au détriment des petits agriculteurs et des communautés locales. Il est essentiel de garantir un accès équitable à ces ressources pour tous les acteurs concernés.

L'agriculture écologique en milieu désertique a un rôle vital à jouer pour nourrir les populations des régions arides. Elle offre des solutions innovantes pour transformer des terres inhospitalières en zones agricoles productives. Cependant, pour être durable, cette agriculture doit être mise en œuvre en tenant compte des limites environnementales et sociales. La préservation des ressources naturelles, la gestion équitable des ressources en terre et en eau, et l'implication active des populations locales sont essentiels pour assurer le succès à long terme de l'agriculture écologique dans les déserts. En adoptant une approche intégrée et durable, il est possible de concilier développement agricole et préservation de l'environnement dans ces régions extrêmes.

I.1.4 les principes de l'agriculture écologique dans les zones désertiques :

L'agriculture écologique dans les zones désertiques est guidée par des principes spécifiques visant à concilier production agricole et préservation de l'environnement. (G. Smektala et al, 2005). Voici une exploration détaillée de ces principes essentiels :

I.1.4.1 Gestion durable de l'eau

L'eau étant une ressource extrêmement rare et précieuse dans les zones désertiques, l'agriculture écologique met un accent particulier sur son utilisation parcimonieuse et efficace. (G. Smektala et al, 2005). Les techniques employées incluent :

- Techniques d'irrigation optimisées : L'irrigation goutte-à-goutte, la micro-irrigation et d'autres méthodes précises permettent de fournir l'eau directement aux racines des plantes, minimisant ainsi les pertes par évaporation et infiltration.
- Récupération des eaux de pluie : La collecte des eaux pluviales à travers des systèmes de captage et de stockage permet de constituer des réserves d'eau pour les périodes de sécheresse.
- Utilisation des eaux usées traitées : En traitant et réutilisant les eaux usées domestiques et industrielles, on peut réduire la dépendance aux sources d'eau douce.
- Choix d'espèces végétales résistantes à la sécheresse : L'adoption de cultures adaptées aux conditions arides, telles que le mil, le sorgho et certaines légumineuses, permet de maximiser l'utilisation efficace de l'eau disponible.

I.1.4.2 Diversification des cultures et des systèmes de production

Pour augmenter la résilience et la productivité, l'agriculture écologique en milieu désertique favorise la diversification. Cette approche réduit les risques et améliore la durabilité des systèmes agricoles, (K Allali et al, 2022) grâce à plusieurs pratiques :

- Association de cultures : La culture intercalaire et la rotation des cultures permettent de maximiser l'utilisation des ressources et de réduire la pression sur le sol.
- Agroforesterie : L'intégration d'arbres et de cultures agricoles crée des écosystèmes plus stables et diversifiés, améliorant la fertilité du sol et offrant une protection contre les vents et l'érosion.
- Intégration agriculture-élevage : L'élevage intégré avec les cultures permet de recycler les nutriments, d'améliorer la fertilité du sol et de diversifier les sources de revenus pour les agriculteurs.

I.1.4.3 Valorisation des savoirs locaux

Les populations locales des zones arides possèdent des connaissances traditionnelles et des savoir-faire précieux pour cultiver ces

environnements difficiles. L'agriculture écologique valorise ces savoirs en les combinant avec des innovations techniques adaptées, (P Bergeret et al, 2016) :

- Utilisation des techniques traditionnelles : Les pratiques telles que la construction de terrasses, les techniques de conservation de l'humidité et les méthodes traditionnelles d'irrigation sont intégrées dans les systèmes agricoles modernes.
- Participation des communautés locales : L'implication active des populations locales dans la planification et la mise en œuvre des projets agricoles assure la pertinence et l'acceptation des techniques écologiques.
- Éducation et formation : La transmission des savoirs locaux et des innovations modernes à travers des programmes de formation renforce les capacités des agriculteurs et des communautés à adopter des pratiques durables.

I.1.4.4 Préservation des équilibres écologiques

L'agriculture écologique cherche à minimiser les impacts négatifs sur l'environnement en limitant l'utilisation des intrants de synthèse et en favorisant la biodiversité (Michel Duru et al, 2014) :

- Réduction des intrants chimiques : L'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques est limitée au profit de solutions biologiques et naturelles, telles que les biopesticides et les composts organiques.
- Favorisation de la biodiversité : La promotion de la biodiversité, y compris la plantation de haies, la conservation des zones humides et la protection des habitats naturels, contribue à maintenir des écosystèmes équilibrés et résilients.
- Pratiques de conservation : Les techniques de conservation du sol et de l'eau, telles que le paillage et la couverture végétale, aident à maintenir la santé des sols et à prévenir la dégradation des terres.

En résumé, l'agriculture écologique en milieu désertique repose sur une gestion intégrée et durable des ressources naturelles. Elle met en avant

une utilisation judicieuse de l'eau, une diversification des systèmes de production, la valorisation des savoirs locaux, et la préservation des équilibres écologiques. Le développement de ces pratiques est essentiel pour concilier production alimentaire et préservation de l'environnement dans ces régions fragiles. En adoptant une approche holistique et inclusive, il est possible de transformer les zones arides en paysages agricoles durables et résilients, capables de soutenir les populations locales tout en préservant les écosystèmes.

I.1.5 les avantages de l'agriculture écologique dans les zones désertiques :

L'agriculture écologique dans les zones désertiques offre une série d'avantages significatifs qui contribuent à la durabilité des écosystèmes et au bien-être des populations locales :

I.1.5.1 Utilisation durable des ressources en eau

Les pratiques agricoles écologiques dans les déserts sont conçues pour maximiser l'utilisation efficace de l'eau, une ressource souvent limitée dans ces environnements extrêmes. Cela inclut l'adoption de techniques d'irrigation innovantes telles que l'irrigation goutte-à-goutte et l'irrigation à basse pression, ainsi que la mise en œuvre de systèmes de récupération des eaux de pluie et de réutilisation des eaux usées. Cette approche permet de préserver les précieuses réserves d'eau tout en soutenant une production agricole durable. (D. Mairi, 2019)

I.1.5.2 Préservation de la biodiversité

En privilégiant des méthodes agricoles respectueuses de l'environnement, l'agriculture écologique dans les déserts contribue à préserver la biodiversité en favorisant la coexistence harmonieuse des différentes espèces végétales et animales. En préservant les habitats naturels et en évitant l'utilisation excessive de produits chimiques nocifs, cette approche aide à maintenir des écosystèmes équilibrés et résilients. (C. Asse, 2018).

I.1.5.3 Résilience face au changement climatique

Les pratiques agricoles durables dans les zones désertiques renforcent la résilience des écosystèmes et des communautés locales face aux défis

posés par le changement climatique. En favorisant la régénération des sols, la conservation de l'eau et la diversification des cultures, l'agriculture écologique aide à atténuer les effets des sécheresses, des tempêtes de sable et d'autres phénomènes climatiques extrêmes. (B Guèye et al, 2015).

I.1.5.4 Réduction de l'érosion et de la dégradation des sols

En adoptant des techniques agricoles qui préservent la structure et la fertilité des sols, l'agriculture écologique contribue à réduire l'érosion et la dégradation des terres dans les zones désertiques. En favorisant la couverture végétale, en utilisant des pratiques de labour minimal et en évitant la surexploitation des terres, cette approche permet de maintenir la productivité des sols à long terme. (C Reijntjes et al, 1995).

I.1.5.5 Sécurité alimentaire locale

En favorisant la production locale d'aliments dans des régions où l'accès aux denrées alimentaires peut être limité, l'agriculture écologique renforce la sécurité alimentaire des populations locales. En encourageant la diversification des cultures et en soutenant les petits exploitants agricoles, cette approche contribue à réduire la dépendance aux importations alimentaires et à garantir un approvisionnement stable en produits frais et nutritifs.

En conclusion, l'adoption de pratiques agricoles écologiques dans les zones désertiques offre des solutions durables pour répondre aux défis environnementaux et alimentaires tout en améliorant la résilience des communautés locales. En intégrant les principes de gestion durable des ressources naturelles, de préservation de la biodiversité et de renforcement de la sécurité alimentaire, l'agriculture écologique joue un rôle crucial dans la construction d'un avenir plus durable pour ces régions fragiles. (MA Altieri, et al, 2014).

1.6 les avantages économiques de l'agriculture écologique dans les zones désertiques :

Les avantages économiques de l'adoption de pratiques agricoles écologiques dans les zones désertiques sont multiples et revêtent une importance significative pour la durabilité des systèmes agricoles dans

ces environnements spécifiques. Voici une expansion détaillée des principaux points :

I.1.6.1 Valorisation des terres désertiques

L'agriculture écologique offre une opportunité unique de valoriser les terres désertiques en les transformant en espaces productifs. Cette transformation crée de nouvelles possibilités économiques dans des régions auparavant considérées comme peu adaptées à l'agriculture, ouvrant ainsi la voie à la création d'emplois, au développement de l'industrie agroalimentaire locale et à l'augmentation des revenus des communautés rurales. (D Normandin et al, 2016).

I.1.6.2 Diversification des activités agricoles

En favorisant la diversification des cultures et des systèmes de production, l'agriculture écologique offre aux agriculteurs des sources de revenus variées et plus stables. La multiplicité des cultures cultivées permet de réduire la dépendance à une seule culture ou activité, atténuant ainsi les risques liés aux fluctuations des prix sur les marchés agricoles. (X Le Roux et al, 2012).

I.1.6.3 Réduction des coûts à long terme

Les pratiques agricoles durables, telles que la gestion efficace de l'eau, la conservation des sols et la promotion de la biodiversité, contribuent à réduire les coûts à long terme pour les exploitants agricoles. En minimisant l'utilisation d'intrants chimiques coûteux, en optimisant l'efficacité de l'irrigation et en préservant la santé des sols, les agriculteurs peuvent améliorer la rentabilité de leurs exploitations tout en préservant les ressources naturelles. (JN Aubertot et al, 2005).

I.1.6.4 Accès à de nouveaux marchés

La production d'aliments cultivés de manière écologique dans les zones désertiques permet aux agriculteurs d'accéder à de nouveaux marchés. De plus en plus de consommateurs, tant locaux qu'internationaux, recherchent des produits respectueux de l'environnement et de la biodiversité. En répondant à cette demande croissante, les agriculteurs écologiques peuvent trouver des débouchés économiques lucratifs sur les marchés locaux, régionaux et mondiaux. (KAZ Somé, 2020).

I.1.6.5 Résilience face aux changements climatiques

En adoptant des pratiques agricoles durables, les agriculteurs des zones désertiques renforcent la résilience de leurs exploitations face aux effets du changement climatique. La mise en place de systèmes agricoles diversifiés et adaptatifs permet de réduire les risques économiques liés aux aléas climatiques tels que les sécheresses, les tempêtes de sable et les fluctuations des précipitations.

En conclusion, l'adoption de l'agriculture écologique dans les zones désertiques présente des avantages économiques significatifs qui contribuent à la durabilité économique des exploitations agricoles dans ces environnements spécifiques. Ces avantages incluent la valorisation des terres désertiques, la diversification des activités agricoles, la réduction des coûts à long terme, l'accès à de nouveaux marchés et la résilience face aux changements climatiques, soulignant ainsi l'importance de cette approche pour le développement économique durable des régions arides. (M Kanoun, 2016).



Figure I.3 : les avantages de l'agriculture écologique

I.1.7 Les types d'agriculture écologique dans le désert Algérien:

L'Algérie, malgré son climat aride, explore diverses formes d'agriculture écologique pour exploiter ses ressources naturelles de

manière durable. Voici une expansion sur les principaux types d'agriculture écologique pratiqués dans le désert algérien :

I.1.7.1 Agriculture biologique

L'essor de l'agriculture biologique en Algérie, notamment dans les secteurs de la datte et de l'huile d'olive, témoigne d'une évolution vers des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement. Les producteurs adoptent des méthodes de culture sans produits chimiques de synthèse, favorisant ainsi la santé des sols et des écosystèmes. Les résultats prometteurs obtenus sur les marchés d'exportation renforcent la position de l'Algérie en tant que producteur respectueux de l'environnement. (N Alaadrah, 2018).

I.1.7.2 Agriculture traditionnelle et familiale

L'Algérie conserve encore des pratiques agricoles traditionnelles, souvent héritées de générations précédentes, qui se rapprochent des principes de l'agroécologie. Ces modes de production, souvent familiaux, se caractérisent par une diversification des cultures, une faible mécanisation et une exploitation de petites surfaces. Ils illustrent la capacité des agriculteurs locaux à s'adapter aux conditions climatiques et environnementales tout en maintenant une relation harmonieuse avec la terre. (K Nubukpo, 2022).

I.1.7.3 Agroforesterie

L'agroforesterie gagne également en popularité dans le désert algérien. Cette pratique novatrice combine la culture de plantes et d'arbres, parfois avec l'intégration d'animaux, pour créer des systèmes agricoles plus résilients et diversifiés. Les arbres fournissent de l'ombre et des nutriments aux cultures, contribuant ainsi à la conservation de l'eau et à la prévention de l'érosion, tandis que les cultures apportent des bénéfices complémentaires aux arbres, créant ainsi des écosystèmes agroforestiers riches et productifs. (N Alaadrah, 2018).

I.1.7.4 Agriculture oasienne

L'agriculture oasienne, une pratique ancienne dans le désert algérien, reste une forme d'agriculture écologique prédominante. Elle repose sur l'utilisation judicieuse de l'eau dans les oasis, combinant la culture

emblématique du palmier dattier avec d'autres cultures vivrières et arbres fruitiers. Cette approche traditionnelle crée une canopée naturelle qui protège les cultures du soleil intense et favorise une utilisation efficace de l'eau. De plus, elle favorise la biodiversité et contribue à la préservation des oasis en tant qu'écosystèmes uniques et précieux. (ML DADAMOUSA, 2017)

En somme, l'Algérie explore diverses formes d'agriculture écologique dans ses zones désertiques, mettant en valeur son potentiel agricole tout en préservant ses ressources naturelles fragiles. Ces pratiques innovantes reflètent un engagement envers la durabilité environnementale et le développement économique des régions arides du pays.



Figure I.4 : L'agriculture oasisienne - Adrar

I.1.8 L'importance de l'agriculture écologique:

L'agriculture écologique revêt une importance capitale en raison de ses multiples bénéfices pour la société et l'environnement. Voici une expansion détaillée sur son importance, soulignant ses divers aspects positifs :

I.1.8.1 Préservation de l'environnement

L'un des piliers fondamentaux de l'agriculture écologique est sa capacité à préserver l'environnement. En optant pour des méthodes de culture biologiques et durables, cette approche réduit significativement la pollution des sols, de l'eau et de l'air. L'utilisation d'engrais biologiques et la minimisation des produits chimiques nocifs préservent la qualité des ressources naturelles, assurant ainsi un équilibre écologique durable. (K Nubukpo, 2022).

I.1.8.2 Conservation de la biodiversité

L'agriculture écologique favorise la diversité des cultures et des écosystèmes, ce qui contribue à la préservation de la biodiversité. En créant des habitats favorables à la faune sauvage et en promouvant la résilience des écosystèmes, cette approche garantit la survie d'espèces végétales et animales essentielles à l'équilibre écologique. (X Le Roux et al, 2012).

I.1.8.3 Réduction des émissions de gaz à effet de serre

En limitant l'utilisation d'énergies non renouvelables et en adoptant des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, l'agriculture écologique contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette démarche aide à atténuer les effets du changement climatique, préservant ainsi la santé de la planète et des générations futures. (B Guèye et al, 2015).

I.1.8.4 Amélioration de la qualité des sols

Les pratiques agricoles durables de l'agriculture écologique améliorent considérablement la santé des sols. En favorisant une structure solide, une fertilité accrue et une meilleure capacité de rétention d'eau, cette approche garantit une production agricole plus résiliente et durable, préservant ainsi les terres agricoles pour les générations à venir. (P Bergeret et al, 2016).

I.1.8.5 Sécurité alimentaire et santé publique

En produisant des aliments de manière naturelle, sans recours à des produits chimiques nocifs, l'agriculture écologique contribue à garantir une alimentation saine et de qualité pour les populations. Cette

approche réduit les risques pour la santé publique liés à la consommation de résidus chimiques, assurant ainsi une meilleure sécurité alimentaire pour tous. (C Ahouangninou, 2013).

En somme, l'agriculture écologique joue un rôle essentiel dans la préservation de l'environnement, la conservation de la biodiversité, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'amélioration de la qualité des sols, et la promotion d'une alimentation saine et durable. Cette approche holistique garantit un avenir durable pour l'agriculture et l'environnement, répondant aux besoins présents sans compromettre ceux des générations futures.

I.1.9 Les caractéristiques agricoles et environnementales:

Explorons en détail les principales caractéristiques de l'agriculture et de son interaction avec l'environnement, en mettant en lumière ses aspects positifs et négatifs, ainsi que les évolutions récentes dans ce domaine crucial.

I.1.9.1 Impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement

L'agriculture, bien qu'essentielle pour assurer la sécurité alimentaire mondiale, peut avoir des répercussions néfastes sur l'environnement. Ces impacts incluent la pollution et la dégradation des sols, de l'eau et de l'air. Les pratiques agricoles intensives entraînent souvent une utilisation excessive d'engrais et de pesticides, ce qui peut contaminer les sols et les sources d'eau, mettant en péril la santé des écosystèmes aquatiques et terrestres. De plus, la conversion des terres agricoles entraîne la perte de biodiversité et d'habitats naturels, contribuant ainsi à l'érosion de la diversité biologique. Enfin, les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'agriculture, telles que le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote, alimentent le changement climatique, aggravant les phénomènes météorologiques extrêmes et menaçant la stabilité environnementale à long terme. (MB CUQ et al, 2013).

I.1.9.2 Évolution des pratiques agricoles

Malgré ces défis, des progrès significatifs ont été réalisés ces dernières années dans le domaine des pratiques agricoles durables. Les agriculteurs adoptent de plus en plus des méthodes visant à réduire les

impacts environnementaux de leurs activités. Cela se traduit par une diminution des quantités d'engrais et de pesticides utilisées par unité de surface, ainsi que par une meilleure gestion des ressources telles que l'eau et l'énergie. De plus, des techniques innovantes de conservation des sols, telles que l'agroforesterie et la rotation des cultures, sont de plus en plus mises en œuvre pour préserver la fertilité des terres agricoles et réduire l'érosion. L'émergence de l'agriculture biologique et de la certification Haute Valeur Environnementale témoigne également d'une prise de conscience croissante de la nécessité de produire des aliments de manière plus durable et respectueuse de l'environnement. (S Kefi et al, 2024).

I.1.9.3 Vers une agriculture plus durable

Malgré ces avancées, il est clair que des efforts supplémentaires sont nécessaires pour concilier efficacement la production agricole et la préservation de l'environnement. Une coopération étroite entre les agriculteurs, les pouvoirs publics, les chercheurs et les acteurs de la filière alimentaire est essentielle pour relever ce défi complexe. En favorisant l'innovation, l'éducation et la sensibilisation, il est possible de promouvoir une agriculture plus durable et résiliente, capable de répondre aux besoins alimentaires actuels sans compromettre les ressources naturelles pour les générations futures. (S Kefi et al, 2024).

I.1.10 les caractéristiques social et économiques:

Comprendre les dimensions sociales et économiques de l'agriculture est fondamental pour évaluer son impact sur la société et l'économie. Voici une analyse approfondie de ces aspects, basée sur les données et informations fournies :

I.1.10.1 Interactions sociales dans l'agriculture

Les caractéristiques sociales de l'agriculture englobent un large éventail d'interactions au sein des exploitations agricoles et de la communauté agricole. Au cœur de ces interactions se trouve l'entraide, qui est essentielle au bon fonctionnement des exploitations familiales et à la solidarité au sein des communautés rurales. De plus, les agriculteurs participent à des réseaux sociaux professionnels qui favorisent l'échange de connaissances et de bonnes pratiques. En outre, leur

intégration aux marchés agricoles et aux réseaux de distribution est cruciale pour la commercialisation efficace de leurs produits et l'acquisition d'intrants nécessaires à la production. (T Doré et al, 2006).

I.1.10.2 Impact économique de l'agriculture

Du point de vue économique, l'agriculture est un pilier fondamental du développement socio-économique, contribuant à la création de valeur, à la génération de revenus et à la sécurité alimentaire. Cependant, des disparités de productivité persistent entre les différentes régions agricoles du monde, soulignant ainsi l'importance de politiques agricoles efficaces pour réduire ces écarts et promouvoir une croissance équitable. (J Lairez et al, 2016).

I.1.10.3 Rôles socio-économiques de l'agriculture urbaine

L'agriculture urbaine joue un rôle croissant dans la cohésion sociale et le dynamisme économique des villes. En favorisant la création de lien social et la production alimentaire locale, elle contribue à la résilience des communautés urbaines tout en offrant des opportunités économiques aux habitants des zones urbaines. (T Doré et al, 2006).

I.1.10.4 Conciliation des objectifs socio-économiques et environnementaux

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) souligne l'importance de concilier les objectifs socio-économiques de l'agriculture avec la protection de l'environnement. Bien que des progrès aient été réalisés dans la gestion des ressources agricoles et la réduction des impacts environnementaux, il reste encore beaucoup à faire pour promouvoir des pratiques agricoles durables et assurer la viabilité à long terme du secteur. (J Lairez et al, 2016).

En conclusion, les caractéristiques sociales et économiques de l'agriculture sont étroitement entrelacées et influent sur son impact global sur la société, l'économie et l'environnement. Il est impératif de promouvoir des politiques et des pratiques agricoles qui prennent en compte ces dimensions pour garantir un développement équilibré et durable du secteur agricole, répondant ainsi aux besoins présents tout en préservant les ressources pour les générations futures.

I.2 Les obstacles biologiques et leur impact sur l'agriculture écologique

I.2.1 Impact de la température sur l'agriculture écologique

La température joue un rôle crucial dans le développement et la productivité des cultures. Les fluctuations extrêmes de température, qu'elles soient excessivement élevées ou basses, présentent des défis majeurs pour l'agriculture écologique. Les plantes ont des besoins spécifiques en termes de température pour chaque étape de leur cycle de vie, de la germination à la récolte. Ainsi, des conditions thermiques inadéquates peuvent perturber ces processus vitaux et entraîner une diminution significative des rendements. (C De Wasseige et al, 2015).

I.2.1.1 Impact des températures élevées

Les températures élevées peuvent avoir plusieurs effets néfastes sur les cultures. Elles peuvent entraîner une diminution de la germination des graines, un arrêt de la croissance des plantes et une réduction de la floraison. De plus, les vagues de chaleur prolongées peuvent provoquer un stress thermique chez les plantes, entraînant des dommages physiologiques tels que le flétrissement, la brûlure des feuilles et même la mort des plantes les plus sensibles. Par conséquent, les températures élevées peuvent compromettre la productivité et la qualité des cultures, ce qui représente un défi majeur pour l'agriculture écologique. (C De Wasseige et al, 2015).

I.2.1.2 Impact des températures basses

De même, les températures basses peuvent également poser des défis pour les cultures. Les gelées tardives peuvent endommager les cultures naissantes, compromettant ainsi le rendement et la qualité des récoltes. De plus, les températures froides peuvent ralentir la croissance des plantes, prolonger le temps nécessaire à leur maturité et réduire la période de croissance disponible. Ces conditions peuvent également favoriser le développement de maladies fongiques et bactériennes, aggravant ainsi les pertes de récolte. (C De Wasseige et al, 2015).

I.2.1.3 Adaptations et solutions

Face à ces défis, les agriculteurs écologiques développent et mettent en œuvre diverses stratégies d'adaptation. Cela peut inclure la sélection de variétés de cultures plus résistantes aux températures extrêmes, l'utilisation de pratiques culturales spécifiques telles que le paillage pour réguler la température du sol, et l'investissement dans des infrastructures de protection comme les serres et les tunnels. De plus, l'amélioration de la gestion de l'eau peut contribuer à atténuer les effets des températures extrêmes en maintenant une hydratation adéquate des plantes. (RC Gbedomon et al, 2023).

En conclusion, la température est un facteur critique qui influence la réussite de l'agriculture écologique. Les fluctuations extrêmes, tant chaudes que froides, représentent des défis majeurs pour la croissance et le développement des cultures. Cependant, avec des pratiques adaptatives appropriées, il est possible de minimiser les impacts négatifs de ces conditions thermiques sur la production agricole, assurant ainsi la durabilité et la résilience des systèmes agricoles écologiques.

I.2.2 Impact des basses températures sur l'agriculture écologique

Les basses températures représentent un défi majeur pour l'agriculture écologique, notamment dans les zones désertiques où les variations thermiques entre le jour et la nuit peuvent être extrêmes. Ces températures froides peuvent avoir un impact significatif sur les cultures, compromettant leur croissance, leur santé et leur productivité.

I.2.2.1 Effets des gelées

Les gelées peuvent causer des dommages graves aux cultures en gelant les tissus végétaux, entraînant le flétrissement des plantes et la nécrose des parties touchées. Les cultures sensibles au froid, telles que les légumes feuilles et les fruits, sont particulièrement vulnérables aux gelées tardives, qui surviennent souvent après le début de la croissance des plantes. Ces conditions peuvent entraîner des pertes importantes de récolte et compromettre la viabilité économique des exploitations agricoles. (C De Wasseige et al, 2015).

I.2.2.2 Retard de croissance et réduction de la productivité

En plus des gelées, les basses températures peuvent également retarder la croissance des cultures, prolonger le temps nécessaire à leur maturité et réduire la période de croissance disponible. Cela peut entraîner une baisse de la productivité et des rendements, compromettant ainsi la sécurité alimentaire et économique des agriculteurs écologiques. De plus, les basses températures peuvent favoriser le développement de maladies fongiques et bactériennes, exacerbant les pertes de récolte.

(C De Wasseige et al, 2015).

I.2.2.3 Adaptations et stratégies d'atténuation

Pour faire face à ces défis, les agriculteurs écologiques déploient diverses stratégies d'adaptation. Cela peut inclure la sélection de variétés de cultures résistantes au froid, l'utilisation de pratiques culturales spécifiques comme le paillage pour protéger les plantes du gel, et l'investissement dans des infrastructures de protection telles que les serres et les tunnels. De plus, l'amélioration de la gestion de l'eau peut contribuer à atténuer les effets du froid en maintenant une hydratation adéquate des plantes. (C De Wasseige et al, 2015).

En conclusion, les basses températures représentent un défi majeur pour l'agriculture écologique, en particulier dans les zones désertiques. Cependant, avec des pratiques adaptatives appropriées et un soutien adéquat, il est possible de minimiser les impacts négatifs de ces conditions thermiques sur la production agricole, garantissant ainsi la durabilité et la résilience des systèmes agricoles écologiques.

I.2.3 Impact de l'augmentation des températures sur l'agriculture écologique

L'augmentation des températures, attribuée au changement climatique, constitue une menace croissante pour l'agriculture écologique. Ces températures élevées peuvent compromettre la durabilité des systèmes agricoles en exacerbant plusieurs problèmes déjà présents dans les zones désertiques. (L Larbodière et al, 2020).

I.2.3.1 Stress hydrique et épuisement des ressources en eau

Les températures excessives entraînent une augmentation de l'évapotranspiration, ce qui aggrave le stress hydrique des cultures. Dans les régions déjà confrontées à la rareté de l'eau, cela peut épuiser davantage les ressources hydriques, compromettant ainsi la disponibilité en eau pour l'irrigation et la survie des cultures. Les agriculteurs écologiques doivent donc faire face à des défis accrus pour maintenir des niveaux d'humidité adéquats dans leurs champs, en recourant à des pratiques de conservation de l'eau et à une gestion efficace des ressources hydriques. (L Larbodière et al, 2020).

I.2.3.2 Réduction des rendements et perturbation de la photosynthèse

Les températures élevées peuvent perturber le processus de photosynthèse des plantes, réduisant ainsi leur capacité à produire des nutriments et à croître efficacement. Certains types de cultures peuvent être particulièrement sensibles à la chaleur, ce qui entraîne une diminution des rendements et une altération de la qualité des récoltes. Cette situation met en lumière l'importance cruciale de développer et d'adopter des variétés de cultures résistantes à la chaleur, capables de maintenir des rendements acceptables dans des conditions climatiques extrêmes. (L Larbodière et al, 2020).

I.2.3.3 Prolifération des ravageurs et des maladies

Les températures élevées favorisent également la prolifération des ravageurs et des maladies, augmentant ainsi la pression exercée sur les cultures. Les insectes nuisibles et les pathogènes trouvent des conditions plus favorables pour se développer et se propager rapidement, ce qui rend la gestion écologique des cultures plus complexe et plus exigeante. Les agriculteurs écologiques doivent donc intensifier leurs efforts de surveillance et de contrôle des ravageurs et des maladies, en privilégiant des méthodes de lutte biologique et de gestion intégrée des ravageurs. (L Larbodière et al, 2020).

En somme, l'augmentation des températures représente un défi majeur pour l'agriculture écologique dans les zones désertiques. Cependant, avec une combinaison de pratiques adaptatives, de recherche

scientifique et de politiques de soutien, il est possible de renforcer la résilience des systèmes agricoles écologiques face à ces pressions croissantes, assurant ainsi la durabilité et la sécurité alimentaire des communautés agricoles dans ces environnements fragiles.

I.2.4 Pollution écologique dans les cultures désertiques : Défis et Solutions

Les environnements désertiques imposent des défis particuliers à l'agriculture écologique, notamment la rareté de l'eau, la qualité du sol et les conditions climatiques extrêmes. Dans ces régions fragiles, la pollution écologique aggrave encore les problèmes environnementaux préexistants, compromettant la durabilité des systèmes agricoles. (ML DADAMOUSA, 2017).

I.2.4.1 Impacts de la pollution écologique

La contamination par des pesticides, herbicides et autres produits chimiques est l'une des principales formes de pollution écologique dans les cultures désertiques. Ces substances toxiques peuvent entraîner une dégradation significative des sols et contaminer les ressources en eau, mettant en péril la santé des écosystèmes et la viabilité des pratiques agricoles. Dans des environnements déjà soumis à des pressions environnementales importantes, la pollution peut accentuer les problèmes de salinisation des sols et de dégradation des terres, compromettant ainsi la fertilité des sols et la productivité des cultures. (ML DADAMOUSA, 2017).

I.2.4.2 Défis pour l'agriculture écologique

La présence de pollution écologique pose des défis majeurs pour la mise en œuvre de pratiques agricoles durables dans les zones désertiques. En effet, la contamination des sols et des ressources en eau compromet la santé des agroécosystèmes et limite la capacité des agriculteurs à adopter des approches écologiques. De plus, la pollution peut également avoir des répercussions sur la santé humaine, accentuant les risques pour les populations vivant à proximité des zones agricoles. (ML DADAMOUSA, 2017).

I.2.4.3 Solutions et mesures d'atténuation

Face à ces défis, la gestion des déchets et la réduction de l'utilisation de produits chimiques deviennent des priorités absolues pour maintenir des agroécosystèmes durables dans les régions désertiques. Il est essentiel de promouvoir des pratiques agricoles alternatives, telles que l'agroécologie et l'agriculture biologique, qui réduisent la dépendance aux intrants chimiques et favorisent des méthodes de production respectueuses de l'environnement. De plus, des mesures de surveillance et de contrôle de la pollution doivent être mises en place, en mettant l'accent sur la protection des sols et des ressources en eau contre la contamination. (ML DADAMOUSA, 2017).

En conclusion, la lutte contre la pollution écologique est indispensable pour garantir la durabilité de l'agriculture écologique dans les zones désertiques. En adoptant des approches intégrées de gestion environnementale et en favorisant des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, il est possible de préserver la santé des écosystèmes et des communautés agricoles, assurant ainsi un avenir durable pour l'agriculture dans ces environnements fragiles.

I.3 L'évolution dynamique de l'agriculture écologique dans les zones désertiques

I.3.1 L'évolution des pratiques agricoles durables

L'histoire de l'agriculture écologique dans les régions désertiques est marquée par une évolution constante, façonnée par l'adaptation aux conditions environnementales extrêmes et la recherche de solutions innovantes pour une production agricole durable. (M Calame, 2016).

Initialement, les populations locales ont développé des pratiques agricoles traditionnelles, fondées sur des connaissances empiriques et des techniques adaptées aux conditions arides. Ces pratiques incluaient la gestion judicieuse de l'eau, la sélection de plantes résistantes à la sécheresse et l'optimisation des ressources disponibles. (M Calame, 2016).

Au fil du temps, les progrès technologiques et les avancées scientifiques ont ouvert de nouvelles voies pour améliorer la productivité tout en préservant l'équilibre écologique fragile des déserts. Des innovations telles que les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte, la collecte et la réutilisation des eaux de pluie, ainsi que l'utilisation de serres solaires, ont révolutionné les pratiques agricoles dans ces environnements hostiles. (M Calame, 2016).

L'intégration harmonieuse de la science moderne avec les connaissances traditionnelles a donné naissance à des pratiques agricoles plus résilientes et durables. Par exemple, l'agroforesterie, une méthode qui combine la culture de plantes et d'arbres, a émergé comme une solution prometteuse pour améliorer la biodiversité, enrichir la fertilité des sols et garantir une production alimentaire stable dans les zones désertiques. (M Calame, 2016).

I.3.2 Synthèse et perspectives

En résumé, l'agriculture écologique dans les déserts a parcouru un chemin remarquable, passant des pratiques traditionnelles adaptatives aux solutions innovantes et durables. Malgré les défis persistants tels que les températures extrêmes et la pollution environnementale, l'évolution continue des pratiques et des technologies agricoles offre des opportunités pour surmonter ces obstacles et promouvoir une agriculture résiliente et respectueuse de l'environnement dans les zones désertiques.

Chapitre II:

Matériels Méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1 Analyse environnementale

II.1.1 Analyse du cadre territorial et administratif

Les trois wilayas, bien que situées dans des régions sahariennes, présentent des caractéristiques géographiques et administratives distinctes. Adrar, avec ses vastes étendues désertiques et ses ressources en hydrocarbures ; Ghardaïa, avec son riche patrimoine culturel et architectural ; et El Oued, avec son expertise en agriculture oasienne, chacune contribue de manière unique à la diversité économique et culturelle du Sahara algérien. (Yaël Kouzmine, 2008).

A. Wilayas d'Adrar

A.1 Contexte géographique (Yaël Kouzmine, 2008).

- **Localisation** : Située dans le sud-ouest de l'Algérie, Adrar est l'une des plus grandes wilayas du pays en termes de superficie.
- **Climat** : Climat désertique saharien caractérisé par des températures extrêmement élevées en été et très basses en hiver, avec des précipitations annuelles très faibles.
- **Topographie** : La wilaya est majoritairement composée de plaines désertiques avec quelques reliefs et oasis. La présence de l'erg (dunes de sable) et de reg (plateaux rocheux) est notable.

A.2 Contexte administratif (Yaël Kouzmine, 2008).

- **Division administrative** : La wilaya est divisée en plusieurs daïras (districts) et communes.
- **Population** : La population est principalement concentrée autour des oasis et des zones urbaines, avec une faible densité dans les régions désertiques.
- **Économie** : L'économie locale repose principalement sur l'agriculture irriguée (dattes, légumes), l'élevage, et plus récemment, sur le tourisme saharien et les activités liées aux hydrocarbures.



Figure II.1 : Agriculture de la wilaya d'Adrar

B. Wilayas de Ghardaïa

B.1 Contexte géographique (Yaël Kouzmine, 2008).

- **Localisation :** Ghardaïa est située dans le nord du Sahara algérien, au cœur de la vallée du M'Zab.
- **Climat :** Climat saharien sec avec des étés très chauds et des hivers doux. Les précipitations sont rares et irrégulières.
- **Topographie :** La vallée du M'Zab est caractérisée par une série de plateaux, d'oasis, et de ksours (villages fortifiés). La région est marquée par des paysages rocheux et semi-arides.

B.2 Contexte administratif (Yaël Kouzmine, 2008).

- **Division administrative:** La wilaya de Ghardaïa est divisée en plusieurs dairas et communes, avec la ville de Ghardaïa comme chef-lieu.
- **Population:** La population est composée principalement de Mozabites (Berbères Ibadites), mais inclut aussi des Arabes et d'autres groupes ethniques.
- **Économie:** L'économie repose sur l'agriculture (palmiers dattiers, jardins potagers), l'artisanat, et le commerce. Le tourisme culturel et architectural est également important en raison du patrimoine unique de la vallée du M'Zab.



Figure II.2 : Agriculture de la wilaya de Ghardaïa

C. Wilayas d'El Oued

C.1 Contexte géographique (Yaël Kouzmine, 2008).

- **Localisation:** El Oued se trouve dans l'est du Sahara algérien, souvent appelée "la ville aux mille coupôles" en raison de l'architecture traditionnelle des habitations.
- **Climat:** Climat désertique avec des étés très chauds et des hivers modérément frais. Les précipitations sont extrêmement faibles et irrégulières.
- **Topographie:** La wilaya est caractérisée par de vastes étendues désertiques, avec de nombreuses oasis formant des zones de cultures irriguées.

C.2 Contexte administratif

- **Division administrative:** La wilaya est divisée en plusieurs daïras et communes, avec la ville d'El Oued comme centre administratif.
- **Population:** La population est principalement concentrée autour des oasis. Les habitants sont connus pour leur expertise en agriculture oasienne.

- **Économie:** L'agriculture est l'activité économique principale, avec une production importante de dattes et de légumes sous serre. Le commerce et l'artisanat jouent également un rôle significatif dans l'économie locale.



Figure II.3 : Agriculture de la wilaya d'El Oued

II.2 Technique d'échantillonnage

II.2.1 L'objectifs de l'échantillonnage

L'objectif principal de l'échantillonnage est de collecter des données représentatives des potentialités agroécologiques des cultures sahariennes dans les trois wilayas ciblées, afin de comprendre les variabilités géographiques et environnementales qui influencent les pratiques agricoles et la biodiversité.

II.2.2 Sélection des sites d'échantillonnage

II.2.2.1 Critères de sélection (Faouzi Hassan et al, 2021)

- **Diversité écologique:** Sélection de sites variés pour capturer une gamme de conditions écologiques, incluant des oasis, des zones désertiques et des plaines.
- **Accessibilité:** Choix de sites accessibles pour faciliter la collecte de données.
- **Représentativité:** Sites représentatifs des pratiques agricoles locales et des types de sols.

- **Disponibilité des ressources:** Présence de ressources en eau (foggara, puits, forages).

II.2.2.2 Nombre de sites (Faouzi Hassan et al, 2021)

- **Adrar:** 10 sites, répartis entre oasis et zones désertiques.
- **Ghardaïa:** 8 sites, incluant des zones urbaines, des oasis et des ksours.
- **El Oued:** 10 sites, principalement autour des oasis et des zones de culture sous serre.

II.2.3 Méthodes d'échantillonnage

II.2.3.1 Échantillonnage aléatoire stratifié (SOUDANI

Abderrahmane, 2020)

Pour assurer une représentativité des différents types d'habitats et pratiques agricoles, un échantillonnage aléatoire stratifié sera utilisé.

- **Strates:** Diviser chaque wilaya en strates basées sur les types de sols, les pratiques agricoles et les conditions écologiques.
- **Échantillonnage au sein des strates:** Sélection aléatoire de sites au sein de chaque strate pour garantir une couverture complète de la région étudiée.

II.2.3.2 Échantillonnage systématique (SOUDANI Abderrahmane, 2020)

Utilisation d'un échantillonnage systématique pour les relevés phytosociologiques et la cartographie de la végétation.

- Grille d'échantillonnage: Établir une grille régulière de points d'échantillonnage sur chaque site, espacés de 100 m à 1 km selon la taille du site.

II.2.4 Collecte des données

II.2.4.1 Données environnementales

- **Climat:** Température, précipitations, humidité.
- **Sol:** pH, texture, composition chimique.
- **Eau:** Disponibilité et qualité des ressources en eau.

II.2.4.2 Données agricoles

- **Pratiques agricoles:** Techniques d'irrigation, types de cultures, rotation des cultures.
- **Rendements:** Quantité et qualité des récoltes pour chaque type de culture.
- **Inputs:** Utilisation de fertilisants, pesticides, semences.

II.2.4.3 Données de biodiversité

- **Inventaire des espèces végétales:** Identification et recensement des espèces présentes sur chaque site.
- **Relevés phytosociologiques:** Description des communautés végétales et analyse des associations d'espèces.
- **Indices de biodiversité:** Calcul de la richesse spécifique, de l'indice de Shannon (H), de l'indice d'équitabilité (E) et de l'indice de perturbation (IP).

II.2.5 Analyse des données

II.2.5.1 Analyse statistique

- **Descriptives:** Moyennes, médianes, écarts-types pour les différentes variables collectées.
- **Comparatives:** Tests statistiques pour comparer les différentes wilayas et strates (ANOVA, tests t).

II.2.5.2 Cartographie

- **GIS:** Utilisation de systèmes d'information géographique (SIG) pour la cartographie des données environnementales et agricoles.
- **Modélisation spatiale:** Modèles de distribution des espèces et des pratiques agricoles.

II.2.5.3 Interprétation des résultats

- **Facteurs influençant les potentialités agro-écologiques:** Identification des facteurs clés (climat, sol, pratiques agricoles) influençant les rendements et la biodiversité.
- **Recommandations:** Propositions de pratiques agricoles durables et d'optimisation des ressources en fonction des résultats obtenus.

Cette méthodologie d'échantillonnage est conçue pour fournir une image complète et représentative des potentialités agro-écologiques des cultures sahariennes dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued, en tenant compte de la diversité des conditions écologiques et des pratiques agricoles. (Oumarou Balarabé, 2012)

II.3 Approches expérimentales

II.3.1 Objectifs des méthodes expérimentales

Les méthodes expérimentales visent à analyser les conditions agro-écologiques des cultures sahariennes en se concentrant sur les aspects climatiques, édaphiques (relatifs aux sols), hydriques, et phytosociologiques pour évaluer la viabilité et l'efficacité des pratiques agricoles dans les wilayas ciblées. (SOUDANI Abderrahmane, 2020)

II.3.2 Collecte des données climatiques

- **Stations météorologiques:** Installer des stations météorologiques portatives dans les sites d'échantillonnage pour mesurer les paramètres suivants :
 - Température (minimale, maximale et moyenne)
 - Précipitations (mensuelles et annuelles)
 - Humidité relative
 - Vitesse et direction du vent
 - Radiation solaire
 - Durée: Collecte de données sur une période d'au moins un an pour obtenir des informations saisonnières.

II.3.3 Analyse des sols (SOUDANI Abderrahmane, 2020)

II.3.3.1 Échantillonnage des sols

- **Profondeur des échantillons:** Prélever des échantillons de sol à différentes profondeurs (0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm) pour chaque site.
- **Répartition des points de prélèvement:** Échantillons prélevés selon une grille systématique pour représenter la variabilité des sols sur le site.

II.3.3.2 Analyses physico-chimiques

- **Texture du sol:** Analyse granulométrique pour déterminer les proportions de sable, limon et argile.
- **pH:** Mesure du pH du sol pour évaluer l'acidité ou l'alcalinité.
- **Matière organique:** Teneur en matière organique pour évaluer la fertilité.
- **Nutriments:** Concentrations de nutriments clés (azote, phosphore, potassium) par des méthodes standardisées (Kjeldahl pour l'azote, colorimétrie pour le phosphore, etc.).
- **Salinité:** Conductivité électrique pour mesurer la salinité du sol.

II.3.4 Analyse des ressources en eau (SOUDANI Abderrahmane, 2020)

II.3.4.1 Échantillonnage de l'eau

- **Sources d'eau:** Prélèvement d'échantillons d'eau des foggaras, puits, forages, et sources naturelles.
- **Fréquence:** Collecte mensuelle pour observer les variations saisonnières.

II.3.4.2 Analyses physico-chimiques

- **pH et conductivité électrique:** Mesure du pH et de la conductivité pour évaluer la qualité de l'eau.
- **Concentration en sels dissous:** Analyse des cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) et des anions (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-) par chromatographie ionique.
- **Métaux lourds:** Détection de la présence éventuelle de métaux lourds (Pb, Cd, Cr) par spectrométrie d'absorption atomique.

II.3.5 Relevés phytosociologiques (Yaël Kouzmine, 2008).

II.3.5.1 Méthodologie de relevé

- **Quadrats:** Utilisation de quadrats de 1 m² pour les herbacées et de 10 m² pour les arbustes et arbres, placés aléatoirement ou systématiquement sur chaque site.
- **Données collectées:**
- Identification des espèces présentes
- Couverture végétale (pourcentage de surface couverte par chaque espèce)
- Densité (nombre d'individus par espèce)
- Hauteur des plantes

II.3.5.2 Analyses des données phytosociologiques

- **Indices de diversité:** Calcul de l'indice de Shannon (H), de l'indice d'équitabilité (E) et de l'indice de perturbation (IP).
- **Association d'espèces:** Analyse des associations d'espèces par des méthodes de classification (CAH, analyse factorielle).

II.3.6. Expérimentations agricoles (Yaël Kouzmine, 2008).

II.3.6.1 Essais de cultures

- **Sites expérimentaux:** Mise en place de parcelles expérimentales sur différents sites.
- **Variétés cultivées:** Sélection de variétés de cultures sahariennes (dattes, légumes, céréales).
- **Techniques d'irrigation:** Comparaison de différentes méthodes d'irrigation (goutte-à-goutte, foggaras, forages).
- **Gestion des sols:** Expérimentation de techniques de gestion des sols (compostage, utilisation de biofertilisants).

II.3.6.2 Mesures des performances

- **Rendement:** Mesure des rendements des cultures (poids des récoltes).
- **Qualité des produits:** Analyse de la qualité des produits agricoles (teneur en sucre des dattes, qualité nutritionnelle des légumes).

- **Efficacité de l'utilisation de l'eau:** Calcul de l'efficacité de l'utilisation de l'eau (quantité d'eau utilisée par unité de rendement).

II.3.7 Analyse et interprétation des résultats (Yaël Kouzmine, 2008).

II.3.7.1 Analyse statistique

- **Tests de significativité:** Utilisation de tests statistiques (ANOVA, tests t) pour comparer les données entre les différents sites et conditions expérimentales.
- **Modèles prédictifs:** Développement de modèles prédictifs pour évaluer l'impact des facteurs climatiques et édaphiques sur les rendements agricoles.

II.3.7.2 Synthèse des résultats

- **Facteurs limitants:** Identification des principaux facteurs limitants pour les cultures sahariennes.
- **Recommandations:** Formulation de recommandations pour améliorer les pratiques agricoles et optimiser l'utilisation des ressources.

Cette approche expérimentale intégrée permet de collecter et d'analyser des données cruciales pour évaluer les potentialités agro-écologiques des cultures sahariennes dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued.

II.4 Relevé phytoécologique

II.4.1 Étude écologique

II.4.1.1 Objectif

Le relevé écologique vise à caractériser les communautés végétales présentes dans les différentes zones d'étude, en documentant la composition, la structure et la diversité des espèces végétales. (A GASMI et al, 2017)

II.4.1.2 Méthodologie (A. GASMI et al, 2017)

A. Sélection des sites

- **Critères de sélection:** Diversité écologique, accessibilité, représentativité des pratiques agricoles locales, et disponibilité des ressources en eau.
- **Nombre de sites:**
 - Adrar: 10 sites
 - Ghardaïa: 8 sites
 - El Oued: 10 sites

B. Disposition des quadrats

- **Taille des quadrats:** 1 m² pour les herbacées, 10 m² pour les arbustes et les arbres.
- **Disposition des quadrats:** Quadrats placés de manière aléatoire ou systématique sur chaque site pour représenter la variabilité de la végétation.

C. Données collectées

- **Identification des espèces:** Identification botanique de toutes les espèces présentes dans chaque quadrat.
- **Abondance:** Estimation de la densité des individus par espèce.
- **Couverture végétale:** Mesure du pourcentage de surface couverte par chaque espèce.
- **Hauteur des plantes:** Mesure de la hauteur des plantes pour caractériser la structure de la végétation.
- **Phénologie:** Observation des stades phénologiques (floraison, fructification).

II.4.2 Inventaire des espèces végétales

II.4.2.1 Objectif

Le recensement des espèces végétales vise à établir une liste exhaustive des espèces présentes dans les zones d'étude, en documentant leur répartition et leur abondance relative. (A GASMI et al, 2017)

II.4.2.2 Méthodologie

A. Inventaire sur le terrain

- **Périodes de recensement:** Réalisé à différentes périodes de l'année pour capturer les variations saisonnières.
- **Techniques d'inventaire:** Balayage systématique des sites, utilisation de quadrats, et relevés le long de transects.

B. Identification botanique

- **Outils:** Utilisation de guides botaniques et de clés de détermination spécifiques à la région saharienne.
- **Validation:** Consultation de spécialistes en botanique pour validation des identifications douteuses.

C. Données collectées

- **Nom scientifique de l'espèce:** Identification précise des espèces végétales.
- **Nom vernaculaire:** Nom local de l'espèce, le cas échéant.
- **Habitat:** Description de l'habitat typique de chaque espèce (dunes, oasis, zones rocheuses).
- **Statut de conservation:** Évaluation du statut de conservation (espèce rare, menacée, endémique).

II.4.3. Biologie et Biogéographie

4.3.1 Biologie

A. Objectif

La section sur la biologie vise à comprendre les caractéristiques biologiques des espèces végétales dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued, en se concentrant sur leur cycle de vie, leurs adaptations écologiques, et leurs stratégies de reproduction. (A GASMI et al, 2017)

B. Méthodologie

II.4.3.1.1 Cycle de vie

- **Observation des stades de développement:** Documentation des différentes phases du cycle de vie des espèces végétales, y

compris la germination, la croissance, la floraison, la fructification, et la sénescence.

- Durée des phases: Mesure de la durée de chaque phase en fonction des conditions climatiques et édaphiques spécifiques.

II.4.3.1.2 Adaptations écologiques

- Adaptations morphologiques : Analyse des adaptations morphologiques telles que les structures de stockage d'eau (ex. : racines pivotantes, feuilles succulentes), la résistance à la dessiccation, et les adaptations au sable.
- Adaptations physiologiques : Étude des mécanismes physiologiques tels que la photosynthèse en conditions arides, la régulation des ouvertures stomatiques, et la tolérance aux températures extrêmes.

II.4.3.1.3 Stratégies de reproduction

- Reproduction sexuée : Observation des modalités de reproduction sexuée, y compris les types de fleurs, les mécanismes de pollinisation, et la dispersion des graines.
- Reproduction asexuée : Identification des méthodes de reproduction asexuée telles que la propagation par stolons, rhizomes, ou tubercules.

II.4.3.2 Données biologiques non traité

A. Objectif

Le spectre biologique brut est utilisé pour analyser la répartition des espèces végétales en fonction de leurs formes biologiques dans un écosystème donné, avant tout ajustement en fonction des conditions locales.

B. Méthodologie

II.4.3.2.1 Classification des formes biologiques

- Types de formes biologiques: Classification des espèces en fonction de leurs formes biologiques, telles que les herbacées, les arbustes, les arbres, les succulentes, etc.

- Collecte des données: Documentation de la présence et de l'abondance de chaque forme biologique dans les quadrats d'échantillonnage.

II.4.3.2.2 Calcul du spectre biologique brut

- Proportions: Calcul des proportions de chaque forme biologique parmi les espèces recensées.
- Représentation graphique: Création d'un diagramme à barres ou d'un histogramme montrant la répartition des formes biologiques dans les différents sites d'étude.

II.4.3.3 Répartition biologique effectif

A. Objectif

Le spectre biologique réel fournit une vue plus précise de la répartition des formes biologiques après avoir pris en compte les ajustements nécessaires en fonction des conditions spécifiques du milieu.

B. Méthodologie

II.4.3.3.1 Ajustement des données

- Correction des biais: Ajustement des données pour corriger les biais dus aux variations locales dans les conditions climatiques, les types de sols, et les pratiques agricoles.
- Normalisation: Normalisation des données pour tenir compte des différences de taille des échantillons et des variations dans la couverture végétale.

II.4.3.3.2 Calcul du spectre biologique réel

- Analyse des ajustements: Analyse des ajustements effectués pour obtenir une vue représentative de la répartition des formes biologiques dans les conditions locales.
- Représentation graphique: Création d'un diagramme à barres ou d'un histogramme du spectre biologique réel, en tenant compte des ajustements et normalisations.

II.4.3.3.3 Interprétation

- Comparaison avec le spectre brut: Comparaison du spectre biologique réel avec le spectre biologique brut pour identifier les ajustements nécessaires et les influences des conditions locales.
- Implications écologiques: Analyse des implications écologiques des différences observées entre les spectres brut et réel, notamment en termes d'adaptations spécifiques des espèces aux conditions locales.

L'analyse de la biologie et de la biogéographie des espèces végétales dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued, à travers le spectre biologique brut et réel, permet d'obtenir une compréhension approfondie des adaptations écologiques des plantes, de leur répartition en fonction des formes biologiques, et des influences des conditions environnementales locales sur leur distribution. Ces informations sont essentielles pour élaborer des stratégies de gestion durable des ressources végétales et améliorer les pratiques agricoles dans ces régions sahariennes. (A GASMI et al, 2017).

II.4.4 Biogéographie

A. Objectif

La biogéographie vise à comprendre la distribution des espèces végétales dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued en fonction de facteurs géographiques et écologiques. Elle examine comment les conditions environnementales influencent la répartition des espèces et les patterns de diversité végétale. (A GASMI et al, 2017)

II.4.4.1 Biogéographie des Espèces Végétales

II.4.4.1.1 Définition des zones biogéographiques

Les zones biogéographiques sont des régions délimitées par des caractéristiques écologiques et climatiques spécifiques, dans lesquelles les espèces végétales ont développé des adaptations particulières. Pour les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued, ces zones peuvent inclure (A GASMI et al, 2017):

- Oasis : Zones fertiles dans le désert, souvent autour des sources d'eau.
- Dunes et zones sablonneuses : Zones avec des sols sableux, soumis à des conditions de sécheresse extrême.
- Plaines désertiques : Zones de sols argileux ou caillouteux avec des conditions de sécheresse modérées.
- Zones rocheuses : Régions avec des formations rocheuses où la végétation est limitée par les conditions du sol.

II.4.4.1.2 Facteurs influençant la répartition des espèces

- Climat : Température, précipitations, et saisonnalité. Les espèces doivent être adaptées aux conditions climatiques locales telles que la température extrême et la faible humidité.
- Type de sol : pH, texture, et fertilité du sol. Certaines espèces sont adaptées à des sols salins, calcaires, ou sableux.
- Disponibilité de l'eau : Présence d'oasis, de nappes phréatiques, et de systèmes d'irrigation. La présence et la gestion de l'eau influencent fortement la répartition des espèces végétales.

II.4.4.1.3 Analyse des données biogéographiques

A. Cartographie des habitats

- Utilisation de SIG : Systèmes d'Information Géographique pour cartographier les différents types de végétation et leurs distributions géographiques.
- Identification des habitats : Détermination des habitats spécifiques pour chaque espèce en fonction des données collectées.

B. Modèles de distribution des espèces

- Modélisation : Création de modèles prédictifs pour évaluer la distribution potentielle des espèces en fonction des facteurs environnementaux.

- Analyse spatiale : Utilisation de logiciels de modélisation pour prédire les zones de distribution et identifier les facteurs clés influençant la présence des espèces.

II.4.4.2. Analyse des Données Biogéographiques

II.4.4.2.1 Spectre Biogéographique

- Diversité des types de végétation : Analyse de la diversité des types de végétation dans les différentes zones biogéographiques.
- Distribution des espèces : Répartition des espèces en fonction des zones biogéographiques et des facteurs environnementaux.

II.4.4.2.2 Comparaison entre les wilayas

- Analyse comparative : Comparaison des patterns de répartition des espèces entre Adrar, Ghardaïa et El Oued.
- Identification des similarités et différences : Évaluation des similarités et des différences dans la répartition des espèces en fonction des facteurs environnementaux et climatiques spécifiques à chaque wilaya.

II.4.4.2.3 Identification des zones de conservation

- Zones de haute biodiversité : Identification des zones présentant une riche biodiversité végétale et nécessitant une conservation prioritaire.
- Menaces et risques : Évaluation des menaces potentielles pour les zones sensibles, telles que les changements climatiques, la surexploitation des ressources en eau, et les perturbations humaines.

II.4.4.3. Applications des Résultats Biogéographiques

II.4.4.3.1 Gestion des ressources végétales

- Pratiques agricoles : Recommandations pour les pratiques agricoles adaptées aux conditions biogéographiques spécifiques.

- Conservation : Stratégies de conservation basées sur la répartition et les besoins écologiques des espèces végétales.

II.4.4.3.2 Politiques environnementales

- Planification régionale : Intégration des données biogéographiques dans les politiques de gestion des terres et des ressources naturelles.
- Éducation et sensibilisation : Programmes de sensibilisation pour promouvoir la conservation et la gestion durable des écosystèmes sahariens.

Cette approche biogéographique fournit une vue complète de la répartition des espèces végétales dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued, en tenant compte des facteurs environnementaux clés qui influencent leur distribution. Elle est essentielle pour développer des stratégies efficaces de gestion des ressources naturelles et de conservation de la biodiversité dans ces régions sahariennes. (A GASMI et al, 2017)

II.5. Biodiversité

L'étude de la biodiversité dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa et El Oued vise à évaluer la diversité des espèces végétales dans ces régions sahariennes, en se concentrant sur la richesse spécifique et les indices écologiques qui permettent de quantifier et de comparer cette diversité.

II.5.1 Richesse spécifique

II.5.1.1 Objectif

La richesse spécifique mesure le nombre total d'espèces végétales présentes dans une zone donnée. C'est un indicateur fondamental de la biodiversité.

II.5.1.2 Méthodologie

II.5.1.2.1 Échantillonnage des sites:

Sélection de plusieurs sites représentatifs dans chaque wilaya, couvrant différents types d'habitats (oasis, dunes, zones rocheuses, etc.).

II.5.1.2.2 Inventaire des espèces :

Recensement exhaustif des espèces végétales présentes dans chaque site à travers des relevés écologiques (quadrats, transects).

II.5.1.2.3 Calcul de la richesse spécifique :

- Richesse spécifique brute : Nombre total d'espèces identifiées dans chaque site.
- Richesse spécifique corrigée : Ajustement de la richesse spécifique en fonction de la surface échantillonnée et de la diversité des habitats.

II.5.1.3 Interprétation

- Comparaison entre les wilayas : Analyse des variations de la richesse spécifique entre Adrar, Ghardaïa et El Oued.

- Implications écologiques : Identification des zones à haute biodiversité et des habitats nécessitant une protection particulière.

II.6 Conclusion

L'étude des potentialités agroécologiques des cultures sahariennes dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa, et El Oued met en lumière la complexité et la diversité des écosystèmes végétaux de ces régions. Malgré les conditions extrêmes de l'environnement saharien, ces zones abritent une richesse spécifique significative, marquée par des adaptations biologiques et écologiques uniques. (Yaël Kouzmine, 2008)

Les analyses de la biodiversité, telles que la richesse spécifique, l'indice de Shannon, l'indice d'équitabilité et l'indice de perturbation, révèlent des variations importantes entre les différents sites étudiés. Ces variations sont fortement influencées par les facteurs environnementaux locaux, notamment le climat, le type de sol, et la disponibilité en eau. Les résultats soulignent également l'importance des oasis comme refuges de biodiversité, où la gestion efficace des ressources en eau et des pratiques agricoles adaptées peut favoriser la conservation des espèces végétales et la stabilité des écosystèmes. (SOUDANI Abderrahmane, 2020)

La biogéographie des espèces végétales dans ces wilayas met en évidence des patterns de distribution spécifiques, dictés par les conditions écologiques locales. Ces connaissances sont cruciales pour élaborer des stratégies de gestion durable des terres, visant à préserver la biodiversité tout en optimisant les pratiques agricoles pour répondre aux besoins des communautés locales. (A GASMI et al 2017).

En conclusion, cette étude apporte une contribution essentielle à la compréhension des dynamiques écologiques des régions sahariennes et propose des bases solides pour le développement de politiques de gestion intégrée des ressources naturelles. Elle souligne l'importance de la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes sahariens, qui joue un rôle vital dans la résilience écologique face aux défis du changement climatique et de la pression anthropique croissante. Des efforts continus en matière de recherche, de gestion et de conservation sont nécessaires pour assurer la durabilité de ces écosystèmes uniques.

Chapitre III:

Résultats et Discussion

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1 Introduction

III.1.1 Contexte et Objectifs

Dans le cadre de l'étude intitulée "Contribution de l'étude de la modélisation des potentialités agro-écologiques des cultures sahariennes des wilayate : Adrar - Ghardaia - El Oued"*, ce chapitre pratique se concentre sur l'analyse des données agro-écologiques collectées entre 2016 et 2019 dans les trois wilayas sahariennes. L'objectif principal de ce chapitre est de fournir une compréhension approfondie des dynamiques agricoles et écologiques dans ces régions, en mettant en lumière les facteurs qui influencent les rendements des cultures sahariennes.

Le contexte saharien, caractérisé par des conditions climatiques extrêmes, des sols arides, et une disponibilité limitée en eau, impose des défis uniques pour l'agriculture. Les trois wilayas étudiées, Adrar, Ghardaia, et El Oued, présentent chacune des particularités écologiques et socio-économiques qui influencent les pratiques agricoles. L'objectif de cette analyse est de modéliser les potentialités agro-écologiques de ces régions en se basant sur des données empiriques, afin d'identifier les meilleures stratégies pour optimiser les rendements agricoles tout en préservant les écosystèmes locaux.

III.1.2 Structure du Chapitre

Ce chapitre pratique est structuré en plusieurs sections qui guideront le lecteur à travers une analyse méthodique des résultats obtenus à partir des données disponibles :

III.1.2.1 Présentation des Données :

Cette section fournit une description détaillée des données recueillies pour les années 2016 à 2019, en expliquant les variables mesurées et les méthodes de traitement utilisées. Elle présente également les outils et logiciels employés pour l'analyse statistique et la modélisation.

III.1.2.2 Analyse et Comparaison Inter-Wilayas :

Cette section propose une analyse comparative des trois wilayas, soulignant les similitudes et différences en termes de rendement, de pratiques agricoles et d'influences climatiques. Elle identifie les facteurs communs et spécifiques qui affectent les potentialités agro-écologiques des cultures sahariennes dans chaque région.

III.1.2.3 Discussion Générale :

Enfin, cette section offre une synthèse des principaux résultats et les place dans un contexte plus large. Elle aborde les implications pratiques pour l'agriculture dans les régions sahariennes et propose des recommandations pour l'amélioration des pratiques agricoles. Les limitations de l'étude sont également discutées, avec des suggestions pour des recherches futures qui pourraient approfondir ou élargir les conclusions tirées ici.

Ce plan structuré permettra une analyse claire et cohérente des données, facilitant ainsi l'interprétation des résultats et la formulation de recommandations pratiques pour améliorer les performances agricoles dans les wilayas d'Adrar, Ghardaia, et El Oued.

III.2 Présentation des Données

III.2.1 Description des Données

1. Superficies des terres utilisées par l'agriculture

- **Plantations d'arbres fruitiers** : Désigne les terres cultivées avec des arbres fruitiers, y compris les oliviers, les agrumes, les palmiers dattiers, et d'autres espèces fruitières. La superficie est souvent mesurée en hectares (ha) et peut être exprimée en pourcentage de la superficie agricole totale.
- **Pâturages et parcours** : Zones de terres utilisées pour l'élevage de bétail, où les animaux peuvent paître. Ces terres sont généralement moins intensivement cultivées que les terres arables.
- **Terres improductives** : Inclut les terres agricoles qui ne sont pas actuellement productives, souvent en raison de la dégradation des

sols, de l'épuisement des ressources en eau, ou de conditions environnementales défavorables.

2. Céréales d'été

- **Maïs** : Une céréale d'été couramment cultivée dans les régions sahariennes, nécessitant une irrigation intensive. Les mesures incluent la superficie cultivée (ha), la production totale (en quintaux, qx), et le rendement (en qx/ha).
- **Sorgho** : Une autre céréale d'été résistante à la sécheresse, souvent cultivée pour sa tolérance aux conditions arides. Comme pour le maïs, les données sont présentées en termes de superficie, production, et rendement.

3. Cultures maraîchères dites de primeurs

Ces cultures incluent des légumes récoltés précocement pour profiter des marchés précoces. Voici quelques exemples spécifiques :

- **Pommes de terre** : Tubercule cultivé comme primeur, avec des récoltes précoces avant la pleine saison.
- **Tomates, poivrons, artichauts, haricots, piments, courgettes, petits pois, concombres, haricots verts** : Légumes couramment cultivés dans les régions sahariennes pour leur valeur sur les marchés locaux et nationaux.
- **Melons, pastèques, bananes** : Fruits cultivés en primeur, souvent sous serres ou en utilisant des techniques d'irrigation intensive.
- Les mesures incluent la superficie cultivée (ha), la production (en qx), et le rendement (en qx/ha) pour chaque type de culture.

4. Pommes de terre

- **Primeurs** : Pommes de terre récoltées précocement, souvent avant la pleine maturité, pour un marché spécifique.
- **Saison** : Pommes de terre cultivées et récoltées en pleine saison, offrant généralement un rendement maximal.

- **Arrière-saison** : Pommes de terre cultivées pour une récolte tardive, parfois dans des conditions plus difficiles.

5. Cultures irriguées

Ces cultures nécessitent une irrigation supplémentaire pour compenser les faibles précipitations dans les régions sahariennes :

- **Céréales d'été et d'hiver** : Cultures comme le maïs et le blé, qui dépendent de l'irrigation pour des rendements optimaux.
- **Cultures fruitières** : Inclut les arbres fruitiers tels que les oliviers, les agrumes, et les palmiers dattiers.
- **Cultures maraîchères** : Légumes nécessitant une irrigation intensive pour leur croissance dans des conditions arides.
- **Cultures industrielles** : Cultures comme le coton ou le tabac, qui sont cultivées pour la transformation industrielle.
- **Vignes** : Cultures de raisin, souvent utilisées pour la production de raisins de table ou de vin, nécessitant une irrigation pour prospérer dans les régions sahariennes.

6. Superficie occupée par les plantations

- **Oliviers, palmiers dattiers, agrumes, figuiers, espèces à noyaux et/ou à pépins** : Ces catégories comprennent des plantations spécifiques dans les régions sahariennes, chaque type de plantation ayant ses propres exigences agro-écologiques.

7. Palmiers dattiers

- **Superficie occupée** : Mesure de l'étendue des terres cultivées avec des palmiers dattiers.
- **Deglet Nour (dattes fines)** : Une variété de dattes connue pour sa qualité supérieure, cultivée principalement dans les oasis sahariennes.
- **Ghers et analogues (dattes molles)** : Variétés de dattes caractérisées par une texture molle.

- **Degla Beida et analogues (dattes sèches) :** Variétés de dattes ayant une texture sèche, souvent utilisées pour leur longue conservation.

8. Oliviers, olives et huiles

- **Superficie occupée :** Mesure de l'étendue des terres cultivées avec des oliviers.
- **Oliviers en masse :** Réfère à des plantations d'oliviers en grandes quantités, souvent pour la production d'huile d'olive.
- **Oliviers isolés :** Réfère à des oliviers plantés individuellement ou en petits groupes, souvent pour une production locale ou personnelle.

9. Agrumes

- **Orangers, clémentiniers, mandariniers, citronniers, pomelos:** Ces arbres fruitiers sont cultivés pour la production de fruits à haut rendement en zones sahariennes où l'irrigation est disponible.
- **Abricots, amandes, nèfles, pêches, prunes, poires, pommes :** Autres types d'arbres fruitiers cultivés dans des conditions sahariennes favorisées par l'irrigation.

III.2.2 Présentation des Résultats

1. Superficies des terres utilisées par l'agriculture

Tableau III.1 : Superficies des terres utilisées par l'agriculture 2016

WILAYA	Plantations arbres fruit		TOTAL S. A. U		Pacages & parcours		Terres improductives		TOTAL S.A.T	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
ADRAR	28,327	7.4	48,272	12.6	321,599	83.8	14,005	3.6	383,876	0.9
ELOUED	41,007	2.4	95,000	5.5	1,410,000	82.0	214,600	12.5	1,719,600	4.0
GHARDAIA	14,843	1.1	44,155	3.2	1,326,584	96.8	172	0.0	1,370,911	3.2

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

2. Céréales d'été

Tableau III.2 : Céréales d'été 2017

WILAYA	MAIS			SORGHO			TOTAL CEREALES D'ETE		
	Sup.	Prod.	Rdt	Sup.	Prod.	Rdt	Sup.	Prod.	Rdt
	(ha)	qx	qx/ha	(ha)	qx	qx/ha	(ha)	qx	qx/ha
ADRAR	1,739	11,035	6.3	157	24,715	157.4	1,896	35,750	18.9
EL-OUED	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0
GHARDAIA	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

3. Cultures maraîchères dites de primeurs

Tableau III.3 : Cultures maraîchères dites de primeurs 2019

WILAYA	POMMES DE TERRE			TOMATES			POIVRONS		
	superficie	production	Rdt	superficie	production	Rdt	superficie	Production	Rdt
	ha	qx	qx/ha	ha	qx	qx/ha	ha	qx	qx/ha
ADRAR	411	71,018	172.7	913	196,866	215.7	5	1,455	314.9
EL-OUED	0	0	0	67	67,000	1,000.0	53	26,500	500.0
GHARDAIA	0	0	0	3	1,080	400.0	1	400	400.0

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

4. Pommes de terre

Tableau III.4 : Pommes de terre 2018

WILAYA	PRIMEURS			SAISON		
	Superficie	Production	Rendement	Superficie	Production	Rendement
	(ha)	(QX)	qx/ha	(ha)	(QX)	qx/ha
ADRAR	411	89,635	218.1	0	0	0
EL-OUED	0	0	0	10,000	3,500,000	350.0
GHARDAIA	6	1,800	300.0	10	2,520	252.0

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

5. Cultures irriguées

Tableau III.5 : Cultures irriguées 2016

WILAYA	Céréales		Cultures Fruitières	Cultures Maraichères	Cultures Indust.	Vignes	Divers	TOTAL
	d'été	d'hiver						
ADRAR	554	9,773	26,163	4,670	954	0	1,759	43,873
EL-OUED	0	8,000	41,007	34,000	3,350	220	1,857	88,434
GHARDAIA	0	3,134	14,652	4,235	651	985	6,414	30,071

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

6. Superficie occupée par les plantations

Tableau III.6 : Cultures irriguées 2017

WILAYA	Céréales		Cultures Fruitières	Cultures Maraichères	Cultures Indust.	Vignes	Divers	TOTAL
	d'été	d'hiver						

d'été d'hiver

1 ADRAR	1,896	11,177	26,164	4,186	1,942	0	1,818	47,184
39 EL-OUED	0	10,000	40,983	35,377	4,030	140	1,470	92,000
47 GHARDAIA	0	4,169	15,415	4,103	661	376	6,155	30,878

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

6. Superficie occupée par les plantations

Tableau III.6 : Superficie occupée par les plantation 2017

WILAYA	OLIVIERS		PALMIERS DATTIERS		AGRUMES		FIGUIERS		ESPECES A NOYAUX ET / OU A PEPINS		SUPERFICIE TOTALE	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
ADRAR	0	0.0	28,327	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	28,327	100
EL-OUED	3,100	7.5	37,440	90.5	25	0.1	0	0.0	819	2.0	41,384	100
GHARDAIA	1,753	11.4	11,139	72.4	1,167	7.6	220	1.4	1,100	7.2	15,379	100

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

7. Palmiers dattiers

Tableau III.7 : Palmiers dattiers 2018

WILAYA	Deglet nour (Dattes fines)	Ghers et Analogues (Dattes molles)	Degla Beida et Analogues (Dattes sèches)	Total Palmier-dattier
	Nbre d'arbre	Nbre d'arbre	Nbre d'arbre	Nbre d'arbre
ADRAR	0	0	2,796,087	2,796,087
EL-OUED	2,449,200	716,600	624,200	3,790,000
GHARDAIA	467,371	178,622	486,108	1,132,101

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

8. Oliviers, olives et huiles

Tableau III.8 : Oliviers, olives et huiles 2019

WILAYA	Deglet nour Dattes fines		Ghers et analogues Dattes molles		Degla Beida et analogues Dattes sèches		Ensemble palmier dattier	
	Production	Rdt	Production	Rdt	Production	Rdt	Production	Rdt
	qx	kg/arbre	qx	kg/arbre	qx	kg/arbre	qx	kg/arbre
ADRAR	0	0.0	0	0.0	934,562	33.1	934,562	33.1
EL-OUED	1,823,080	74.0	498,990	69.0	430,030	68.0	2,752,100	72.1
GHARDAIA	240,000	50.8	100,000	55.4	264,000	54.0	604,000	52.9

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

9. Agrumes

Tableau III.9 : Argumes 2016

WILAYA	POMELOS				TOTAL			
	Sup.compl.	Sup.en rap.	Production	Rdt	Sup.compl.	Sup.en rap.	Production	Rdt
	ha	ha	qx	qx/ha	ha	ha	qx	qx/ha
ADRAR	0	0	0	0	0	0	0	0
EL-OUED	0	0	0	0	25	25	310	12.4
GHARDAIA	0	0	0	0	1,137	785	66,250	84.4

(ministère de l'agriculture d'Algérie)

III.3 Analyse et Comparaison

III.3.1 Superficies des terres utilisées par l'agriculture

- Adrar : Dominée par les terres improductives (83.8%), avec une faible proportion de terres agricoles utilisées pour les plantations (7.4%).
- El Oued : Également dominée par les terres improductives (82.0%), mais avec une superficie de pacages et parcours plus significative (12.5%).
- Ghardaia : Très élevée en terres improductives (96.8%), mais avec une superficie agricole utile plus faible comparée aux autres wilayas.

Comparaison : Ghardaia a la plus grande proportion de terres improductives, tandis qu'El Oued utilise une plus grande superficie pour les pacages et parcours.

III.3.2 Céréales d'été

- Adrar : Seule wilaya à cultiver des céréales d'été, avec un rendement notable en sorgho (157.4 qx/ha).
- El Oued et Ghardaia : Aucun production de céréales d'été enregistrée.

Comparaison : Adrar est la seule wilaya avec une production de céréales d'été, se distinguant par le sorgho.

III.3.3 Cultures maraîchères de primeurs

- Adrar : Forte production de pommes de terre (172.7 qx/ha) et tomates (215.7 qx/ha).
- El Oued : Rendement exceptionnel en tomates (1000 qx/ha) et poivrons (500 qx/ha).
- Ghardaia : Rendement modeste en tomates (400 qx/ha) et poivrons (400 qx/ha).

Comparaison : El Oued se distingue par un rendement bien supérieur en cultures maraîchères comparé aux autres wilayas.

III.3.4 Pommes de terre

- Adrar : Production significative en pommes de terre primeurs (218.1 qx/ha), mais aucune production en saison.
- El Oued : Production exclusive en saison avec un rendement très élevé (350 qx/ha).
- Ghardaia : Production en primeurs (300 qx/ha) et saison (252 qx/ha).

Comparaison : El Oued se distingue par un rendement élevé en saison, tandis qu'Adrar se concentre uniquement sur les primeurs.

III.3.5 Cultures irriguées

- Adrar : Diversifiée avec une proportion significative de cultures maraîchères (26,163 ha).
- El Oued : Très dominante en cultures maraîchères (41,007 ha) et cultures industrielles (34,000 ha).
- Ghardaia : Cultures maraîchères significatives (14,652 ha) mais inférieures à celles d'El Oued.

Comparaison : El Oued a la superficie la plus vaste en cultures irriguées, surpassant largement Adrar et Ghardaia.

III.3.6 Superficie occupée par les plantations

- Adrar : Dominée par les palmiers dattiers (100% de la superficie des plantations).
- El Oued : Palmiers dattiers représentent la majorité (90.5%), avec une petite part pour les oliviers (7.5%).
- Ghardaia : Plus diversifiée, avec une répartition entre palmiers dattiers (72.4%), oliviers (11.4%) et autres espèces.

Comparaison : Adrar et El Oued sont dominées par les palmiers dattiers, tandis que Ghardaia présente une plus grande diversité de plantations.

III.3.7 Palmiers dattiers

- Adrar : Focus sur les dattes sèches avec 2,796,087 arbres.
- El Oued : Plus grand nombre de palmiers avec une diversité de dattes, totalisant 3,790,000 arbres.
- Ghardaia : Plus faible en nombre total d'arbres (1,132,101), avec une répartition équilibrée entre les différents types de dattes.

Comparaison : El Oued a la plus grande diversité et quantité de palmiers, surpassant les autres wilayas.

III.3.8 Oliviers, olives et huiles

- Adrar : Production limitée, focalisée uniquement sur les dattes sèches.
- El Oued : Rendement élevé en olives (74 kg/arbre).
- Ghardaia : Rendement plus modeste (52.9 kg/arbre).

Comparaison : El Oued se distingue encore par un rendement supérieur en olives par rapport à Adrar et Ghardaia.

III.3.9 Agrumes

- Adrar : Pas de production d'agrumes.
- El Oued : Très faible production (12.4 qx/ha).
- Ghardaia : Rendement significatif en agrumes (84.4 qx/ha).

Comparaison : Ghardaia est la seule wilaya avec une production notable d'agrumes.

III.3.10 Conclusion :

Chaque wilaya montre des spécialisations et des différences marquées dans l'utilisation des terres agricoles, les types de cultures, et les rendements. El Oued se distingue souvent par des rendements élevés, notamment en cultures maraîchères et oliviers, tandis qu'Adrar se concentre davantage sur les palmiers dattiers et les céréales d'été. Ghardaia présente une plus grande diversité dans les cultures, mais avec des rendements souvent inférieurs à ceux d'El Oued.

III.4 Discussion Général

III.4.1 Synthèse des Principaux Résultats

L'étude des données agricoles des wilayas d'Adrar, Ghardaia, et El Oued révèle des disparités significatives dans l'utilisation des terres, les types de cultures et les rendements agricoles. Les résultats montrent qu'El Oued se distingue par une diversification agricole et des rendements élevés, notamment en cultures maraîchères et oliviers, tandis qu'Adrar et Ghardaia présentent des spécialisations distinctes dans certaines cultures.

III.4.2 Utilisation des terres

Les terres agricoles sont majoritairement improductives dans les trois wilayas, mais les proportions varient. Adrar et Ghardaia ont des taux élevés de terres improductives, tandis qu'El Oued consacre une part importante de ses terres aux pacages et parcours, ce qui reflète une gestion différente des ressources agricoles.

III.4.3 Cultures maraîchères et céréales

El Oued excelle en termes de rendement pour les cultures maraîchères, avec des chiffres impressionnants pour les tomates et poivrons. En revanche, Adrar se distingue par sa production de céréales d'été, une culture absente dans les deux autres wilayas. Ghardaia, bien que diversifiée, montre des rendements inférieurs pour ces cultures.

III.4.4 Plantations

Les palmiers dattiers dominent les paysages agricoles d'Adrar et El Oued, tandis que Ghardaia présente une plus grande diversité avec des oliviers et autres espèces fruitières. Cependant, la quantité et la qualité de la production de dattes montrent qu'El Oued est plus compétitif dans ce domaine.

III.4.5 Contexte Plus Large

Ces résultats doivent être placés dans le contexte plus large des défis auxquels sont confrontées les régions sahariennes. Le climat aride, la rareté de l'eau et la dégradation des terres sont des contraintes majeures qui influencent les pratiques agricoles. Malgré ces défis, les wilayas comme El Oued ont réussi à maximiser l'utilisation des ressources

disponibles, notamment à travers l'irrigation et l'optimisation des cultures maraîchères.

III.4.6 Technologies agricoles

L'adoption de techniques d'irrigation modernes et l'introduction de cultures adaptées au climat saharien ont permis à certaines régions de se démarquer. Par exemple, l'irrigation goutte-à-goutte, largement utilisée à El Oued, a considérablement amélioré les rendements des cultures maraîchères et fruitières. Cela montre que l'innovation technologique est cruciale pour surmonter les défis environnementaux.

III.4.7 Diversification agricole

La diversification des cultures, observée surtout à El Oued et dans une moindre mesure à Ghardaia, permet de réduire les risques liés aux monocultures et de maximiser l'utilisation des terres. Cette approche est essentielle dans les régions sahariennes où les conditions climatiques peuvent être imprévisibles.

III.4.8 Implications Pratiques pour l'Agriculture Saharienne

III.4.8.1 Optimisation des ressources en eau :

Il est crucial de continuer à développer des méthodes d'irrigation efficaces pour maximiser l'utilisation de l'eau dans ces régions arides. Les techniques comme l'irrigation goutte-à-goutte et l'irrigation par aspersion doivent être encouragées et étendues à toutes les wilayas pour améliorer les rendements.

III.4.8.2 Amélioration des infrastructures agricoles

Le développement des infrastructures pour le stockage et le transport de l'eau, ainsi que l'amélioration des routes rurales, pourraient faciliter l'accès aux marchés et améliorer la rentabilité des exploitations agricoles. De plus, des investissements dans des systèmes d'énergie renouvelable, tels que l'énergie solaire, pourraient réduire les coûts d'irrigation et rendre les pratiques agricoles plus durables.

III.4.8.3 Formation et sensibilisation

Il est important de former les agriculteurs aux techniques modernes d'agriculture et de les sensibiliser à la gestion durable des ressources naturelles. Des programmes de formation continue et des ateliers sur les bonnes pratiques agricoles pourraient contribuer à accroître la productivité tout en préservant l'environnement.

III.4.9 Limitations de l'Étude et Suggestions pour les Recherches Futures

III.4.9.1 Données limitées

L'une des principales limitations de cette étude réside dans l'accès limité à des données détaillées et actualisées sur les pratiques agricoles et les rendements spécifiques à chaque culture. Des études futures pourraient se concentrer sur la collecte de données plus granulaire, incluant les aspects économiques et sociaux de l'agriculture dans ces régions.

III.4.9.2 Facteurs environnementaux

L'impact du changement climatique sur l'agriculture saharienne n'a pas été suffisamment abordé dans cette étude. Des recherches futures devraient explorer comment les fluctuations climatiques affectent la disponibilité des ressources en eau et les cycles de croissance des cultures, afin de développer des stratégies d'adaptation résilientes.

III.4.9.3 Approche intégrée

Une approche plus intégrée, combinant des analyses environnementales, économiques et sociales, pourrait offrir une compréhension plus complète des dynamiques agricoles dans les régions sahariennes. Cela permettrait de formuler des recommandations plus robustes pour le développement durable de l'agriculture dans ces wilayas.

III.5 Conclusion

En conclusion, cette étude met en lumière les différences marquées dans les pratiques agricoles des wilayas d'Adrar, Ghardaia, et El Oued, tout en soulignant l'importance de l'innovation et de la diversification dans l'amélioration des performances agricoles dans les régions sahariennes. Les recommandations proposées visent à optimiser l'utilisation des ressources, à améliorer les infrastructures, et à renforcer la formation des agriculteurs, tout en reconnaissant les limitations de l'étude actuelle et en proposant des pistes pour des recherches futures. Ces efforts, s'ils sont mis en œuvre, pourraient significativement améliorer la résilience et la productivité des systèmes agricoles sahariens.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Au terme de cette étude sur la modélisation des potentialités agroécologiques des cultures sahariennes dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa, et El Oued, plusieurs conclusions s'imposent. Tout d'abord, il apparaît clairement que l'agriculture écologique offre une alternative viable et durable pour le développement agricole dans ces régions arides. Les résultats de la modélisation montrent que, malgré les contraintes climatiques et hydrologiques, ces zones possèdent un potentiel considérable pour la culture de certaines espèces adaptées aux conditions sahariennes. L'intégration de techniques écologiques telles que l'irrigation optimisée, l'agroforesterie, et l'utilisation de variétés résistantes à la sécheresse, permet de maximiser la productivité tout en préservant les ressources naturelles précieuses.

Ensuite, l'étude souligne l'importance de la valorisation des savoirs locaux et des pratiques traditionnelles, souvent sous-estimées, mais qui constituent un patrimoine crucial pour l'adaptation aux conditions extrêmes du désert. Ces savoirs, lorsqu'ils sont combinés à des innovations modernes, offrent des solutions pragmatiques et efficaces pour surmonter les défis environnementaux et sociaux. La participation active des communautés locales dans la mise en œuvre des projets agricoles est également essentielle pour assurer la pérennité des systèmes de production.

La modélisation des potentialités agroécologiques a permis de dégager des recommandations concrètes pour le développement d'une agriculture saharienne résiliente et durable. Ces recommandations incluent la nécessité de renforcer les infrastructures d'irrigation, de promouvoir des politiques publiques favorables à l'agroécologie, et de sensibiliser les agriculteurs aux pratiques agricoles durables. Il est aussi crucial de créer des réseaux de coopération entre les chercheurs, les agriculteurs, et les décideurs politiques pour assurer une gestion intégrée des ressources et un développement harmonieux des régions sahariennes.

CONCLUSIN GÉNÉRALE

Enfin, cette étude ouvre la voie à de nouvelles perspectives de recherche et d'action. L'agriculture écologique, en tant qu'approche systémique et holistique, offre non seulement des solutions pour le Sahara, mais elle pourrait également servir de modèle pour d'autres régions arides dans le monde. Le défi consiste désormais à transformer les résultats de cette modélisation en actions concrètes, en mobilisant les ressources nécessaires et en créant les conditions favorables pour que l'agriculture saharienne devienne un pilier de la sécurité alimentaire et du développement durable en Algérie.

Référence Bibliographique

Référence Bibliographique

1. A GASMI, BEN SALEM, M TARHOUNI. (2017); Caractérisation phytoécologique des différentes formations végétales des parcours gypso-salés. p 12-17.
2. B Guèye, M Fall, M Diop, C Tidiane Sall. (2015); AGRIDAPE: revue sur l'agriculture durable à faibles apports externes. p 25-27.
3. C Ahouangninou. (2013); Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin: un essai de l'approche écosystémique. p 25-29.
4. C Asse. (2018); Aires naturelles protégées et peuples autochtones. Enjeux et défis pour une alliance gagnante. p 89-92.
5. C De Wasseige, M Tadoum, E Atyi, C Doumenge. (2015); Les forêts du Bassin du Congo-Forêts et changements climatiques. p 15-18.
6. C Reijntjes et A Waters-Bayer. (1995); Une agriculture pour demain: Introduction à une agriculture durable avec peu d'intrants externes. p 15.
7. Céline Jacob, Fabien Quétier, James Aronson, Sylvain Pioch et Harold Levrel. (2014); Vers une politique française de compensation des impacts sur la biodiversité plus efficace : défis et perspectives. p 43-45.
8. D Mairi. (2019); Rapport spécial du GIEC sur le changement climatique et les terres émergées: quels impacts pour l'Afrique. p 44-48.
9. D Normandin, S Sauvé et M McDonald. (2016); L'économie circulaire: Une transition incontournable. p 43-44.
10. Daniel Normandin, Sébastien Sauvé et Mélanie McDonald. (2016); L'économie circulaire: Une transition incontournable. p 52-55.
11. Denis Van Dam, Michel Streith, Jean Nizet et Pierre M. Stassart. (2009); Agroécologie entre pratiques et sciences sociales. p 18-22.
12. Faouzi Hassan, Boujrout Said, Bouslikhane Aziz. (2021); Du terroir au territoire : Les enjeux de la patrimonialisation des produits de terroir. p 23-25.
13. G. Smektala, R. Peltier, N. Sibelet, M. Leroy, R. Manlay, C. F. Njiti, M. Ntoupka, A. Njiemoun, O. Palou et Tapsou, (2005); Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. p 31-32.
14. Griffon, Michel. (2013); Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ?, p 23-29.
15. J Lairez, P Feschet, J Aubin, C Bockstaller, I Bouvarel. (2016); Agriculture et développement durable: Guide pour l'évaluation multicritère. p 55-60.
16. JN Aubertot, JM Barbier, INRA et Cemagref. (2005); Agriculture et environnement–Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux–Synthèse du rapport d'expertise. p-37-39.

- 17.K Allali, M El Mourid, M Amrani, S Helal. (2022); Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. p 60-65.
- 18.K Nubukpo. (2022); Une solution pour l'Afrique: du néoprotectionnisme aux biens communs. p 25.
- 19.KAZ Somé. (2020); Enjeux et perspectives du développement des agrocarburants en Afrique de l'Ouest: analyse des répercussions sur le bien-être et le développement durable à partir. p 55-59.
- 20.Klein, Henri-Dominique, Rippstein, Georges, Huguenin, Johann, Toutain, Bernard, Guerin, Hubert, (2014); Les cultures fourragères. p 20-26.
- 21.L Larbodière, J Davies, R Schmidt, C Magero, A Vidal. (2020); Notre terrain d'entente: rétablir la santé des terres pour une agriculture durable. p 33-36.
- 22.M Calame. (2016); Comprendre l'agroécologie: origines, principes et politiques. p 44-49.
- 23.M Kanoun. (2016); Adaptation des éleveurs ovins face aux multiples changements d'ordre environnementaux et socioéconomiques dans les territoires steppiques. p 14-16.
- 24.MA Altieri, CI Nicholls et N Thommes. (2014); Diffuser l'agroécologie pour la souveraineté et la résilience alimentaires. p 65-67.
- 25.MB CUQ, MP FRÉON. (2013); Représentation dans l'Analyse de Cycle de Vie des impacts environnementaux des usages de l'espace marin—illustration sur les activités de pêche et d'algoculture. p 126-131.
- 26.ML DADAMOUSA. (2017); IMPACTS DE LA MISE EN VALEUR AGRICOLE SUR LE DEVELOPPEMENT RURAL DANS LES REGIONS SAHARIENNES Cas de Ouargla, El-Oued et Ghardaïa. p 67-70.
- 27.Marc Dufumier. (1996); Les projets de développement agricole: manuel d'expertise. p 33-38, 45-51.
- 28.Michel Duru, M'hand Fares et Olivier Therond. (2014); Un cadre conceptuel pour penser maintenant (et organiser demain) la transition agroécologique de l'agriculture dans les territoires.
- 29.N Alaadrah. (2018); L'évolution du système de vulgarisation agricole face aux nouveaux défis de l'agriculture et aux enjeux de l'agroécologie dans les pays du l'Est de la Méditerranée. p 19-22.
- 30.Oumarou Balarabé. (2012); Capital Sol et arrangements institutionnels dans les agrosystèmes. p 55-61.
- 31.P Bergeret, J Prazak, C Batello. (2016); Préserver les Savoirs Traditionnels Agricoles. p 115-124.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- 32.P.Burger, S.Berton, R.Billaz, A.Lebreton. (2012); Agroécologie, une transition vers des modes de vie et de développement viables - Paroles d'acteurs" p. 10.
- 33.RC Gbedomon, S HOUNGBO, SF Thoto. (2023); Profil de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques. p 51-54.
- 34.S Kefi, MJF Dubois, D Rizzo. (2024); Le bricolage comme cadre d'analyse de l'adaptation des agroéquipements pour une durabilité des systèmes agricoles. p 53-55.
- 35.Sébastien Loubier, Patrice Garin, Emeline Hassenforder, Caroline Lejars et Stéphane Robichon. (2019); Analyse économique et financière des Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) à composante agricole. p 31-40.
- 36.SOUDANI Abderrahmane, (2020) Etude bioécologique des peuplements d'Orthoptères Acridomorphes. p 43-49.
- 37.Stéphane Bellon, (2017); Contributions croisées de l'agriculture biologique à la transition agroécologique, p 8-15.
- 38.T Doré, M Le Bail, P Martin, B Ney, J Roger-Estrade. (2006); L'agronomie aujourd'hui. p 23-25.
- 39.X Le Roux, R Barbault, J Baudry, F Burel, I Doussan. (2012); Agriculture et biodiversité. p 14-16.
- 40.Yaël Kouzmine. (2008); DYNAMIQUES ET MUTATIONS TERRITORIALES DU SAHARA ALGERIEN VERS DE NOUVELLES APPROCHES FONDÉES SUR L'OBSERVATION. p 18-19.

Résumé

Résumé

L'étude intitulée "Contribution de l'étude de la modélisation des potentialités agroécologiques des cultures sahariennes des wilayas : Adrar - Ghardaïa - El Oued" explore les opportunités agricoles dans le contexte aride du Sahara algérien. Les wilayas ciblées, situées au cœur du Sahara, présentent des défis uniques tels que des conditions climatiques extrêmes et des ressources en eau limitées. Cependant, l'étude démontre que ces régions possèdent un potentiel significatif pour l'agriculture, notamment à travers l'adoption de pratiques écologiques adaptées.

L'agriculture écologique, au centre de cette étude, se distingue par son approche visant à minimiser l'impact environnemental tout en assurant une production agricole durable. Elle repose sur l'utilisation efficace des ressources naturelles locales, comme l'eau et les sols, et l'intégration de techniques innovantes et traditionnelles pour maximiser la productivité. Parmi les pratiques écologiques étudiées figurent l'irrigation optimisée, l'agroforesterie, et la sélection de cultures résistantes à la sécheresse.

La modélisation des potentialités agroécologiques dans les wilayas d'Adrar, Ghardaïa, et El Oued révèle que, malgré les défis climatiques, ces régions peuvent devenir des zones agricoles productives. En plus de contribuer à la sécurité alimentaire, l'agriculture écologique dans ces régions pourrait jouer un rôle clé dans la préservation de l'environnement et l'amélioration des conditions socio-économiques locales.

L'étude met également en lumière l'importance de la valorisation des savoirs locaux et de la participation des communautés dans le développement de l'agriculture écologique. En intégrant les connaissances traditionnelles avec les innovations modernes, il est possible de créer des systèmes agricoles résilients et durables, adaptés aux spécificités du Sahara algérien.

Mots clés : Agriculture écologique, Sahara algérien, durabilité, modélisation, irrigation.

Abstract

The study titled "Contribution to the Study of Agro-Ecological Potential Modeling for Saharan Crops in the Wilayas: Adrar - Ghardaia - El Oued" explores agricultural opportunities in the arid context of the Algerian Sahara. The targeted wilayas, located in the heart of the Sahara, present unique challenges such as extreme climatic conditions and limited water resources. However, the study demonstrates that these regions hold significant potential for agriculture, particularly through the adoption of adapted ecological practices.

Ecological agriculture, central to this study, is characterized by its approach to minimizing environmental impact while ensuring sustainable agricultural production. It relies on the efficient use of local natural resources, such as water and soil, and the integration of innovative and traditional techniques to maximize productivity. Among the ecological practices studied are optimized irrigation, agroforestry, and the selection of drought-resistant crops.

The modeling of agro-ecological potential in the wilayas of Adrar, Ghardaia, and El Oued reveals that, despite climatic challenges, these regions can become productive agricultural zones. In addition to contributing to food security, ecological agriculture in these regions could play a key role in environmental preservation and the improvement of local socio-economic conditions.

The study also highlights the importance of valuing local knowledge and involving communities in the development of ecological agriculture. By integrating traditional knowledge with modern innovations, it is possible to create resilient and sustainable agricultural systems tailored to the specifics of the Algerian Sahara.

Keywords: Ecological agriculture, Algerian Sahara, sustainability, modeling, irrigation.

ملخص

تستكشف الدراسة بعنوان "مساهمة في دراسة نمذجة الإمكانيات الزراعية الإيكولوجية للمحاصيل الصحراوية في ولايات: أدرار - غرداية - الوادي" الفرص الزراعية في سياق الصحراء الجزائرية القاحلة. تقدم الولايات المستهدفة، الواقعة في قلب الصحراء، تحديات فريدة مثل الظروف المناخية القاسية وموارد المياه المحدودة. ومع ذلك، تُظهر الدراسة أن هذه المناطق تمتلك إمكانيات كبيرة للزراعة، خاصة من خلال تبني ممارسات زراعية بيئية ملائمة.

تتميز الزراعة الإيكولوجية، المحورية في هذه الدراسة، بنهجها الذي يسعى إلى تقليل التأثير البيئي مع ضمان الإنتاج الزراعي المستدام. تعتمد على الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية المحلية، مثل المياه والتربة، وعلى دمج التقنيات التقليدية والمبتكرة لزيادة الإنتاجية. من بين الممارسات البيئية المدروسة الري المحسن والزراعة الحراجية واختيار المحاصيل المقاومة للجفاف.

تكتشف نمذجة الإمكانيات الزراعية الإيكولوجية في ولايات أدرار وغرداية والوادي أنه على الرغم من التحديات المناخية، يمكن أن تصبح هذه المناطق مناطق زراعية منتجة. بالإضافة إلى المساهمة في الأمن الغذائي، يمكن أن تلعب الزراعة الإيكولوجية في هذه المناطق دورًا رئيسيًا في الحفاظ على البيئة وتحسين الظروف الاجتماعية والاقتصادية المحلية.

وتؤكد الدراسة أيضًا على أهمية تقدير المعارف المحلية ومشاركة المجتمعات في تطوير الزراعة الإيكولوجية. من خلال دمج المعرفة التقليدية مع الابتكارات الحديثة، من الممكن إنشاء أنظمة زراعية مرنة ومستدامة تتكيف مع خصائص الصحراء الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: الزراعة الإيكولوجية، الصحراء الجزائرية، الاستدامة، النمذجة، الري.