

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



Centre Universitaire- Salhi Ahmed - Naâma

Institut des Sciences et de Technologies

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Laboratoire de recherche :

Gestion durable des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER Académique

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Agropastoralisme

Présenté Par:

ZENAGUE Hafidha

FALI Rebiha

Thème

La céréaliculture en milieu steppique : potentialités et limites

(La région de Naama : exemple)

Soutenu le :

Devant le jury :

Président : Dr Derdour A.

MCA, Centre Universitaire de NAAMA

Examineur : Dr Bouyahya H.

MAA, Centre Universitaire de NAAMA

Encadreur : Dr Bourahla L.

MCB, Centre Universitaire de NAAMA

Année universitaire 2021/ 2022

Remerciements

Avant tout, Nous remercions le bon Dieu qui a illuminé notre chemin et qui nous a donné la force, ainsi que la bonne volonté pour achever notre cursus universitaire.

Nous tenons à remercier chaleureusement, notre promoteur Mr: Bourahla pour son encadrement, son appui et ses conseils.

Notre respect aux membres du jury qui nous feront l'honneur d'examiner notre travail, nous les remercions vivement.

Enfin, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidé de près ou de loin pour la finalisation de ce modeste travail.

Dédicace

*Grace à Dieu le tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que je tiens très
chaleureusement de le dédier à :*

*Ma mère et mon père qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études et pour
leurs patiences que Dieu les protège et les garde pour moi.*

*A mes frères : Raziqa – Smahai – Karima – Safai – Omer – ELarbi –
Malak – Warda*

*A mes très chères amis et camarades pour tous les moments d'échange et de débat
Aux personnes qui m'ont toujours aidé et soutenu*

Hafidha

Dédicace

A Papa, tu laisses un grand vide dans ma vie mais sache qu'il aura toujours une place pour toi dans mon cœur. Je sais tu vieilleras toujours sur moi.

A ma très chère Mère, pour son amour, son support moral et physique. Ses prières et ses tendresses pour m'avoir donné la force de continuer et d'obtenir ce grade.

Que Dieu grand et puissant la bénisse et lui accorde une très longue vie – Amen.

A mes frères : Fatima – Farida – Miloud – Maamar – Abd El Malek – Abd Nour – Chirine – Saida

Aux enfants de ma famille : Nasro – Norhane – Jawad – Slimane – Ritadj – Roudaina – Aicha.

A Mohammed ABDELALI et Housien FALI.

Rebiha

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
------------------------------------	-----------

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : IMPORTANCE DES CEREALES

1-Situation de la céréaliculture	05
2-Céréaliculture en milieu steppique.....	08
2.1-Délimitation de la steppe algérienne.....	08
2.2-Facteurs limitant	09
2.2.1-Déficit pluviométrique	10
2.2.2-Couverture pédologique	10
2.2.3-Erosion éolienne.....	10
2.2.4-Surpâturage	11

CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LES PRINCIPALES CEREALES CULTIVEES EN ALGERIE

1-Le blé	13
1.1-Classification des blés.....	13
1.2-Caractéristique morphologique du blé.....	14
2-L'orge.....	16
2.1-Aperçu historique.....	16
2.2-Classification de l'orge	16
3-Exigences de la céréaliculture.....	17
3.1-Exigences édaphiques	17
3.2-Exigences thermiques	17
3.3-Exigences hydriques	18
3.4-Exigences en lumière	18
3.5-Fertilisation	18
4-Dégâts occasionnes sur la céréaliculture.....	19

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1-Localisation.....	24
2-Cadre géologique et géomorphologique	24
3-Couverture pédologique	25
4-Cadre hydrogéologique.....	26
5-Couverture végétale	26
6-Etude bioclimatique	29
7-Synthèse climatique	31
8-Bilan hydrique.....	33

CHAPITRE 2 : PROTOCOLE EXPERIMENTALE

Déroulement et objectifs de l'expérimentation	36
---	----

CHAPITRE 3 : RESULTAT ET DISCUSSIONS

1-Evolution pédologique	39
2-Evaluation du projet.....	41
2.1-Approche économique	41
2.2-Approche écologique	43
CONCLUSION GENERALE	47
Références bibliographiques	50

Annexes

Liste des tableaux

Tableau n°01: Les principaux pays producteurs de céréales	05
Tableau n° 02: Les principaux pays producteurs de blé dans le monde	06
Tableau n° 03: Les trois principales spéculations céréalières en Algérie	07
Tableau n°04: Classification botanique des blés	13
Tableau n°05: Classification de l'orge.....	16
Tableau n° 06: Répartition des terres dans la Daira d'Ain sefra	28
Tableau n° 07: Répartition du cheptel dans la zone d'étude	28
Tableau n° 08: Répartition moyenne mensuelle des précipitations.....	29
Tableau n° 09: Régime saisonnier de la précipitation	29
Tableau n° 10: Données thermiques moyennes mensuelles	30
Tableau n° 11: Direction et fréquences des vents	31
Tableau n° 12: Indice continentalité	31
Tableau n° 13: Indice de De Martonne pour la station d'Ain Sefra	32
Tableau n° 14: Etages bioclimatiques.....	33
Tableau n° 15: Déficit pluviométrique de la zone d'étude	34
Tableau n° 16: Caractérisation des échantillons analysés	39
Tableau n° 17: Montage financier et rentabilité économique moyennes.....	42
Tableau n°18: Niveau des contraintes et leur notation	43
Tableau n° 29: Classification de la convenance des terres	44
Tableau n° 20: Exigences pédologiques moyennes pour la céréaliculture	44
Tableau n° 21: Evaluation paramétrique des deux placettes étudiées	45

Liste des figures

Figure n° 01: Zones céréalières en Algérie	07
Figure n°02: Délimitation des steppes algériennes	08
Figure n° 03: Localisation de la zone d'étude.....	24
Figure n° 04: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.	32
Figure n° 05: Diagramme pluviométrique et climagramme d'Emberger	33
Figure n° 06: Localisation des échantillons.....	36

Liste des abréviations

APFA: Accession à la Propriété Foncière Agricole

DHW: Direction d'Hydraulique de la Wilaya

DPSB: Direction de la Planification et du Suivi du Budget

DSA: Direction des Services Agricoles

Exp: Exploitation

FAO: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

GCA: Générale de la Concession Agricole

INPV: Institut National de la Protection des Végétaux

M.O: Matière organique

MADR: Ministère de l'Agriculture et de développement Rural

ONFAA: Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires

PNDA: Plan National de Développement Agricole

SAU: Surface Agricole Utile

ملخص

تتمحور هذه الدراسة حول تقييم مستقبل زراعة الحبوب في المناطق السهبية وذلك من خلال التحليل البيئي والاقتصادي للمشاريع الجديدة لهذه الزراعة. أظهرت المطابقة بين المتطلبات البيئية للحبوب المروية والعوامل الأيكولوجية أن هذه الأخيرة تلعب دورًا مثبتًا لإحياء واستدامة هذا النوع من الزراعة. إن تطبيق نظام Sys لتقييم التربة أظهر على أن هذه الأراضي لم تكن مناسبة لا حاليًا ولا مستقبلاً لهذا النوع من الزراعة. فالمردودية المسجلة لا تغطي التكاليف المالية للمشاريع كما أن تسديد أعباء البنية التحتية فهو غير مضمون. إن الري وطرق الحرث المتبعة أدت إلى تسريع تدهور هذا المحيط الهش، وذلك بظهور علامات التملح في مدة لا تزيد عن 15 سنة، بينما لم نسجل أي تحسن للخصوبة الكيميائية للتربة والتي مازالت تحتفظ بخصوبتها الأصلية دالة المستوى المنخفض على الرغم من الإضافات المستمرة للمواد العضوية والتي بقيت على شكلها الخام ولم تمتزج مع المادة المعدنية.

كلمات مفاتيح:

حبوب, ري, سهوب, مردودية, الجزائر.

Résumé:

Cette étude consiste à estimer le devenir de la céréaliculture en milieu steppique et ceci à travers une analyse écologique et économique des nouveaux projets de mise en culture de cette spéculation. La comparaison entre les exigences des céréales en irrigué et les facteurs écologiques du milieu ont montré que ces derniers jouent un rôle limitant pour la relance et la pérennité de ce type de culture. L'application du système de Sys pour l'évaluation des terres a démontré que ces zones ne sont pas convenables à ce type de culture ni actuellement ni potentiellement. Les rendements enregistrés ne couvrent même pas les charges financières des projets et l'amortissement des infrastructures installées est loin d'être assuré. L'irrigation et les modes de travail du sol ont accéléré la dégradation de cette pédosphère déjà fragile, les signes de la salinisation font leurs apparitions après une période de moins 15 ans, les sols gardent encore leurs faibles fertilités chimiques natives malgré les apports continuels des amendements organiques qui restent décelables et très faiblement humifiés.

Mots clés:

Céréale, irrigation, steppe, rentabilité, Algérie.

Abstract:

This study consists in estimating the future of cereal growing in the steppe environment and this through an ecological and economic analysis of new projects for the cultivation of this speculation. The comparison between the requirements of irrigated cereals and the ecological factors of the environment showed that the latter play a limiting role for the revival and the sustainability of this type of culture. Application of the Sys system for land evaluation has shown that these areas are not currently or potentially suitable for this type of cultivation. The yields recorded do not even cover the financial costs of the projects and the amortization of the infrastructure installed is far from certain. Irrigation and methods of tillage have accelerated the degradation of this already fragile soil, the signs of salinization are appearing after a period of less than 15 years, the soils still retain their low native chemical fertility despite the continual contributions of organic amendments which remain detectable and very slightly humified.

Key words:

Cereal, irrigation, steppe, profitability, Algeria.

INTRODUCTION

GENERALE

En Algérie, la céréaliculture occupe une place importante dans la production agricole (plus de 40% de la SAU). La consommation moyenne annuelle est évaluée à 230 kg/ind/an ce qui estime les besoins à 10 millions de tonne/an, alors la production nationale ne couvre que moins de 34% de ces derniers (**MADR 2020**).

Le déficit concerne beaucoup plus le blé tendre que le blé dur. Pour l'orge, les besoins en importation sont beaucoup plus faibles (sont de l'ordre de 15%), par contre, la quasi totalité des besoins en maïs sont couverts par l'importation (**Ration et al.2014**).

En Algérie, le rendement des céréales stagne depuis plus d'un demi-siècle (1961-1991), il a oscillé au tour de 7Q/Ha (**FAOSTAT, 2013**), résultat lié aux données du problème auquel la céréaliculture algérienne a fait face, cependant, le gain moyen relatif réalisé sur les 20 dernières années est estimée à 85% comparativement à la première période (**Djenane et al. 1993**).

Cette amélioration reste encore au dessous des rendements escomptés comparativement aux potentialités nationales. La faiblesse de productivité est la conséquence de l'interaction entre les effets des facteurs naturels (cultures en pluviale) et l'action anthropique.

Selon **Bouzerzour et al. (2006)** cette baisse de rendements est due à la pérennité de l'itinéraire technique conventionnelle de production appliquée à la céréaliculture. Ces modes de labour du sol engendrent des phénomènes d'érosions hydrique et éolienne, la destruction de la matière organique et la détérioration de la structure des sols.

Face à cette situation, et dans le cadre du programme du PNDA, le pouvoir publique algérien a lancé des opérations pour hausser la production et la productivité céréalière et ceci par l'augmentation de la surface céréalière à travers la mise en valeur de nouvelles terres et l'application des itinéraires techniques adaptées.

Pour cela, des projets de mise en culture ont été entrepris dans les régions steppiques et au sud algérien. Ces opérations visent non seulement l'augmentation de la surface agricole céréalière mais aussi de rétablir un bon équilibre démographique entre les régions (80% de la population se concentre dans la région côtière) et améliorer les niveaux de vie des citoyens de ces zones.

Par son caractère aride (pluviométrie moyenne de 200mm/an), la possibilité de la mise en culture des sols de ces régions n'est possible que par la mobilisation de la ressource

hydrique souterraine et ceci pour couvrir les besoins en eau des plantations (ETP est estimé à plus de 800mm/an) et par conséquent, un nombre important de points d'eau ont été réalisés pour surmonter cette contrainte.

Cependant, la création des périmètres de mise en culture en région steppique n'est pas limitée aux zones traditionnelles de labour (Dayas), au contraire elle a touché les sols des zones de parcours de faible potentiel productif tout en éradiquant une végétation endémique déjà en voie de disparition et son remplacement par une céréaliculture en irriguée.

Pour évaluer la nouvelle situation au quelle la région est soumise, cette étude a été entamée : elle vise non seulement l'évaluation les potentialités existantes mais aussi une analyse à travers un diagnostic écologique et économique de ces modes de cultures dans la région steppique a savoir la wilaya de Naama qui se trouve fortement intégrée à ce type d'opérations.

Pour mieux cerner cette investigation, la démarche suivante a été élaborée:

- Une enquête a été réalisée au près des exploitants touchant: la durée, l'itinéraire technique appliqué, les rendements, les charges et les gains financiers générées par cette culture.
- Une analyse écologique sur l'évolution de certains indicateurs pédologiques pour pouvoir connaître l'aptitude de ces terres à cette culture et prédire la pérennité de son pouvoir producteur sous ce mode d'exploitation.

Pour cela, notre travail est structuré en deux grandes parties:

- La première partie comporte deux chapitres :
Chapitre 1 est consacré à l'importance des céréales.
Chapitre 2 nous présentons des généralités sur les principales céréales cultivées en Algérie
- La deuxième partie comporte la partie expérimentale qui englobe les chapitres suivants :
Dans le premier nous présentons la méthodologie et le matériel utilisé pour réaliser cette étude, le deuxième présente les différents résultats obtenus et leurs interprétations, suivies d'une discussion. Enfin, une conclusion.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1:

IMPORTANCE DES CEREALES

1-Situation de la céréaliculture :

L'homme préhistorique était nomade, pratiquait la chasse et la cueillette des fruits pour assurer sa nourriture. La céréaliculture n'est développée qu'après sa sédentarisation il ya trois millions d'années (**Ruel 2006**).

Le terme céréale provient du latin *céréal* et il désigne un ensemble de germinées cultivées pour l'usage surtout de leurs grains (**St Pierre et al. 1982**).

Les trois groupes de céréales majeures qui correspondent à 75 % de la consommation céréalière mondiale sont liés à l'émancipation de la civilisation humaine.

- Le groupe du blé, l'orge, le seigle et l'avoine émerge dans le triangle fertile initiateur de la civilisation occidentale.
- Le groupe du maïs, originaire d'Amérique centrale est à la base des civilisations amérindiennes.
- Le groupe du riz, originaire des régions chaudes et humides de l'Asie du Sud-Est est la base des civilisations orientales.

On compte 13 céréales cultivés : le blé tendre, le blé dur, le riz, le maïs, l'orge, le seigle, le sarrasin, le sorgho, le millet, l'avoine, le triticale, l'épeautre et l'engrain.

Les céréales constituent la ressource alimentaire la plus importante au monde tant pour la consommation humaine que pour l'alimentation du bétail.

Durant la saison 2020/2021, 723 millions d'hectares de céréales sont cultivés dans le monde, soit 52 % des terres arables, 14 % de la surface agricole mondiale et 5 % des terres émergées du monde avec une récolte de 2,7 milliards de tonnes de céréales. (**FAO 2021**).

Tableau n°01 : Les principaux pays producteurs de céréales (FAOSTAT 2013)

Rang	Pays	Production 10 ⁶ T
1	Chine	417,9
2	USA	440,1
3	Inde	313,6
4	Russie fédéral	131,1
5	Brésil	117,8
6	Indonésie	109,3
7	Argentine	76,4
8	France	64,4
9	Ukraine	60,7
10	Canada	56,3

Selon **FAO 2021**, le maïs s'avère la céréale la plus produite, à raison d'une récolte de près de 1 100 millions de tonnes, suivi du blé (734 millions de tonnes) et du riz (495 millions de tonnes). Ces trois céréales totalisent environ 90 % de la production céréalière mondiale.

Tableau n°02 : Les principaux pays producteurs de blé dans le monde.(**FAO 2021**)

Rang	Pays	Production 10 ⁶ t
1	Chine	134
2	CEC	127
3	Inde	107
4	Russie fédéral	85
5	USA	49
6	Canada	35
7	Australie	33
8	Ukraine	25
9	Pakistan	25
10	Turquie	18

En Algérie, les céréales occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Elles constituent la base de la ration alimentaire des citoyens, la consommation annuelle est estimée à 230kg de blé /individu (consommation sous diverses formes : pain, couscous, pâtes...) (**MADR 2019**).

La superficie moyenne emblavée chaque année est estimée à 3,4 millions Ha occupent 40% de la Superficie Agricole Utile (SAU). L'orge, le blé dur et blé tendre occupent à eux seuls 97% de la superficie totale, alors que moins de 3% seulement représente la surface occupée par l'avoine (**MADR 2019**).

Les besoins sont loin d'être couverts en matière de blé tendre même en année favorable, ce qui entraîne des importations coûteuses en devises pour le pays. L'Algérie envisage d'être autosuffisante en blé dur d'ici 2020.

En Algérie, le rendement des céréales stagne depuis plus d'un demi-siècle, résultat lié aux données du problème auquel la céréaliculture algérienne fait face et qui n'ont pas fondamentalement changé (**Djenane et al.1993**).

La céréaliculture algérienne est de nature pluviale, localisée dans la région à isohyète plus de 400mm alors que la région steppique ne constitue qu'une faible fraction de la superficie céréalière.

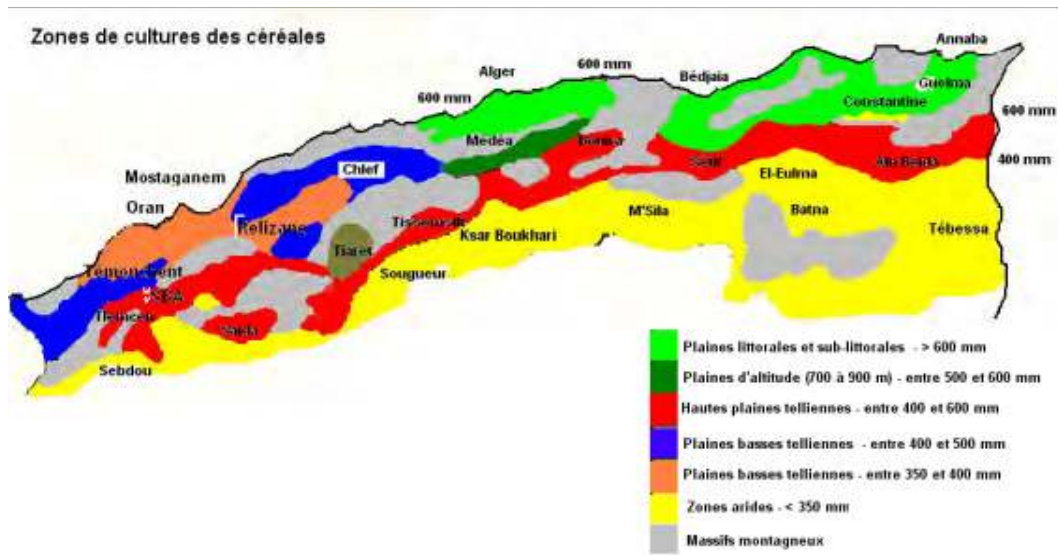


Figure n° 01: Les zones cérésières en Algérie

Tableau n° 03 : Les trois principales spéculations cérésières en Algérie (MADR 2020)

Blé dur			Blé tendre			Orge		
Superficie	Production	Rdt	Superficie	Production	Rdt	Superficie	Production	Rdt
Ha	10 ⁶ Q	Q/Ha	Ha	10 ⁶ Q	Q/Ha	Ha	10 ⁶ Q	Q/Ha
1,6	20	12,5	0,75	10	13,3	1,4	18	12,8

La production reste tributaire aux oscillations climatiques. A titre d'exemple, lors de la campagne moisson-battage 2017/2018 (année pluvieuse), la production nationale céréalière a atteint 60,5 millions de quintaux, contre 34,7 millions de quintaux enregistrés durant la campagne 2015/2016 (année sèche).

D'autres facteurs peuvent influencer l'amélioration de cette spéculation tels que les caractéristiques du sol, le matériel végétal, les pratiques culturales, les ravageurs... (Chennafi 2012).

La gestion inadéquate du potentiel génétique a généré l'érosion de ce dernier. Les variétés locales ont montré leur supériorité par rapport aux celles qui sont d'origine externe qui n'ont obtenu des résultats satisfaisants que dans les années favorables et dans des situations bien spécifiques (sols les plus profonds et localisation des parcelles en dehors des couloirs de gel et de sirocco).

Les variétés locales telles que : Saida, Rihane et Tichedrett pour l'orge et OuedZenati, Hadhba, Mohamed Ben Bachir et Bidi 17 pour le blé dur sont peu productives, mais très tolérantes à des déficits hydriques très intenses qui caractérise le climat algérien.

2-Céréaliculture en milieu steppique

2.1-Délimitation de la steppe algérienne

La steppe algérienne est localisée entre les deux Atlas : tellien et saharien, elle s'étale sur une superficie 32.10^6 Ha dont 20.10^6 Ha parcours proprement dits (*théorique*) ; elle est limitée entre les isohyète 400 mm (limite inférieure de la céréaliculture) et 100 (limite inférieure de l'extension de l'alfa) (**Figure n° 02**).

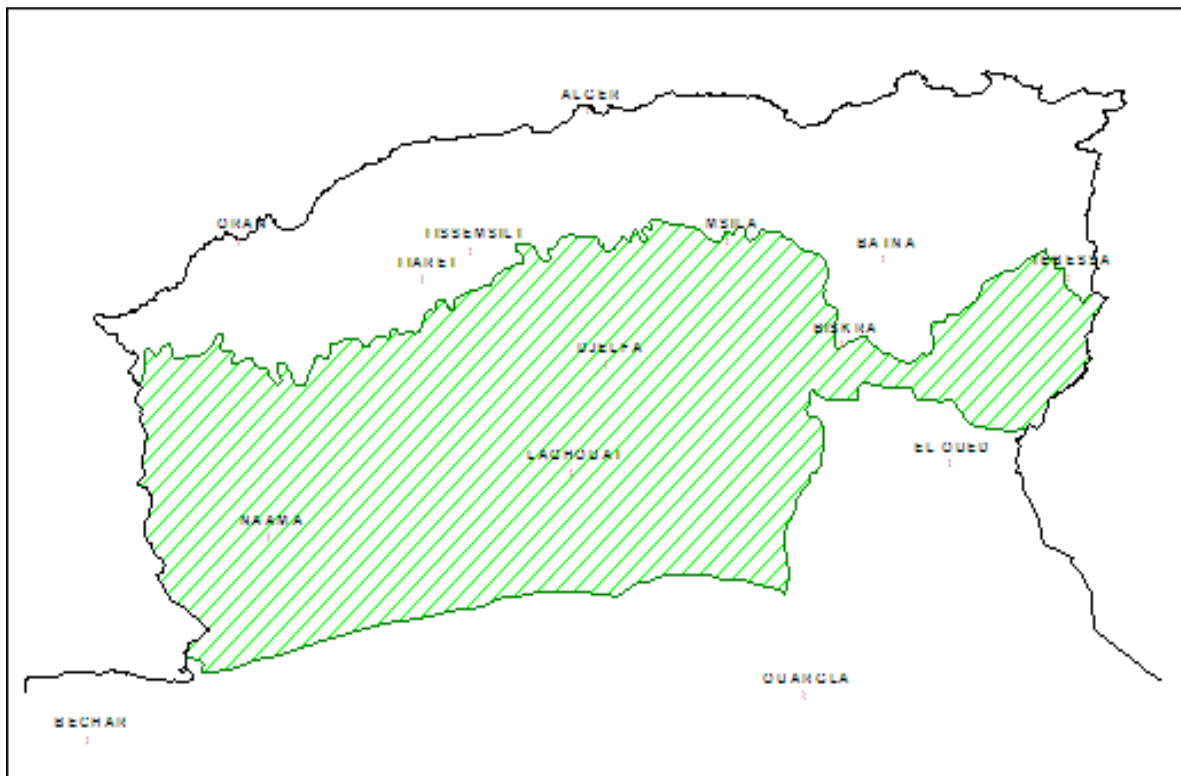


Figure n° 02 : Délimitation des steppes algériennes (Nedjraoui et al. 2008).

2.2-Facteurs limitant la céréaliculture

La steppe algérienne est le domaine du pastoralisme par excellence, elle comporte plus de 21.10⁶ équivalents ovins, mais dont l'offre fourragère n'assure que moins de 15% des besoins énergétiques de ce cheptel (**Nedjraoui et al. 2008, MADR 2020**).

La pratique de la céréaliculture dans cette région a été connue même avant la période coloniale et elle a persistée avec l'approbation du code pastoraux lors de la révolution agraire de 1971.

Cette pratique est limitée dans des îlots isolés et éparpillés dans les zones d'épandage des crues et les dépressions fermées (zones traditionnelles de labours dayas et aux bords des oueds) bénéficiant d'un régime hydrique à écoulement endoréique caractéristique de la steppe algérienne.

Cette spéculation est dominée par la culture d'orge dont les rendements ne dépassaient guère 5q/Ha, est pratiquée comme complément d'alimentation humaine et animale et qui restait en adéquation avec le mouvement de transhumance (achaba/azaba). Ces rendements étaient relativement admis suite aux faibles charges d'intrants (labour puis semence et en fin récolte) (**Boukhebza 1982**).

A cause d'une pression démographique galopante, un surpâturage accru, une sécheresse persistante et récurrente, la vocation productive de la steppe commence à se modifier.

Des projets de mise en culture des terres ont été observés depuis 1983 (date de la promulgation de la loi sur l'accession à la propriété foncière agricole APFA) et qui s'intensifia durant ces 20 dernières années dans le cadre de la concession agricole (GCA) pour atteindre 10⁶Ha (**MADR 2020**).

Cette spéculation garde encore la tradition de la céréaliculture algérienne mais avec une certaine préférence pour la culture de l'orge.

Ce nouveau mode de culture ne se limite pas aux zones traditionnelles de labour, au contraire cette dernière est pratiquée après un défrichement des ligneux caractéristiques des écosystèmes steppiques et parmi les principaux bioréacteurs de ces sols.

Les statistiques fournies par les différents services techniques installés dans cette région ont montré que malgré les intrants injectés (irrigation, fertilisation, mécanisation...), les rendements ne sont pas fortement changés, ils oscillent aux alentours de 10q/Ha.

Les causes de cette stagnation sont multiples, et les facteurs qui limitent le développement de la céréaliculture sont d'ordre écologique et anthropique. Parmi ces facteurs notons:

2.2.1-Déficit pluviométrique :

Selon **Hirche et al. (2007)**, cette région est caractérisée par une aridité croissante dont la précipitation a diminué de 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois par rapport au début du siècle dernier.

L'isohyète 400mm est la limite méridionale de la céréaliculture, la steppe algérienne n'enregistre que très rarement cette valeur. Ce type de pluviométrie est reparti uniquement sur un ruban très étroit localisé sous forme d'îlots au nord de cette région. Cette pluviométrie reste sporadique, érosive et orageuse tombant à la sortie de l'été et qui synchronise avec un état de sol sec et nu causant ainsi d'énormes dégâts d'érosion.

2.2.2-Couverture pédologique :

Selon **Belaid et al. (1988)**, les céréales manifestent un bon développement en sols argileux, profonds et peu calcaires ; alors la pedosphère de ces régions est loin de satisfaire ces caractères, ces sols sont généralement superficiels, pauvres en matières organiques et en argiles, battants et riches en calcaire qui apparaît sous des fortes d'accumulations (**Pouget 1980, Halitim 1988**).

Par ces caractères donc, le facteur édaphique reste très limitant pour le développement et la pérennité de la céréaliculture.

2.2.3-Erosion éolienne:

La steppe algérienne est soumise à des coups de vent qui soufflent en période sèche, phase où les sols moissonnés se trouvent nus ce qui génère une érosion sélective avec élimination de la fraction fine laissant un support édaphique peu fertile et à forte teneur en charge caillouteuse.

Le Huerou (1995) estima en milieu steppique une perte annuelle par l'érosion éolienne de **150-300 t/Ha/an**.

2.2.4-Surpâturage :

Selon Khaldi et al. (2011), la densité pastorale actuelle est de huit (**08**) fois supérieure à celle de l'état d'équilibre. Cette situation atténue ainsi le pouvoir de régénération de la végétation steppique qui a longtemps joué un double rôle l'un comme ressource fourragère et un autre comme zone tampon et de protection des périmètres nouvellement mis en culture et les zones traditionnelles de labours (Dayas et les dépressions fermées), ce qui expose ces derniers aux phénomènes d'érosion et d'ensablement.

CHAPITRE 2 :

**GENERALITES SUR LES PRINCIPALES
CEREALES CULTIVEES EN ALGERIE**

1-Le blé (tendre et dur)

1.1-Classification des blés

Le blé dur est issu d'un croisement entre deux espèces ancestrales *Triticum monococcum* et une graminée sauvage *Aegilops speltoides*. Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille, il est appelé *Triticum durum* à cause de la dureté de son grain.

Le blé tendre *Triticum aestivum* est une espèce hexaploïde qui résulte d'une double hybridation :

- La première entre *Triticum urartu* et *Aegilops speltoides* pour donner le *Triticum dicoccoide* qui après domestication et sélection a donné le premier blé domestique *Triticum turgidium*.
- Deuxième croisement de cet hybride avec une autre égilope diploïde *Aegilops tauschii* a donné le blé tendre hexaploïde ($2n=42$) *Triticum aestivum*.

Tableau n° 04: Classification botanique du blé

Nature	Blé tendre	Blé dur
Embranchement	Spermaphytes	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes	Angiospermes
Super ordre	Commelinidae	Commelinidae
Ordre	Poales	Poales
Classe	Monocotylédones	Monocotylédones
Famille	Graminacées	Graminacées
Genre	Triticum	Triticum sp
Espèce	<i>Triticum aestivum L</i>	<i>Triticum durum Desf</i>

1.2-Caractéristique morphologique des blés:

1.2.1-Appareil végétatif : L'appareil végétatif du blé se caractérise par les caractères morphologiques suivants (**Gouasmi et al. 2017**)

a-Tige et feuille

La tige n'apparaît qu'au début de la phase végétative, prend sa naissance à partir d'un massif cellulaire qui forme le plateau de tallage. La tige elle-même ou chaume s'allonge à la montaison, et porte 7 ou 8 feuilles rubanées, engainantes sur toute la longueur d'un entre nœud.

Les feuilles ont des nervures parallèles et sont terminées en pointe (**Hacini, 2014**).

b-Épi

L'épi apparaît enveloppé dans la dernière feuille, lorsque le développement de la tige est terminé c'est l'épiaison.

L'épi comporte une tige pleine ou rachis coudée et étranglée à intervalles réguliers et portant alternativement à droite et à gauche un épillet.(**Gouasmi et al. 2017**).

c-Épillet

Ne comportent pas de pédoncule, il est attaché directement sur le rachis ; les épillets sont nombreux (jusqu'à vingt-cinq). Ils représentent un petit groupe de fleurs, insérées sur l'axe de l'épi. Il est protégé à sa base par deux glumes (bractées), les fleurs sont protégées par des glumelles et des glumellules. Après la fécondation, la fleur donne naissance à un fruit unique, le caryopse ou grain, qui comporte un embryon ou germe plaqué sur les réserves (**Hacini 2014**).

d-Appareil racinaire

L'appareil racinaire est de type fasciculé peu développé, 55% du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur, 17,5% entre 25 et 50 cm, 14,9% entre 50 et 75 cm, 12% au-delà de 75 cm.

En terre très profonde, les racines descendent jusqu'à 1,50 mètre (**Gouasmi et al. 2017**).

1.2.2-Appareil reproducteur

Les fleurs sont regroupées en inflorescence correspondant à l'épi dont l'unité morphologique de base est l'épillet constitué de grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles et incluses dans deux bractées appelées les glumes(**Gate1995**).

1.3-Le cycle biologique du blé

Le cycle évolutif du blé s'élabore sur trois phases: végétative, reproductrice et maturation. Ces phases sont basées sur l'évolution de l'aspect externe et ou sur les modifications internes des organes producteurs (**Soltner 2005**).

1.3.1-La période végétative : comporte

-La germination caractérisée par l'élongation de la racicule et de la coléoptile (**Boyeldieu, 1999**).

-La levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile.

-Le stade début tallage est repéré dès que la plante possède trois à quatre feuilles et une tige sur le maître brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée (**Gate, 1995**).

1.3.2-La période reproductrice :

Elle est caractérisée essentiellement par le passage de l'apex ou le bourgeon terminal de la période végétative à une ébauche d'inflorescence (ébauche épi).

1.3.3-La période de maturation

A ce stade, l'élongation du dernier entre-nœud assure l'élévation de l'épi au-dessus de la dernière feuille. Le stade gonflement du grain est marqué par une photosynthèse intense pour l'élaboration des substances de réserve, l'amidon qui migre vers l'albumen du grain qui grossit tandis que l'embryon se forme.

Cette migration nécessite une circulation d'eau, il peut y avoir échaudage en cas de stress hydrique (**Moule, 1998**). Le grain subit trois stades : grain laiteux- grain pâteux et en fin grain dur. Entre les stades laiteux et pâteux, la quantité d'eau contenue dans le grain est stable, c'est le palier hydrique (**Robert et al., 1993**).

2-L'orge :

2.1-Aperçu historique :

Les recherches archéologiques ont confirmé que le blé et l'orge sont issus de la même zone géographique à savoir le croissant fertile (**Harlan, 1976 ; Badret al., 2000 ; Bonjean, 2001**).

Selon **Bessaoud (1999)**, la Numidie antique a connu aussi la culture des céréales (orge et le blé de Numidie). **L'Aumont (1937)**, a mentionné que l'orge a occupé dans les emblavures une place prépondérante supérieure à celle accordée au blé dur et parfois même à celle réservée au blé dur et au blé tendre réunis. Selon le même auteur, les statistiques montrent que la culture de l'orge a été en voie d'augmentation jusqu' en 1900 puis elle a resté à un état stationnaire.

Selon **Hakiki (1993)**, au début du XIX e siècle, l'orge venait en tête des cultures par son importance ; elle était destinée à l'autoconsommation humaine et servait de complément fourrager aux troupeaux entretenus pendant la plus grande partie de l'année dans les régions steppique.

2.2-Classification de l'orge:

Tableau n°05 : Classification de l'orge (selon Engler-Diels, (1936), in Jestin, (1992),

Embranchement	Spermaphytes
Classe	Angiospermes
Ordre	Gramineales
Famille	Poacées
Sous famille	Festucoidées
Genre	Hordeum
Espèce	<i>Hordeum Vulgare L.</i>

Par ailleurs **Soltner (2005)** distingue trois classes d'orge suivant leur période de culture qui sont :

- Orges d'hiver dont le cycle de développement varie de 240 à 265 jours, s'implantent en automne. Ces orges ont besoin pour assurer leur montaison, de température hivernalisante qui manifestent un degré plus au moins élevé de résistance au froid hivernal.
- Orges de printemps dont le cycle de développement est très court (environ 120 à 150 jours), s'implantent au printemps. Ces orges n'ont aucun besoin d'hivernalisation pour assurer leur montaison.
- Orges alternatives qui sont intermédiaires au plan tolérance au froid, entre les orges d'hiver et celles de printemps.

Utilisation des l'orge

L'orge est largement utilisée comme aliment pour le bétail, il joue un rôle très important en période hivernale lorsque le déficit fourrager est grand et surtout joue un rôle de soudure dans le calendrier fourrager entre le mois d'octobre au mois de février.

Elle offre l'avantage de pouvoir être menée en double exploitation, première récolte en vert suivi d'une récolte en grain (**Khaldoun, 1989**). D'autant plus, la paille d'orge est très estimée et demandée par les éleveurs à cause de sa forte digestibilité et son rôle dans l'amélioration de la qualité de la viande comparativement aux autres types de fourrages **Shrimali (2010)**; quant à son usage pour l'alimentation humaine, son utilisation reste largement inférieure à celle du blé (**Carollo et al. 2010**).

3-Les exigences de la céréaliculture

3.1-Exigences édaphiques

Les céréales exigent un sol meuble, peu battant, non asphyxiant de profondeur de 12 à 15cm pour les terres limoneuses ou 20 à 25 cm pour les autres sols, de texture argilo-calcaire, argilo-limoneux, argilo-sableux avec une richesse suffisante en colloïdes. Le pH optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8 (**Ben abdallah 2016**).

3.2-Exigences thermiques

Selon **Dupont et al.(2003)**, les températures optimales sont comprises entre 15 et 20°C. En conditions méditerranéennes, les fortes températures au-dessus de 32°C sont stressantes, elles provoquent une levée trop rapide et parfois un déséquilibre entre la partie

aérienne et la partie souterraine, affectent ainsi le poids final des grains, réduisant la durée de remplissage et provoquant même des dommages irréversibles qui peuvent aller jusqu'à la destruction de l'organe ou de la plante.

Quant aux basses températures et la tolérance au froid, les céréales ont la capacité de supporter les températures inférieure à 4°C considérée comme la température minimale pour la croissance ; cependant, une seule journée à une température minimale de l'ordre de -4°C entre le stade épi 1 cm et un nœud, pénalise le nombre de grains par épi (Gate, 1995)

3.3-Exigences hydriques

La céréaliculture exige une pluviométrie de 400 à 650 mm, au début du cycle, ces besoins sont relativement faibles. La période critique en eau se situe de 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Loué, 1982).

3.4-Exigence en lumière

La lumière est la source d'énergie qui permet à la plante de décomposer le CO₂ atmosphérique pour assimiler le carbone et réaliser la photosynthèse des glucides. La lumière est donc un facteur climatique essentiel et nécessaire pour la photosynthèse. En effet, un bon tallage est garanti, si la céréale est placée dans les conditions optimales d'éclairement (Benabdallah 2016).

3.5-Fertilisation

La fertilisation (NPK) conditionne les rendements, et l'efficacité de cette dernière est en fonction des conditions pédoclimatiques:

3.5.1-Fertilisation azotée :

Les céréales sont relativement exigeantes en azote surtout durant la phase tallage-remplissage du grain, mais il faut cependant se méfier des risques possibles de la verse.

Les besoins en azote à l'automne sont beaucoup moins importants puisque la croissance de la plantule est modeste. Les besoins annuels sont calculés à l'optimum de rendement et ils sont compris entre 2,8 et 3,2 kg d'azote par quintal. Le fractionnement permet d'ajuster la dose et la date de fertilisation afin d'optimiser l'efficacité de l'azote.

3.5.2-Fertilisation phospho-potassique

La céréaliculture est considéré comme peu exigeante en phosphore et en potassium sauf si le précédent cultural reste toujours une céréale. Les exportations avec enfouissement des pailles sont de 0,65 kg/q de phosphore et 0,5 kg/ha de potassium. En situation avec exportation des pailles, les exportations sont de 1,2 kg/q de phosphore et 1,8 kg/ha de potassium (**Boutra et al. 2017**).

4-LES DEGATS OCCASIONNES SUR LES CULTURES CEREAALIERES

- **La verse :**

Est due à la faible résistance de la tige qui n'arrive plus à soutenir la masse de l'épi, et la plante finira ainsi couchée sur le sol. Ce phénomène particulièrement accentué par de conditions climatiques pluvieuses et ventilées.

- **Echaudage :**

Est une maladie du pied que l'on rencontre sur blé, orge, seigle et diverses graminées se caractérise par : Epis blancs, desséchés et vides, racines nécrosées et atrophiées, base de la tige noire, plantes malades facilement arrachées, tallage réduit en cas d'attaque précoce.

- **La fusariose :**

Dont les principaux symptômes sont : brunissement de la partie supérieure des racines et des entr-nœuds, blanchiment prématuré d'une partie ou de la totalité de l'épi.

- **Oïdium :**

Il se manifeste par un feutrage blanc envahissant la surface de la feuille, tige et épis qui évoluant en croutes blanchâtres à grisâtres.

- **Septorioses :**

Elle progresse des parties basses vers les parties hautes des plantes. Elle se manifeste sur les feuilles et même sur les épis sous forme de taches rectangulaires de couleur grisâtre sur lesquelles apparaissent des points noirs alignés (pycnides).

- **Rouilles :**

Les symptômes apparaissent à partir de février. Les attaques peuvent être dévastatrices sur les variétés sensibles surtout si le printemps est humide.

- **Charbons :**

Ce sont des parasites foliaires ou d'inflorescence qui ne se manifestent que peu avant le moment où l'épi sort de la graine. La dernière feuille avant l'épi jaunit et les épillets apparaissent entièrement détruits (**Oufroukh et al.1993**).

- **La carie :**

Elle est due à *Tilletia carie* qui entraîne des diminutions sensibles du rendement et de la qualité et compte parmi les maladies les plus importantes du blé dans le bassin méditerranéen.

- **La punaise :**

Avant l'épiaison les feuilles piquées prennent une couleur chlorotique avec un mal développement, les graines à l'état laiteux et pâteux sont vidées de leur contenu, un épi stérile continu son développement et ne présente pas de différence avec l'épi sain.

- les mauvaises herbes:

Ce sont des plantes qui entrent en compétitivité avec les céréales en éléments nutritifs et en d'autres facteurs de croissance.

Les techniques de lutte contre les maladies

Les techniques agricoles:

- La rotation des cultures, une succession de blé sur blé favorisant le développement de la plupart des parasites.
- Le travail du sol, l'enfouissement des résidus après récolte limitant la propagation des maladies.
- Le choix des variétés. De comportements inégaux face aux pathogènes, certaines témoignent d'un bon indice de résistance, pas toujours bien valorisé en pratique.
- La densité de semis. Plus elle est élevée, plus les conditions du milieu sont favorables aux maladies.

- Les dates de semis. Plus celui-ci est précoce, plus la culture est exposée aux différents cycles de multiplication du pathogène.

-La lutte chimique : utilisation des fongicides, herbicides, des insecticides...

PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 :

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1-Localisation:

La présente étude est déroulée dans le territoire de la daïra d'Ain Sefra qui fait partie administrativement à la wilaya de Naama. Elle se situe sur la route nationale n°06, à 65 km au sud de la ville de Naâma. S'étend sur une superficie de 1856 Km² avec une population de 77721 habitants (DPSB 2020).

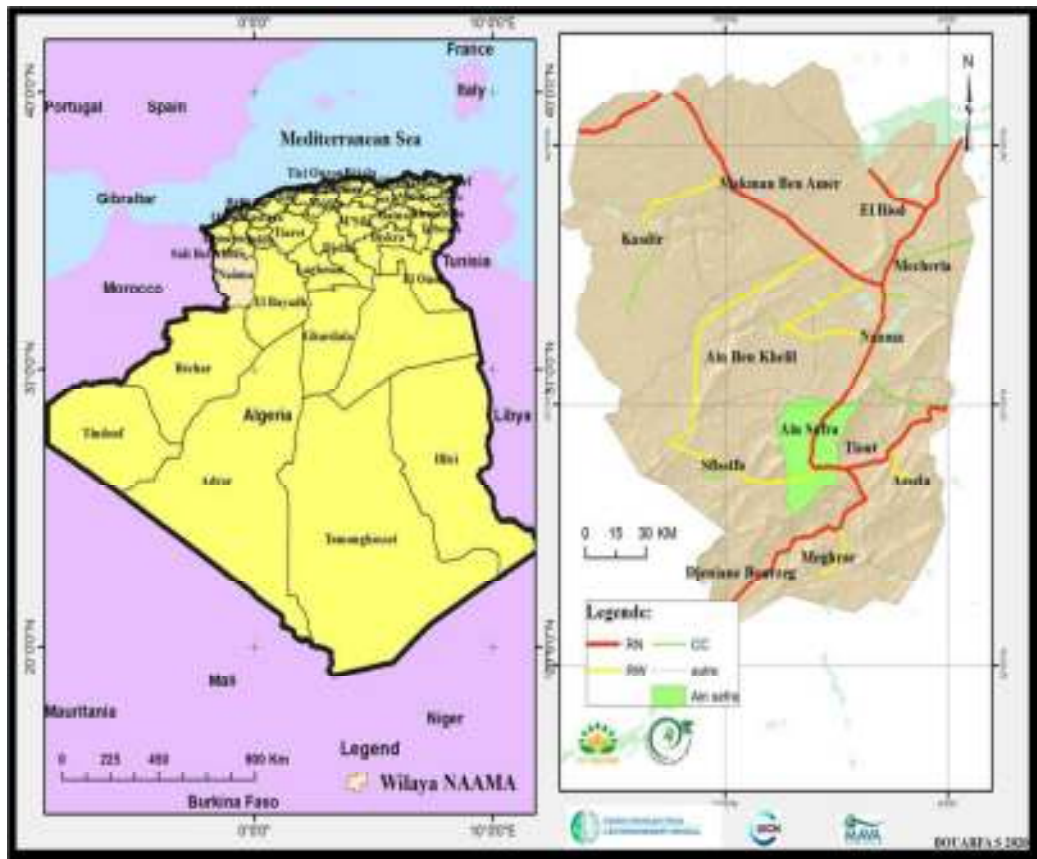


Figure n°03 : Localisation de la zone d'étude (Bouarfa (2020) in Rabouh et al.2021)

2-Cadre géologique et géomorphologique

La formation orographique de la région d'étude est constituée par :

2.1-Relief :

Selon Bouarfa (2019), les reliefs sont formés par une structure anticlinale de masses gréseuses du continental de formation jurassique et créacées dominés par une orientation NE/SO.

Les éléments du relief les plus importants qui se développent dans la région sont: Djebel Aissa (2136 m), Djebel EL-Souiga (1778 m), Djebel Afzouz (1787 m), Djebel Zerigat (1395 m), Djebel Mekther (2062 m), Djebel Morghad (2136m), Djebel EL-Hairech, Djebel Bou Amoud.

2.2-Glacis :

Ce sont des formations géomorphologiques de grandes étendues dont les surfaces dépassent parfois 700km²de surface, a régime hydrique endoréique de très faible pente constituées par les glacis type : d'accumulation ou de dénudation, âgés du quaternaire, riches en calcaire sous forme d'encroutement, de croute et de dalle.

Cette formation géomorphologique est soumise à une action anthropique intense (pâturage et mise en culture).

3-Couverture pédologique :

Dans cette région, à cause de la rareté de la couverture végétale la pédogenèse est influencée beaucoup plus par les interactions des facteurs abiotiques (relief, la géologie, et les facteurs climatiques) que par les facteurs biotiques. Ici donc le processus pédologique est de nature beaucoup plus physicochimique que biochimique (**Bourahla 2016**).

Les sols développés dans la région restent dominés par une pédogenèse calcimorphe, cependant certaines conditions de station font apparaitre d'autres types de sols (**Bourahla 2016**). Parmi les grandes classes de sols qui se trouvent dans la région notons :

3.1-Sols à minéraux bruts non climatique d'érosion

Ce sont des sols liés à l'intensité du relief et la dureté de la roche mère, sont représentés surtout par les lithosols.

3.2-Sols peu évolués

Ce sont des sols d'apport surtout : sols colluvionnaires, sols alluvionnaires, sols d'apport éolien.

3.3-Sols calcimagnésiques

Les sols calcimagnésiques forment la majorité des sols de la zone d'étude. Les principaux groupes sont : les rendzines et les sols à forte individualisation du calcaire

3.4-Sols à caractère vertique

Le caractère vertique (fonte de retraits) est souvent observé dans ces conditions, mais les vertisols proprement dites sont rares.

4-Cadre hydrogéologique:

L'aridité du climat rend cette zone de très faibles potentialités en eau superficielle, les écoulements enregistrés restent diffus, sporadiques, torrentielles et érosives et prennent naissance en général de l'Atlas Saharien pour se terminer dans les dépressions (**Rahmani et al.2017**).

Parmi les principaux oueds nous mentionnons : Oued El Breidj, Oued Tirkount et Oued Ain Sefra (**Abdallah 1987**).

Les eaux souterraines constituent la principale source hydrique exploitable. Les forages réalisés par les services de la DHW lors des différents programmes au niveau de cette zone, ont montré que la nappe exploitée est généralement celui du Barremo-Albo-Aptienne, dont la profondeur dépasse 250m, d'un faciès hydrochimique type sulfatée-calcique à magnésiennes et chlorurée-sodique à calcique, de débit variable qui peut atteindre 40l/s.

Cependant malgré l'importance du jurassique, la nappe de cette formation a un débit insignifiant exception faite à quelques points d'eau à proximité du sommet du Djebel Aïssa.

5-Couverture végétale :

La flore de la région comporte les espèces spontanées endémiques caractéristiques de la steppe algérienne, des espèces forestières et pré-forestières et les espèces cultivées pour les besoins nutritionnelles (humaine et animale).

La végétation naturelle de la zone d'étude se trouve en phase de dégradation avancée suite à l'interaction entre l'action anthropique et la baisse de la pluviométrie.

Selon **Bouabellah (1991)**, **Melalih (2011)**, les principaux groupements végétaux qui caractérisent la région sont :

5.1-Végétation forestière et préforestière :

Elle est localisée au niveau des formations montagneuses, selon **Belkacem (2014) in Rabouh et al.(2021)**, cette végétation est dominée par des groupements de *Quercus rotundifolia* et *Stipa tenacissima* et un autre groupement a *Juniperus oxycedrus rufescens* et *Atrectylis caespitosa*.

D'autres projets de replantation forestière réalisés dans les différents programmes suturaux portant surtout sur la plantation de *Pinus halepensis*

5.2-Végétation steppique:

La végétation steppique se définit comme étant une formation herbacée, ouverte, caractérisée par des espèces xérophytes dont la hauteur ne dépasse pas un (1) mètre(**Le Houerou 1971**).

Cinq formations végétales steppiques caractérisent notre zone d'étude:

-Alfa (*Stipa Tenacissima*) : Il se trouve réfugié dans les reliefs en formant un groupe avec le quercus et mais aussi dans certaines glacis.

-Armoise blanche (*Artemisia herba Alba*) : Forme des ilots limités, elle s'étale sur des sols a texture plus au mois limoneuse des dépressions non salées.

-Sparte (*Lygeum spartum*) : Il est fortement présent dans les sols des glacis encroutés, mais cette espèce est soumise à une forte action anthropique (pâturage et défrichage).

-Groupement d'halophytes : Ilest localisé au bord des oueds salés, composé essentiellement par *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa* et *Frankenia thymifolia*.

-Groupement à psammophites : Ce type de formation se développe sur des sols à texture sablonneuse et des accumulations éoliennes. Composé principalement par *Aristida Pungens* et *Thymellaea Microphyla* et *Retama Retam*.

-Végétation cultivée :

Les espèces traditionnellement cultivées forment des ilots éparpillées et elles sont localisées dans les oasis et autours des oueds (**Bouhafs 2016**). Cependant, la zone enregistre

actuellement d'énormes programmes de mise en culture de nouvelles terres dans le cadre de développement agricole dans la région. La culture herbacée est dominée par la céréaliculture qui forme +87% et dont l'orge dépasse 67% de la surface céréalière. (DSA 2019)

Tableau n°06 : Répartition des terres dans la Daira d'Ain sefra (DSA 2019)

SAT(Ha)					Terre improductive	Pacage et parcours	Total SAT	Foret et alfa (Ha)	Surface Totale (Ha)
SAU									
Culture herbacée	Terre au repos	Culture pérenne	SAU total	Dont irriguée					
1048	830	1658	3536	2750	16	109162	112714	72890	185604

-Pastoralisme:

Le pastoralisme dans la région est de type extensif, la végétation actuelle ne couvre à peine 10% des besoins énergétique pour un effectif de cheptel estimé en moyenne de 10^5 équivalent ovin et dont les besoins sont estimés à 10^8 UF/an qui ne cessent d'augmenter avec le temps.

La subvention de l'alimentation du cheptel, la gestion archaïque du patrimoine floristique par les éleveurs et l'autorité locale, la mécanisation, la surcharge pastorale, la persistance de la sécheresse sont autant de facteurs qui limitent la régénération naturelle de la flore pâturée et qui aggraveront encore la situation pour atteindre un seuil de l'irréversibilité si ces derniers ne seront pas pris avec rigueur.

Tableau n° 07: Répartition du cheptel dans la zone d'étude. (DSA 2019)

Type	Caprin	Ovin	Bovin	Equin	Camelin	Espèce Mulassière	Espèce asine
Effectif	2962	70390	4505	90	8	88	4247

6-Etude bioclimatique :

La région est caractérisée par son étage aride, mais aux sommets de certains reliefs (Djebel Aissa, Mekther et Mourghad ou l'altitude dépasse les 1700 m) ce dernier évolue vers l'étage semi aride (**Bouarfa 2019**).

6.1-Précipitation :

Dans notre zone d'étude, la pluviométrie est à caractère souvent orageux et présentant une grande variabilité tant inter-mensuelle qu'interannuelle variant entre 150mm à 200mm. L'automne reste la saison la plus pluvieuse ; cependant, une sécheresse prolongée et récurrente a affecté la zone ces dernières années (**Bouarfa, 2019**).

Les données pluviométriques sont données dans le **tableau n°08**

Tableau n° 08 : Répartition moyenne mensuelle de précipitations (mm) durant la période (1989-2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	20,00	10,05	21,00	17,00	19,00	8,00	4,03	14,09	21,00	31,05	20,00	10,00	195,22

A travers le tableau ci-dessous on remarque que juillet est le mois le moins pluvieux avec 4,03mm et le mois d'octobre est le plus humide avec 31,05mm avec un régime saisonnier des précipitations type APHE.

Il est important de signaler que la première phase de forte pluviométrie vient après une dessiccation estivale et une deuxième période humide coïncide avec les basses températures hivernales.

Tableau n°9 : Régime saisonnier de la précipitation en (mm)

Station	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Régime
Ain sefra	26,12	72,05	40,05	57,00	A-P-H-E

6.2-Températures :

La température est un facteur important qui détermine le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques. Elle permet avec les précipitations le calcul des indices climatiques. Les données de la température disponibles pour la région d'Ain Sefra sont mentionnées dans le **tableau n°10**.

L'amplitude thermique reste très variable témoigne le contraste climatique journalier et mensuel, ce dernier augmente avec l'aridité du climat.

Il est important de noter que, la température du sol reste relativement supérieure à celle de l'atmosphère et ce phénomène s'accroît avec la nudité de la surface (chaleur spécifique élevée de l'eau et l'augmentation du rayonnement solaire) (**Bourahla 2016**)

Tableau n°10: Données thermiques moyennes mensuelles (1989-2018) station d'Ain Sefra.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tm
Min	1,16	2,53	5,93	9,48	18,16	18,44	21,83	20,92	24,14	18,67	12,12	8,44	13,49
Max	13,69	13,04	19,56	23,59	28,14	33,83	38,08	36,70	31,46	25,56	18,51	14,59	24,73
M-m	12,53	10,51	13,63	14,11	9,98	15,39	16,25	15,78	7,32	6,89	6,39	6,15	11,24
Tm	7,43	7,79	12,75	16,54	23,15	26,14	29,96	28,81	27,80	22,12	15,32	11,52	19,11

Les températures moyennes mensuelles les plus basses 7,43°C se situent au mois de janvier, tandis que les moyennes les plus élevées 29,96°C correspondent au mois de juillet.

6.3-Vent:

Dans cette région, les vents jouent un rôle très important dans le façonnement du paysage (sol, végétation, relief); ils ont une fréquence, une vitesse et une direction très variables au cours de l'année (**tableau n° 11**).(**Bourahla 2016**)

Les vents dominants sont de direction Nord (Nord, Nord-Ouest, Nord-Est), et représentent 40% de la fréquence totale se concentre en période hivernale, ils poussent les masses nuageuses développées sur la méditerranée.

Les vents de direction Sud (Sud, Sud-est, Sud-ouest) représentent 39%, se ventilent en été surtout et ont un effet desséchant accélérant le phénomène d'ensablement, mais parfois ils sont pluvieux sous une forme d'averse ; enfin, les vents de direction Ouest et Est sont respectivement de 14 et 7%(**Bourahla 2016**).

Tableau n°11: Direction et fréquence des vents (%)

Direction	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Fréquence	17	8	7	6	17	16	14	15

7-Synthèse climatique :

De nombreux indices et paramètres ont été développés pour caractériser les climats. Parmi ces critères on note :

7.1-Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité :

L'indice de continentalité proposé par **Debrach (1953)** est fondé sur l'amplitude thermique (M-m) ; il permet de classer le climat en quatre types :

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$.
- Climat semi- continental : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$.
- Climat continental : $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

Tableau n°12 : Indice de continentalité

Station	M °C	m °C	M-m °C	Type de climat
Ain Sefra	38,08	1,16	36,92	Continental

7.2-Indice d'aridité de De Martonne :

Selon de **De Martonne (1926)**, l'indice d'aridité est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse, il est exprimé par la relation

$$I = P / (t + 10)$$

P : précipitation moyenne annuelle en (mm)

T : température moyenne annuelle en (°C)

Il permet de classer le climat en cinq types :

- $I < 5$: climat hyper aride.
- $5 < I < 10$: climat aride,
- $10 < I < 20$: climat semi aride.
- $20 < I < 30$: climat semi. Humide.
- $30 < I < 55$: climat humide. (**De Martonne 1926 in Haddouche, 2009**)

Tableau n°13 : Indice de De Martonne pour la station d'Ain Sefra (1989-2018)

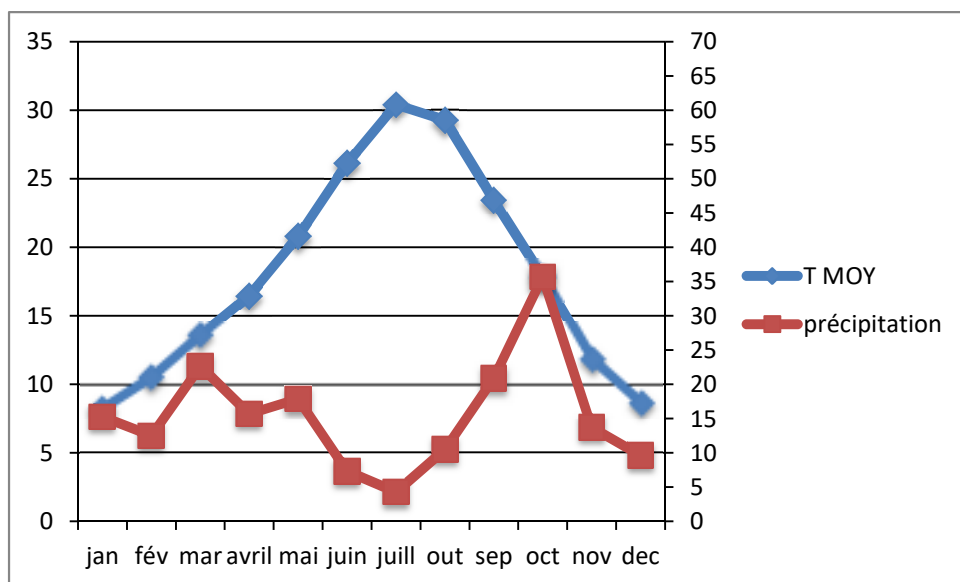
Station	Indice	Type de climat
Ain Sefra	6,71	Aride

7.3-Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Bagnouls et Gausсен considéraient un mois sec quand la précipitation moyenne mensuelle est deux fois inférieure à la température moyenne mensuelle.

Il s'agit d'une représentation graphique de la fonction $P=2T$; les mois étant en abscisse et les deux axes d'ordonnées, l'un porte les valeurs de la température et l'autre celles de la pluviométrie.

L'examen du diagramme ombrothermique (**figure n°04**) montre que la station d'Ain sefra présente plus de neuf mois secs.

**Figure n°4:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

7.4-Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger1955 :

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. En abscisse la moyenne des minima du mois le plus froid. Il est calculé par la formule suivante.

$$Q2 = 2000p / M^2 - m^2$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (°k)

m : moyenne des minima du mois le plus froid (°k)

$$T (°k) = T°C + 273.5$$

Tableau n°14 : les étages bioclimatiques de valeur Q2 :

Station	m (c°)	Q ²	Etage bioclimatique
Ain sefra	2.13	18.06	Saharien à hiver frais

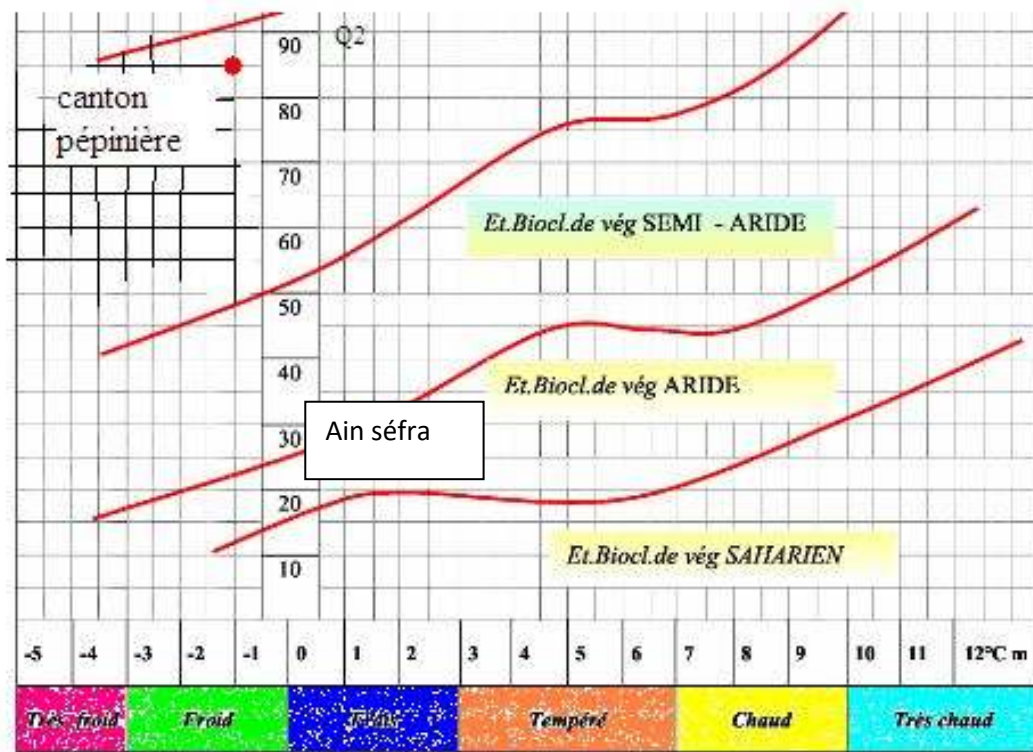


Figure n°05: Diagramme pluviométrique et climagramme d'Emberger 1955

8-Bilan hydrique:

L'évapotranspiration annuelle pour la zone d'étude dépasse largement les **800mm** et l'estimation d'un déficit hydrique, pour la station étude à partir des données météorologiques, met en évidence un bilan négatif (**P- ETP**) sur une durée très longue de l'année (**tableau n°15**).

Ce déficit hydrique rend tout projet de mise de culture n'est viable que par une mobilisation d'eau importante.

Cette étude a confirmé donc, à travers ces valeurs et graphiques, le caractère aride de la région et les conditions défavorables du biotope aux quelles la vie biologique s'y trouve confrontée

Tableau n°15: Déficit pluviométrique de la zone d'étude (mm):

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P	20,00	10,05	21,00	17,00	19,00	8,00	4,03	14,09	21,00	31,05	20,00	10,00	195,22
ETP	11,50	17,10	35,14	54,04	86,10	134,65	177,30	165,20	115,05	70,23	28,49	14,16	909,01
P-ETP	8,50	-7,05	-14,14	-37,04	-67,10	-126,65	-173,27	-151,11	-94,05	-39,18	-8,49	-4,16	-713,79

CHAPITRE 2 :

PROTOCOLE EXPERIMENTALE

1-Déroulement et objectifs de l'expérimentation

La phase expérimentale est déroulée en deux étapes :

Première étape :

Une récolte d'informations a été faite à partir des enquêtes réalisées au près des agriculteurs portant sur : le mode de production, la durée et les itinéraires techniques appliquées ...

Pour cela, un nombre de stations ont été choisies qui présentent une certaine ressemblance et qui ne diffèrent généralement que par la durée d'irrigation et ceci pour éviter l'effet de hétérogénéité du milieu lors de l'analyse (**annexe**).

Durant cette phase, des prélèvements de sols ont été faits pour vérifier l'impact de cet itinéraire appliqué sur l'évolution pédologique. Les prélèvements ont été réalisés uniquement au niveau de l'horizon superficiel (<20 cm) dans quatre stations (Boughlaba, Harazza, Ben Hendjir, Maader).

La localisation des échantillons est donnée dans la figure n°06.

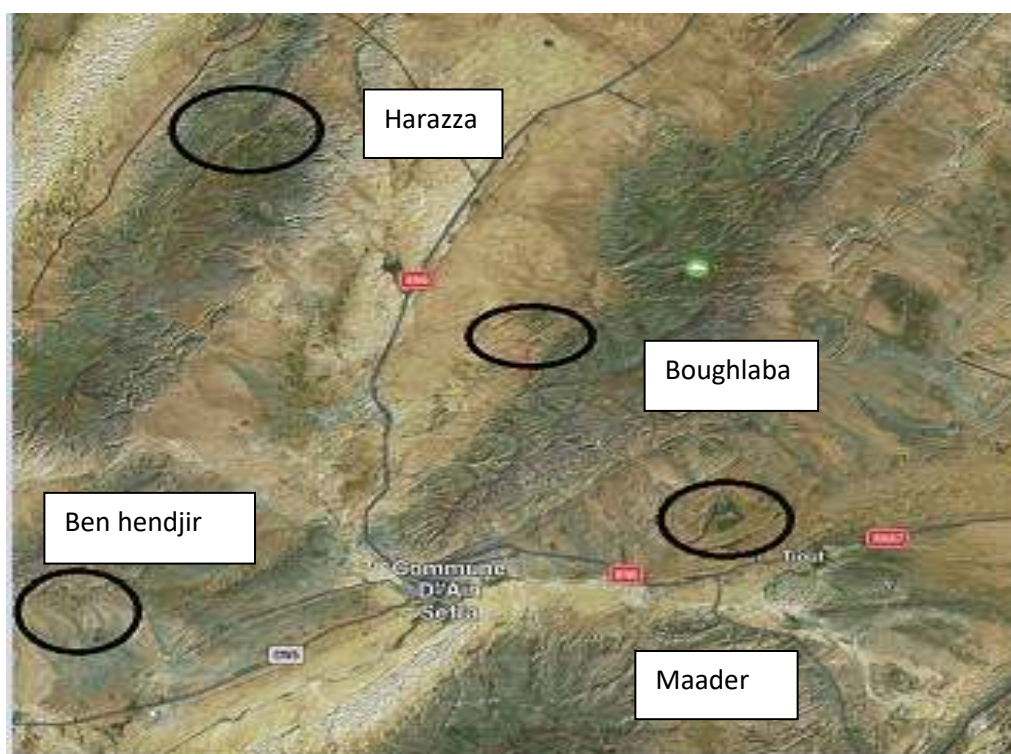


Figure n°06 : Localisation des échantillons

Deuxième étape :

Un travail de laboratoire a été fait pour vérifier et diagnostiquer le comportement pédologique.

Certains paramètres physicochimiques qui sont souvent jugés déterminants et fortement corrélés avec cette évolution ont été vérifiés à savoir (Granulométrie, Calcaire, Acidité, CEC, Matière organique, Salinité) (Annexe).

CHAPITRE 3 :

RESULTAT ET DISCUSSIONS

1-Evolution pédologique

Il est longtemps admis que l'irrigation constituera pour les sols arides une transformation profonde de ses propriétés. En effet, un sol qui a évolué depuis longtemps avec quelques centaines de millimètres d'eau pluviale par an reçoit brusquement par des irrigations plus de 1000 mm et la situation s'aggravera encore si cette dernière est additionnée à une salinité (**Mathieu 1987**).

Il est important de signaler que le monde (particulièrement en régions arides et semi arides) perd en moyenne deux mille hectares de terres arables par jour uniquement à cause de la salinisation et 20% des surfaces cultivées sont menacées par la salinité dont les pratiques d'irrigation sont les principales causes (**FAO 2015**).

L'état actuel des sols analysés recevant cette mode de conduite par comparaison à un sol d'emblavure en sec (n°1) est donné dans le tableau suivant:

Tableau n°16 : Caractérisation des échantillons analysés

Echantillon n°	1	2	3	4	5
Durée d'irrigation (année)	0	2	8	20	25
Profondeur (cm)	0-20				
Sable (%)	30,00	30,00	45,00	70,00	30,00
Calcaire (%)	19,20	11,20	20,80	17,60	12,80
Carbone organique (%)	0,20	0,30	0,30	0,40	0,50
CEC (meq/100g)	13,00	14,00	13,00	10,00	14,00
pH _{eau} (1/2,5)	7,20	7,20	7,10	7,00	7,20
CE 1/5 (dS/m) à 25°C	0,30	1,40	0,25	0,35	1,30

1.1-Granulométrie

A l'exception des échantillons n°3 et n°4 qui ont montré une texture sableuse, l'analyse granulométrique pratiquée dans cette étude n'a pas permis de mieux quantifier la fraction inférieure à 50 micron surtout pour les autres échantillons.

Par son activité géochimique, l'excès du calcaire réduit les teneurs de la fraction argileuse surtout celle qui est riche en silice ce qui prévoit que ces sols ont une tendance à une texture limoneuse à limono-argileuse avec aptitude à la battance.

1.2-Acidité

Les résultats démontrent que les valeurs du pH sont rapprochées pour les différentes stations. Tous les échantillons analysés sont neutres, l'irrigation par ces eaux n'a pas décelé une variation significative ce qui fait prévoir qu'il s'agit d'une salinisation a voie neutre.

Cette situation est due aussi à cause de la richesse de ces sols en cations alcalinoterreux en particulier le calcium qui empêche la réduction du pH en donnant un complexe adsorbant très tamponné à ce pH.

1.3-Salinité

L'évolution de la salinité a démontré que l'aptitude à la salinisation des sols demeure liée surtout à la classe texturale de ces derniers et la localisation de la couche indurée imperméable.

En effet, le sol n°2 a manifesté une salinisation très précoce comparativement aux autres échantillons malgré la durée très courte de l'irrigation.

Cependant la pérennité de cette irrigation dont la dose cumulée dépasse 800mm par an et a avec une charge saline même faible (1g/l) rangera ces sols dans la classe saline pour une durée de 20 ans ou nous remarquons que le niveau de la salinité a quadruplé malgré la texture grossière.

1.4-Calcaire (CaCO_3) :

Le calcaire total est présent en proportion relativement importante dans les sols étudiés qui varie de 11 à 21%.

Malgré un excès d'irrigation, le taux de calcaire dans l'épipédon reste relativement élevé dans tous les sols des cinq stations étudiées.

Ceci s'expliquera non seulement par le fait que les sols étudiés appartiennent à la classe des sols calcimagnésiques mais aussi suite aux labours profond qui fait monter cette fraction figée en profondeur à la surface. Cette pratique limitera l'activité biologique et l'efficacité de la fertilisation.

1.5-Matière organique:

La matière organique source importante d'éléments nutritifs. Elle améliore les propriétés physiques (stabilité structurale, capacité de rétention en eau) et chimiques du sol par la libération progressive des éléments nutritifs et l'augmentation de leur pouvoir absorbant (Callot et al. 1982).

Dans cette région, suite à un faible taux de couverture végétale, l'aridification du climat et les travaux des sols, les teneurs en matière organique s'avèrent faibles dans tous les échantillons analysés et même on ne remarque aucune amélioration dans le niveau du stock humique (la matière organique reste décelable à l'œil nu et garde son aspect fibrique) dans ces sols malgré les amendements organiques pratiqués par ces agriculteurs.

1.6-Capacité d'échange cationique:

La capacité d'échange cationique reste faible pour tous les échantillons à cause d'un faible développement du complexe adsorbant à cause de la qualité argileuse (faible teneur et de faible surface spécifique) ce qui compromet le processus de l'amélioration de l'humification.

2-Evaluation des projets:

2.1-Approche économique:

Seulement le critère de rentabilité économique de n'importe quel projet rend ce dernier viable et générateur de richesse loin des aspects d'assistanat et de subvention qui au contraire le fragilise et le rend non viable et non compétitif.

Dans cette zone, étant donné qu'il s'agit d'un remplacement d'une végétation endémique et même la création d'une mutation socioéconomique, ces projets donc doivent reprendre scrupuleusement à ce critère.

A partir des enquêtes réalisées au près des exploitants et les services administratifs locaux, le montage financier moyen relatif à la viabilisation et la mise en culture d'un Ha est donné dans le tableau suivant :

Montage financier du projet:

Les valeurs sont ajustées à 01Ha

La durée de remboursement des frais de viabilisation 20ans

Spéculation: Orge

Durée première année de production.

Tableau n°17 : Montage financier rentabilité économique moyennes d'un Ha de mise en culture

Types de travaux		Montant DA/Ha
Travaux de Viabilisation <i>sur fond publique</i>	Fonçage de forage	600.000,00
	Equipement de pompage	
	Electrification	
	Amélioration foncière	
	Bassin d'accumulation	
	Autres travaux	
Travaux pour une compagne agricole sur fond personnel	Travail du sol	4.000,00
	Fertilisation de fond	15.000,00
	L'achat de semence	5.000,00
	Le cout de semis	4.000,00
	Installation de système d'irrigation	7.000,00
	Le cout d'irrigation (électricité)	20.000,00
	Entretien de culture	2.000,00
	Le cout de moisson	4.000,00
	Autres travaux	6.000,00
Charges fixes (remboursement des frais de viabilisation)		30.000,00
Total charge		97.000,00
Production (20q/Ha)	Grain	70.000,00
	Foin	30.000,00
Total production		100.000,00
Bilan		+3.000,00

En comptabilité financière, les projets ne sont durables et rentables que si la marge bénéficiaire dépasse les charges économiques d'un produit donné.

En référence au **tableau n° 17**, il est claire que le gain économique généré est presque nul comparativement aux objectifs escomptés malgré les intrants et les efforts présentés par les agriculteurs.

En terme d'équivalent fourrage (UF) ce gain correspond à 100UF (1q d'aliment de bétail vaut en moyen dans le marché local 3000,00DA).

Quoique les agriculteurs voient que leurs exploitations progressent physiquement mais réellement, les rendements évoluent moins que proportionnelle que l'augmentation des intrants (*troisième principe de la fertilisation est vérifié*).

2.2-Approche écologique :

Ce critère a été opéré à travers l'étude de la convenance des terres pour cette spéculation.

La méthode choisie est celle de SYS (méthode paramétrique) qui consiste en une évaluation des caractéristiques des terres tout en attribuant à chaque degré de limitation un intervalle de valeur qui varie de 0 (conditions inaptées à cette spéculation) à 100 (conditions idéales pour la culture).

Les niveaux de contraintes et valeurs paramétriques sont données dans le **tableau n°18**

Tableau n° 18: Niveau des contraintes et leur notation

Symbole de la contrainte	Intensité de la contrainte	Notation paramétrique
0	Absence de contraintes	100-98
1	Contraintes légères	98-85
2	Contraintes modérées	85-60
3	Contraintes sévères	45-60
4	Contraintes très sévères	-45

La classification de l'aptitude des terres pour une culture donnée se fait par le calcul d'un indice global **Ig** des terres. L'indice global Ig est obtenu en multipliant entre elles les notations paramétriques des différentes caractéristiques spécifiques à chaque type d'utilisation des terres.

On fonction de cet indice, Sys (1980) a établi cinq classes pour caractériser la convenance des terres pour une culture donnée.

Tableau n°19 : Classification de la convenance des terres (Sys 1980)

Classe	Ig	Classification
S1	100-75	Terre convenable
S2	75-50	Terre modérément convenable
S3	50-25	Terre marginalement convenable
N1	25-12	Terre actuellement non convenable mais potentiellement convenable après corrections
N2	-12	Terre ni actuellement ni potentiellement convenable

L'impact de cette action anthropique (céréaliculture en irriguée) a été évaluée à travers une comparaison entre un sol d'une zone traditionnelle de labour cultivé en sec (n°1) et un sol soumis à une irrigation durant 20 ans avec quelques phases de jachère.

Tableau n°20 : Exigences pédologiques moyennes pour la céréaliculture (SYS 1980)

	Degré de contrainte et valeur paramétrique				
	1	2	3	4	5
	100-98	98-85	85-65	65-45	45
Pente en irriguée (%)	0-1	1-2	2-4	4-6	+6
Drainage	Bon	Moyen	Imparfait	Mauvais	Très mauvais
Profondeur (cm)	+40	40-30	30-20	20-10	-10
Texture	A/ALS/AL	LA/LAS	LSA/SLA/L	SL/LS	S
Calcaire (%)	-5	5-10	10-15	15-20	+20
CEC (meq/100g)	+25	25-20	20-15	15-10	-10
Carbone organique (%)	+1,5	1,5-0,8	0,8-0,5	0,5-0,3	-0,3
CE ds/m *convertie 1/5	0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	+2,0

Tableau n°21 : Evaluation paramétrique des deux placettes étudiées

Caractère pédologique	Sol 1		Sol 2	
	Valeur réelle	Valeur paramétrique	Valeur réelle	Valeur paramétrique
Pente (%)	-1	100	-1	100
Drainage	Moyen	91,5	Moyen	91,5
Profondeur (cm)	20	65	20	65
Texture	SLA	85	SLA	85
Calcaire (%)	19,20	45	12,80	75
Matiere organique (%)	0,20	45	0,50	65
CEC (meq/100g0	13,00	55	14,00	55
Salinité (dS/m)	0,30	99	1,3	75
	Ig	5,57	Ig	10,16

L'indice global des deux sols calculés respectivement sont 5,57 pour le sol traditionnel de labour en sec et 10,16 celui qui est soumis à une irrigation de plus de 20ans.

Il est clair que ces sols ne sont pas convenables à ces types de spéculation et les deux indices calculés fixent encore ces sols dans la classe des terres non convenables.

Au contraire, on assiste à une dynamique régressive qui se traduit par une tendance à la dégradation pédologiques (accumulation saline, minéralisation intense de l'humus et une faible incorporation des intrants organiques avec la matière minérale) et une perte des potentialités fourragères d'une végétation endémique peu exigeante.

CONCLUSION

GENERALE

Au terme de ce travail, les données écologiques recueillies et analysées démontrent clairement les conditions défavorables du milieu, les faibles potentialités causées par la présence de nombreux facteurs limitant pour la relance et l'installation d'une céréaliculture rentable et durable dans la région.

La mise en valeur des terres en milieu steppique en vue de l'augmentation de la surface céréalière est réalisée au détriment de la végétation steppique endémique. En effet l'éradication de ces ligneux et son remplacement par une agriculture irriguée perturbera sans doute le fonctionnement global de l'écosystème steppique déjà fragilisé par la conjugaison des changements climatiques et l'action anthropique.

Le facteur sol par sa pauvreté en matière organique, sa richesse en calcaire et ses faibles teneurs en argiles, développe un complexe adsorbant peu actif ce qui limite le potentiel fertilisant de ces sols et rend ce support apte à un ensablement et parfois à une battance accrue.

L'absence d'eau de surface suffisante dans cette région et l'élévation des conditions évaporants (ETP dépasse 800mm par an) oblige les exploitants agricoles à mobiliser des eaux souterraines pour couvrir les besoins hydriques des spéculations.

Malheureusement, l'utilisation de ces eaux (même parfois peu salines) par ses caractéristiques chimiques et sous ces conditions hydro-climatiques a engendré une dynamique régressive et ceci par une accumulation saline avec le temps au niveau de la rhizosphère. Phénomène qui perturbe le fonctionnement de cette pedosphère fragile.

L'utilisation des moyens d'irrigation sous pression (irrigation par aspersion observée pour la majorité des cas) sera aussi un facteur de dégradation des sols à ne pas négliger (effet splash, éclatement des agrégats, battance...) ce qui modifie les propriétés de ces sols.

Les fortes charges financières des intrants pour la viabilisation et la mise en culture de ces périmètres (ici c'est la production céréalière) rendent ces types de projets peu rentables économiquement avec une réduction de la valeur financière de ces exploitations dans le temps.

Ecologiquement, malgré la réduction de l'offre fourragère de la végétation endémique sous l'effet de la sécheresse et le surpâturage et qui exigeante un faible cout pour la

réhabiliter ; l'éradication de ces ligneux qui constitue le principal bioréacteur de ces sols de cette région et son remplacement par cette agriculture a généré une perte parfois irréversible en potentialités fourragères et même un dysfonctionnement socioéconomique.

Pour cela, et pour un développement durable, il est judicieux de rétablir la couverture végétale endémique qui reste en équilibre écologique avec son milieu par;

- Mieux gérer la durée de la présence du cheptel dans une région donnée.
- Plus de rigueur lors de la mise en défens des parcours.
- Re semis et replanter les espèces végétales steppiques.
- Augmenter l'infiltration des eaux pluviales au moins pour les horizons de surface.
- Augmenter le temps de présence de l'eau pour garder le plus long possible le sol humide.
- La sensibilisation des élus locaux sur la gestion adéquate de ces parcours qui pourra être une source de financement du budget lors de location de ces parcours.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

Abdallah A., (1987) -contribution à l'étude hydrogéologique de bassin d'oued Breidj (monts des ksour-atlas saharien oxidental) Algérie thèse Magister, USTHB, pp244

Badr A., (2000)- on the origin and domestication history of Barley (*hordeum vulgare*). Mol.Biol.Evol.17(4)pp: 499–510.

Bagnouls F et Gaussen H ., (1953) - Saison sèche et indice xérothermique. Docum. Pour les Cartes des Prod. Végét. Série: Généralité, 1: 49p.

Belaid.D.et Dotchev D. (1988) : Eléments de phytotechnie générale. Ed. OPU. (Algérie). 155p.

Belkacem ., (2014) -The history of wheat breeding in Algeria. In *Proceedings of the International Symposium on Genetics and breeding of durum wheat*. Bari : CIHEAM, 2014. 636 p. (Options Méditerranéennes : Série A

Ben abdallâh M ., (2016) - Les caractères et les effets d'une fertilisation biologique par legrignon d'olive sur le rendement des cultures des céréales 77p

Bessaoud O., (1999) -L'Algérie agricole : de la construction du territoire à l'impossible émergence de la paysannerie. Revue du centre de recherche en Anthropologie sociale et culturelle « INSANIYET ». N° 7. Janvier - avril 1999. Oran. Algérie. 30 p

Bonjean A., (2001)- histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*triticum aestivum L.*) Eds. Le perchec S, GuyP. Et fraval A. agriculture et biodiversite des plantes. Dossier de l'environnement de l'INRA.

Bouabellah H .,(1991)- dégradation du couvert végétal steppique de la zone sud –ouset de l'oranais (le cas d' El- Aricha) Mém. Mag .Univ. oran 158p

Bouarfa S., (2019)-Ensablement et aménagement dans le bassin versant d'Oued d'Ain Sefra. Thèse Doct. Univ. Oran. 189p.

Bouhafs S., (2016) -diagnostique agronomique sur les cultures cas de la zone de dzira (Ain sefra

Boukhebza M ., (1982)-l'agro pastoralisme traditionnel en Algérie, de l'ordre tribal, au désordre colonial .alger, OPU.458p

Bourahla L., (2016)- Etude du comportement de la biomasse microbienne des sols steppiques d'Algérie These Doct. Univ. Mascara 84p.

Boutra ., (2017)- Etude du système de production utilisée en zone nord de Constantine cas du réseau d'amélioration du blé dur

- Bouzerzour H., (2006)-** Une association pour une agriculture de conservations sur les hautes plaines orientales semi-arides d'Algérie. Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 69. pp 107-111.
- Boyeldieu J., (1999)-** Encyclopédie des techniques agricoles : production végétale-Blé Tendre-Ed : Paris.20-20.
- Callot Y., (1982)-** (G.1 et al.- Mieux comprendre les interactions sol racine. Incidence sur la nutrition minérale. FRA., Paris: I.N.R.A. 1982
- Carollo V ., (2010)-** Mass and environment as drivers of galaxy evolution in SDSS and Zcosmos and the origin of the Schechter Function
- Chennafi H .,(2012)-** Decadal evaluation of durum wheat water requirements to improve rainfed agriculture under semi –arid conditions
- De Martonne E., (1926)-** l'indice d'aridité .In :Bull.Ass. Géog. Français , n9 ,3eme année.
- De Martonne E., (1926) in Haddouche L., (2009) –** la télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride thèse doctorat , univ. tlemcen
- Debrach J., (1953)-** Note sur les climats du Maroc occidental. Maroc médical p.32
- Djenane A., (1993)-** Les stratégies de mise en marché des céréales par les agriculteurs dans la région de Sétif. Rapport SEFCA. T III.
- DPSB., (2020)-** Monographie de la wilaya de Nâama.
- Dupont ., (2003)-** Hemicellulosic polymères from cell Wallis of beeswing wheat bran: Part I, polymers solubilised by alkali at 2 °. Carbohydr. Research 163: 99p.
- Emberger L ., (1955) -** une classification biogéographique des climats. Rec. trav .lab. géol. Bot. Fac Montpellier. (7).1-47p
- Engler-Diels, (1936), in Justin L, (1992)-** in BETKA R et SMAILI Y, 2006: Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila 2006. P80.
- FAO., (2015)-** Perspective agricole de la FOA
- FAO ., (2021)-** perspective agricole de la FOA
- FAOSTAT., (2013)-** site web : <http://faostat.fao.org>
- Gate P ., (1995)-** Ecophysiologie du blé. Ed. Lavoisier, Paris,
- Gouasmi H ., (2017)-** Etude biochimique de l'influence du séchage sur la valeur nutritionnelle de deux variétés de blé dur Algériennes (Bousseleme et Siméto).
- Hacini M., (2014)-** "Etude de l'interaction Génotype X Environnement et effet de l'origine de quelques cultivars de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sur les aptitudes adaptatives et

qualitatives'', Thèses de doctorat, département de biologie, Université BADJI Mokhtar de Annaba, 2014.

Hakiki A., (1993)- Etude et modélisation de la trempe en malterie, thèse I.N.P.L., spécialité : biotechnologie et industries alimentaires, Nancy (France).

Halitim A ., (1988)-Sols des régions arides.OPU, Alger

Harlan J.R., (1976) - Barley. In: Evolution of crop plants; NW. Simmonds, Ed. Longman Inc., New York.

Hirche A., (2007)- évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes, science et changement planétaire/ sécheresse, vol.18,N°4314-20.

Khalidi A ., (2011)-la gestion non durable de la steppe algérienne. Regards/ terrain.

Khaldoun A., (1989)- Etude du comportement de l'orge exploitée à double fin.Fourrages, 117, 77-88

L'Aumont P., (1937)- la céréaliculture algérienne. Extrait de (populations Indigènes d'Algérie et politique économique) ALGER 32p

Le Houerou H.N., (1995)-bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du nord de l'afrique- diversité biologique, développement durable et désertisation .options médit, 10 :1-397

Le Houerou H.N.,(1971)- An assessment of the primary and secondary production of the arid grazing lands ; Ecosystems of north africa.

Loué ., (1982)- (. M. Dihia.2018) mémoire master thème L'évolution de la production de blé dur (*Triticum durum*) dans la Daïra de Bouira et El Hachimia page 13.

MADR ., (2000) -l'agriculture par les chiffres

Mathieu C. , (1987).Near – infrared and optical observations of iras sources in and near dense cores

Melalih A., (2011) -Analyse des techniques de conservation de l'eau et du sol dans lazone aride cas bassin versant d'Ain Sefra.Mém. Mag. Systèmes de cultures intégrés et gestion conservatoire.Univ. Tlemcen. 133p +annexes.

Moule C., (1998)-céréales technique d'avenir, pyrotechnies spéciale, bases scientifique et technique de la production des principales espèces de grande culture en France,Ed : la maison rustique , paris

Nedjraoui D.,(2008)- La désertification dans les steppes algériennes : causes, Impacts et actions de lutte. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 8Numéro 1, avril 2008.

- Oufroukh F ., (1993)-** Maladies et ravageur des céréales. In benchabaneK.D. Et Ould-Mekgloufi L. 1998. Evaluation phonologique de quelques variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et leur sensibilité vis-à-vis de *drechsleragraminea* Rab.Mém. IngAgro.INA.El-harrach.PP59-62
- Pouget M ., 1980 -** les relations sol –végétation dans les steppes sud –algéroises. Thèse doc en sciences, université Aix- Marseille.
- Rabouh ., (2021)-**Germination des graines, croissance et transplantation des plantules du pistachier de l’atlas (*Pistacia atlantica*) p14
- Rahmani A ., (2017)-** Apport des S.I.G. dans la caractérisation hydrodynamique ethydro chimique de la nappe du crétacé inférieur de la région d’AinSefra (Atlas saharien occidental-Algérie).Mém. Mag. Ressources en eau dans leur environnement. Univ.Tlemcen. 119 p.
- Ration J.L ., (2014)-**Céréales et oléo protéagineuxau Maghreb Pour un Co-développement de filières territorialisées. Algérie Uneagriculture sous fortes contraintes. Institut de Prospective Economique du MondeMéditerranéen, IPEMED. 32p
- Robert D., (1993)-** les stades du blé .Editions ITCF.
- Ruel., (2006)-** Cité par Debabsa Rafika et al. En 2008.
- Shrimali M. K ., (2010) -**Prospects for barley in augmenting forage resources in arid and semi-arid regions in India. p. 635-639. In S. Ceccarelli and S. Grandò, (Ed.). Proc. 10th Intel. Barley Genet. Symp. ICARDA, Aleppo, Syrie
- Soltner D ., (2005) -**les grandes productions végétales 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles472p
- St Pierre N.R .,(1982)-**the régional distribution and chromatographic characterisation of neurotensin – like immunoreactivity in the rat central nervous system
- Sys C., (1980) -**land évaluation .partsI, IIand III, courses ITC, chent .belgium.

Annexes

Annexe 1

Granulométrie : Méthode arrêtée au tamisage après destruction des ciments organiques et minéraux

Calcaire total : Calcimétrie avec utilisation du Calcimètre de Bernard

Acidité : Méthode potentiométrique

Salinité : Conductivimétrie à partir de l'extrait dilué 1/5

Matière organique : Méthode d'incinération

Capacité d'échange cationique : Saturation par solution NaCl et déplacement par une solution CaCl₂ et dosage par photomètre à flamme.

Annexe 2

Type de fiche d'enquête

Localisation					
Superficie					
Nature juridique	APFA	GCA	Privée	Locataire	
Type d'utilisation	Continue	Jachère	Assolement		
Itinéraire technique	Etapes de préparation du sol	Fertilisation	Date de semis	Densité	Traitement
Semence	Origine	Variété			
Mode de conduite	Irrigué	Sec			
Irrigation	Origine	Durée	Débit		
Type d'irrigation	Sous pression	Gravitaire			
Récolte	Rendement	Livraison			

Annexe 3

Normes d'interprétation des paramètres pédologiques (Baize 2000)

Valeur du pH	Appréciation
-5	Fortement acide
5-6	Franchement acide
6-6,5	Légèrement acide
6,5-7,7	Neutre
7,7-8,5	Légèrement alcalin
+8,5	Alcalin

Teneur en calcaire total (%)	Appréciation
-5	Légèrement calcaire
5-10	Peu calcaire
10-25	Moyennement calcaire
25-50	Fortement calcaire
+50	Très fortement calcaire

CE de l'extrait	Non salé	Peu salé	Salé	Très salé
1/5	-0,6	0,6-1,4	1,4-2,4	+2,4
1/10	-0,25	0,25-0,5	0,5-1	+1
Pate saturée USSL (1954)	-2	2-4	4-8	+8
Pate saturée (Durand 1958)	-1,75	1,75-3,5	3,5-7	+7