



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

FILIERE : Biotechnologie

OPTION : Biotechnologie Végétale

Thème

**ENQUÊTE SUR LA PRODUCTION DE BLÉ DUR DANS
LE SAHARA DE KHENCHELA**

Présenté par : MHANI Chaima et SAIHI Rofaida

Mémoire de Master académique soutenu devant le jury composé de :

Président:	BENSIZERARA. D. MCA	Université D'ABBES LAGHROUR-KHENCHELA
Examineur :	ZITOUNI. W. MAA	Université D'ABBES LAGHROUR-KHENCHELA
Encadreur:	BENCHELALI. S. MCB	Université D'ABBES LAGHROUR-KHENCHELA

Année universitaire 2024/ 2025

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire

À mes parents CHERIF ET NAÏMA ,avec KHEMISSA ET EL LARABI . pour leur soutien inconditionnel et leur amour constant, qui m'ont toujours encouragé à poursuivre mes rêves.

À mes enseignants et encadreur , pour leur patience, leurs conseils précieux et leur transmission de savoir.

À mes amis, pour leur présence et leur motivation tout au long de ce parcours riche en apprentissages et en défis.

Ce travail est aussi le fruit d'une collaboration sincère et d'un esprit d'équipe qui nous ont permis d'avancer ensemble vers un objectif commun.

À mes frères, merci pour ta complicité, ta rigueur et ta motivation constante. Ce mémoire est le reflet de notre engagement commun.

Enfin, à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

CHAIMA ET ROFAIDA

REMERCIEMENTS

Au terme de ce mémoire, nous remercions d'abord Dieu, le Tout-Puissant, de nous avoir donné le courage de terminer nos études et de nous avoir permis de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à Mme Soumia BENCHELALI, notre promotrice, qui a bien voulu, par son aimable bienveillance, diriger ce travail.

Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

Nous adressons également nos plus sincères remerciements à Mr BENSIZERARA Djamel pour avoir bien voulu présider le jury.

Nos remerciements vont aussi à Mme Wassila ZITOUNI pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude à l'ensemble des professeurs de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie pour la qualité de leur enseignement et leur accompagnement tout au long de notre parcours.

Enfin, nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui nous ont aidés, de près ou de loin, à réaliser ce travail.

Summary

This study analyzes durum wheat production in two contrasting regions of Khenchela province: Remila, located in the North with more favorable agro-climatic conditions, and El-Meita, situated in the Saharan South where agricultural development mainly relies on irrigation. A survey conducted among 36 farmers (18 in each region) characterized their socio-economic profiles, farming practices, and the performance of the wheat sector. Results show that in Remila, farms are small, established on clay soils, and display a wider varietal diversity, but with average yields (20–30 q/ha). In El-Meita, farms are larger, cultivated on sandy soils, and supported by pivot irrigation and the adoption of adapted varieties (mainly Ciccio), achieving yields above 30 q/ha. The combined use of chemical and organic fertilizers is widespread, while financing relies mainly on farmers' own resources in the North and on loans/subsidies in the South. These findings highlight the importance of agricultural extension, sustainable water management, and varietal diversification to enhance productivity and ensure the sustainability of durum wheat production in the region.

Keywords: Durum wheat, Khenchela, Remila, El-Meita, farming practices, irrigation, sustainability.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل إنتاج القمح الصلب في منطقتين متباينتين من ولاية خنشلة: رملية في الشمال حيث الظروف الزراعية والمناخية أكثر ملاءمة، والمية في الجنوب الصحراوي حيث يعتمد الاستصلاح الزراعي أساسًا على الري. شملت الدراسة 36 فلاحًا (18 من كل منطقة) قصد توصيف خصائصهم الاجتماعية-الاقتصادية، ممارساتهم الزراعية، وأداء شعبة القمح الصلب. أظهرت النتائج أن الزراعة في رملية تقوم على مساحات صغيرة فوق تربة طينية مع تنوع صنفى أكبر، لكن بإنتاجية متوسطة (20–30 ق/هـ). أما في المية، فتتسم الاستغلاليات بمساحات واسعة فوق تربة رملية، مدعومة بالري المحوري واعتماد أصناف ملائمة (خاصة صنف Ciccio)، مما سمح بتحقيق مردودية تفوق 30 ق/هـ. كما يشجع استعمال الأسمدة الكيميائية والعضوية معًا، في حين يعتمد التمويل على الموارد الذاتية في الشمال وعلى القروض والإعانات في الجنوب. وتبرز هذه النتائج أهمية الإرشاد الزراعي، الإدارة المستدامة للمياه، وتنوع الأصناف من أجل تعزيز الإنتاجية وضمان استدامة زراعة القمح الصلب في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، خنشلة، رملية، المية، الممارسات الزراعية، الري، الاستدامة.

Résumé

Cette étude analyse la production de blé dur dans deux régions contrastées de la wilaya de Khenchela : Remila, située au Nord et bénéficiant de conditions agro-climatiques plus favorables, et El-Meita, localisée au Sud saharien où la mise en valeur repose principalement sur l'irrigation. L'enquête menée auprès de 36 agriculteurs (18 par région) a permis de caractériser leurs profils socio-économiques, leurs pratiques culturelles et les performances de la filière. Les résultats montrent qu'à Remila, les exploitations sont de taille réduite, installées sur des sols argileux et marquées par une diversité variétale, mais avec des rendements moyens (20–30 q/ha). À El-Meita, les superficies sont plus vastes, implantées sur des sols sablonneux et exploitées grâce à l'irrigation pivot-forage et à l'adoption de variétés adaptées (notamment Ciccio), permettant d'atteindre des rendements supérieurs à 30 q/ha. L'usage combiné d'engrais chimiques et organiques est largement répandu, tandis que les financements reposent surtout sur les fonds propres au Nord et sur les prêts/subventions au Sud. Ces résultats soulignent l'importance de la vulgarisation agricole, de la gestion durable de l'eau et de la diversification variétale pour renforcer la productivité et la durabilité de la filière blé dur dans la région.

Mots-clés : Blé dur, Khenchela, Remila, El-Meita, pratiques agricoles, irrigation, durabilité.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	I
REMERCIEMENTS	II
TABLE DES MATIÈRES	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	V
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES ABRÉVIATIONS	VI
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE.....	4
1. Localisation géographique de la région de Khenchela.....	4
2. Situation géographique de la zone d'étude.....	4
2.1. El-meita	4
2.2. El remila	5
3. Caractéristiques climatiques.....	6
3.1. La température.....	6
3.2. Variabilité des précipitations.....	7
3.3. Impact de la sécheresse	7
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES	8
1. Objectif de l'étude.....	8
2. Collecte des données	8
3. Analyse statistique.....	8
4. Analyse SWOT (Sahara de Khenchela)	8
5. Défis et difficultés de l'enquête.....	9
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	12
1. Profil socio-démographique des agriculteurs	13
1.1. Age et sexe	13
1.2. Expérience et années de travail	14
1.3. Statut foncier et superficies exploitées	15
1.4. Accès à l'eau et irrigation.....	16
1.5. Main-d'œuvre et équipements.....	17
2. Conditions de production	18
2.1. Superficie de blé dur.....	19
2.2. Type du sol	19
2.3. Source d'irrigation	20
2.4. Variétés utilisées.....	21
2.5. Défis rencontrés dans l'irrigation.....	21
3. Le rendement.....	22
4. Facteurs influençant la production	23
4.1. Utilisation des engrais	23
4.2. Accompagnement technique	23
4.3. Semences adaptées	23
4.4. Sources de financement.....	23
5. Analyse SWOT.....	24
5.1. Points forts.....	24
5.2. Faiblesses.....	25
5.3. Opportunités	25
5.4. Menaces.....	25
DISCUSSION GÉNÉRALE.....	26

CONCLUSION GÉNÉRALE	34
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	36
ANNEXE : GUIDE D'ENTRETIEN	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Profil socio-démographique des agriculteurs.....	12
Tableau 2. Conditions de production.....	18
Tableau 3. Facteurs influençant la production de blé dur	24

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation géographique de la province de Khenchela en Algérie. Une vue agrandie de la province est également présentée sur la figure. Reproduit à partir de Google Earth.....	4
Figure 2: Position géographique de la zone d'étude EL-MEITA sur le territoire algérien.....	5
Figure 3: Carte géographique de la plaine de Remila.	6
Figure 4: Résumé complet des informations de l'enquête.....	9
Figure 5: Approche adoptée dans notre enquête.	10
Figure 6. Répartition par sexe.....	13
Figure 7. Répartition selon l'âge des agriculteurs.....	13
Figure 8 . Répartition des niveaux d'éducation parmi les agriculteurs.....	14
Figure 9. Répartition des années de travail.....	14
Figure 10. Expérience professionnelle selon le type de pratique/formation	15
Figure 11. Statut juridiques des exploitations enquêtées	16
Figure 12. Répartition de la superficie totale des exploitations agricoles.....	16
Figure 13. Répartition des superficies irriguées entre les agriculteurs	17
Figure 14. Répartition de la main-d'œuvre permanente parmi les agriculteurs.....	17
Figure 15. Répartition des équipements disponibles.....	18
Figure 16. Répartition des superficies cultivées en blé dur	19
Figure 17. Type de sol	20
Figure 18. Défis rencontrés dans l'irrigation.....	22
Figure 19. Rendement de blé dur.....	22

LISTE DES ABRÉVIATIONS

DSA : Data structure algorithm

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

TXx : (température maximale)

TNx : (température maximale nocturne)

WDSI: warm spell duration index

SWOT: strengths weaknesses opportunities threats

APFA : Accession à la propriété foncière

MBB: Mohammed ben Bachir

BD17: BIDI 17

INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GÉNÉRALE

En Algérie, la culture des céréales revêt une importance stratégique majeure. Elle représente 58 % du paysage agricole global et produit 5,6 millions de tonnes. Au sein de cette production agricole, le blé dur occupe une place importante, représentant 57 % de la production céréalière totale, suivi de près par l'orge avec 29 % (MADR,2019). Le blé dur est vital pour la sécurité alimentaire de l'Algérie, car il constitue une source fondamentale de nutrition grâce à sa teneur élevée en protéines et en acides aminés essentiels. Il exerce une influence considérable sur l'économie nationale en affectant la balance commerciale alimentaire et en contribuant à la stabilité de la nation (Hadji, 2023).

Des recherches empiriques suggèrent que le blé dur cultivé dans les oasis sahariennes, présente une variabilité génétique importante, essentielle pour les initiatives de sélection visant à accroître la résilience à la sécheresse et à la chaleur. Cette variabilité génétique est illustrée par un ensemble d'allèles au niveau des loci de la gluténine, les recherches ayant permis d'identifier un total de 29 allèles distincts présents dans le blé dur saharien.(Bellil, Abbeche, et Bahloul ,2018).

Khenchela (en berbère : Xencelt ; en arabe : *خنشلة*), antique Mascula, est l'une des wilayas des Aurès, elle se trouve à 1122 mètres d'altitude moyenne. Elle est caractérisé par un climat semi-aride dans le nord et aride dans le sud (BOUZEKRI Abdelhafid ,2015).

La céréaliculture dans cette région a connu une évolution très remarquable en raison de l'engagement des agriculteurs à l'amélioration des rendements et son développement d'une année à l'autre, d'où elle représente 40% de la superficie agricole utile (DSA Khenchela, 2024).

La superficie totale consacrée à la céréaliculture est de l'ordre de 80 000 à 100 000 hectares, répartie dans deux régions : la région nord avec 47 000 hectares, où la production est irrégulière et dépendante des conditions climatiques (production pluviale), et la région sud avec 47 000 hectares, où la production est forte, atteignant 450 000 quintaux par an grâce à l'irrigation totale sous pivot. (DSA Khenchela, 2024).

À Khenchela, les agriculteurs choisissent des variétés de blé dur en fonction de leur aptitude à s'adapter aux conditions locales, contribuant ainsi à la conservation des variétés traditionnelles locales face aux tensions de l'agriculture moderne.(Oumata et *al.*, 2020)

Le blé dur de Khenchela est confronté aux défis du changement climatique, en particulier au stress hydrique dû à la baisse des précipitations et à l'augmentation des températures. Des études ont montré que certains cultivars, comme l'ACSAD 297, présentent une meilleure tolérance à la sécheresse, ce qui souligne l'importance de sélectionner des génotypes appropriés pour la culture dans des conditions arides(Belguendouz et Sahnoune ,2024).

Les études mettent l'accent sur la nécessité de tirer parti de cette variabilité génétique pour renforcer la résistance aux stress abiotiques, spécifiquement dans les zones semi-arides.(Fellahi et *al.*, 2024)

Les conséquences du changement climatique représentent des enjeux, cependant, la variété génétique du blé dur saharien présente des possibilités pour créer des espèces qui résistent au climat.(Grosse-Heilmann et *al.*, 2024)

Malgré les perspectives encourageantes du blé dur cultivé dans le Sahara, l'application de méthodes agricoles durables et la prise en compte des savoirs locaux sont indispensables pour optimiser ses bénéfices face aux problématiques environnementales. L'augmentation de la production de blé dur dans le Sahara pourrait aider l'Algérie à atteindre l'autosuffisance alimentaire, bien qu'il soit nécessaire de traiter les dépendances économiques et technologiques.(Dubost ,1991)

Pour répondre à la demande croissante de blé tout en assurant la durabilité des systèmes agricoles locaux, il est essentiel d'améliorer les pratiques de culture du blé et les sols à Khenchela. Cela comprend l'introduction de variétés de plantes résistantes à la sécheresse et l'amélioration des techniques d'irrigation. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'évaluer l'état actuel des cultures agricoles dans cette région ainsi que les systèmes de production utilisés.

La région est confrontée à une importante variabilité climatique, l'augmentation des températures et la diminution des précipitations entraînant un stress hydrique pendant les périodes critiques de croissance du blé dur. Des études indiquent que la durée des saisons sèches a augmenté, ce qui complique les prévisions de rendement et nécessite la sélection de variétés capables de résister à ces conditions.(Baroudi, Zerey, et Bouiadjra , 2016).Les importations de blé dur ont tendance à augmenter en cas de sécheresse affectant la production nationale, mais devraient diminuer si la récolte est meilleure que la moyenne.(AE ,2024).

Dans ce contexte notre étude vise à mener une enquête auprès des producteurs locaux dans la wilaya de Khenchela (Nord et sud) afin de mieux comprendre les réalités du terrain, les pratiques culturelles en place, ainsi que les principaux défis rencontrés dans ce contexte agro-climatique particulier.

À travers une série de questions ciblées, l'étude explore les caractéristiques des exploitations agricoles, les conditions de production, l'utilisation des ressources en eau, les pratiques culturelles, les facteurs influençant la productivité, ainsi que les aspects liés à la commercialisation et à la rentabilité de cette filière.

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1. LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION DE KHENCHELA

La wilaya de Khenchela, située dans la région orientale du pays, au sud-est de Constantinois et au pied du Mont des Aurès, couvre une superficie totale de 9 811 km². Elle comprend 21 municipalités, organisées en 08 daïra, et partage ses limites avec les wilayas d'Oum El Bouaghi au nord, El Oued au sud, Tébessa à l'est, Batna à l'ouest et Biskra au sud-ouest (Chaffai et al., 2013).

La province de Khenchela se trouve dans le nord-est de l'Algérie (35.4269° N, 7.1460° E), à peu près 530 km d'Alger, à une hauteur de 1 200 m . Khenchela dispose d'un Climat méditerranéen caractérisé par des étés chauds et secs, des hivers froids et pluvieux, avec une précipitation annuelle moyenne de 446 mm (Guehaz et Sivakumar, 2023).

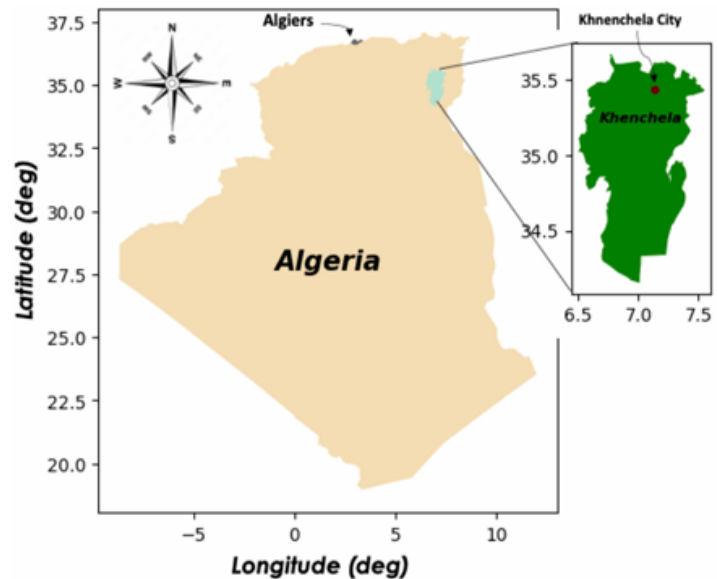
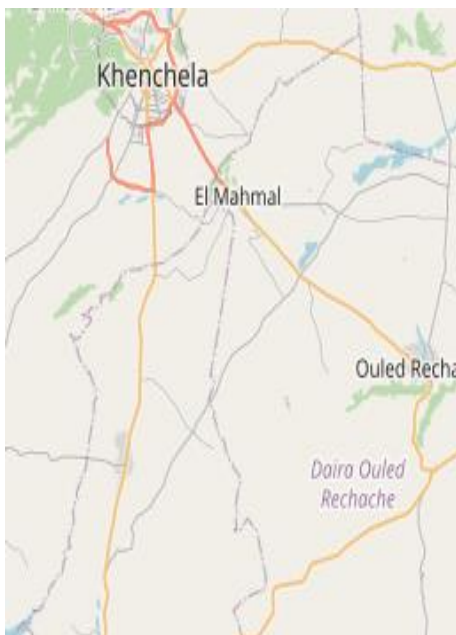


Figure 1. Localisation géographique de la province de Khenchela en Algérie. Une vue agrandie de la province est également présentée sur la figure. Reproduit à partir de Google Earth Engine. MapsData: Google, ©2023 TerraMetrics.

2. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1. EL-MEITA

El-Meita est située dans la région de Khenchela en Algérie, qui est entourée par la steppe de l'Atlas saharien. Cette zone géographique se distingue par ses conditions climatiques semi-arides. L'axe géographique de l'enquête est situé dans la région sud de la wilaya de Khenchela, plus précisément

entre 34°30' et 35°00' de latitude nord et 6°78' à 7°30' de longitude est. Le plateau d'El-Meita couvre une étendue de 2 350 km², avec des variations d'altitude allant de 1 248 m à 12 m (Sedrati et al., 2017).

Bien que le discours autour d'El Meita mette principalement l'accent sur son importance agricole et hydrologique, il fait également partie intégrante d'un cadre environnemental et géologique plus large confronté à des défis, notamment l'érosion des sols et la sédimentation. Ces éléments exacerbent les complexités associées à la gestion des ressources naturelles dans la région de Khenchela (Koussa et Bouziane, 2019) .



Figure 2: Position géographique de la zone d'étude EL-MEITA sur le territoire algérien

2.2. EL REMILA

La plaine de Remila située à Khenchela, dans la région nord-est de l'Algérie, constitue une zone agricole importante pour la production de blé dur, notamment en raison de ses propriétés hydrochimiques qui facilitent les processus d'irrigation. Cette zone, caractérisée par un bassin synclinal, dépend de l'eau souterraine provenant de l'aquifère quaternaire de Mio-Plio, essentielle au maintien des activités agricoles, y compris celles liées à la culture du blé dur. Une évaluation de la qualité de cette eau souterraine a été réalisée, révélant qu'elle possède des caractéristiques qui la rendent appropriée à des fins d'irrigation, avec un minimum de risques associés pour les cultures (Abderrahim et al., 2024).

La plaine de Remila couvre une superficie de plus de 250 km² dans la région nord-est de l'Algérie. L'aquifère primaire est crucial pour l'irrigation, en particulier pendant les périodes caractérisées par une diminution des précipitations.

Les conditions climatiques, associées à la disponibilité des ressources hydriques dans la région, la rendent propice à la culture du blé dur, dont l'importance économique dans les systèmes alimentaires est progressivement reconnue (Tidiane Sall *et al.*, 2019).

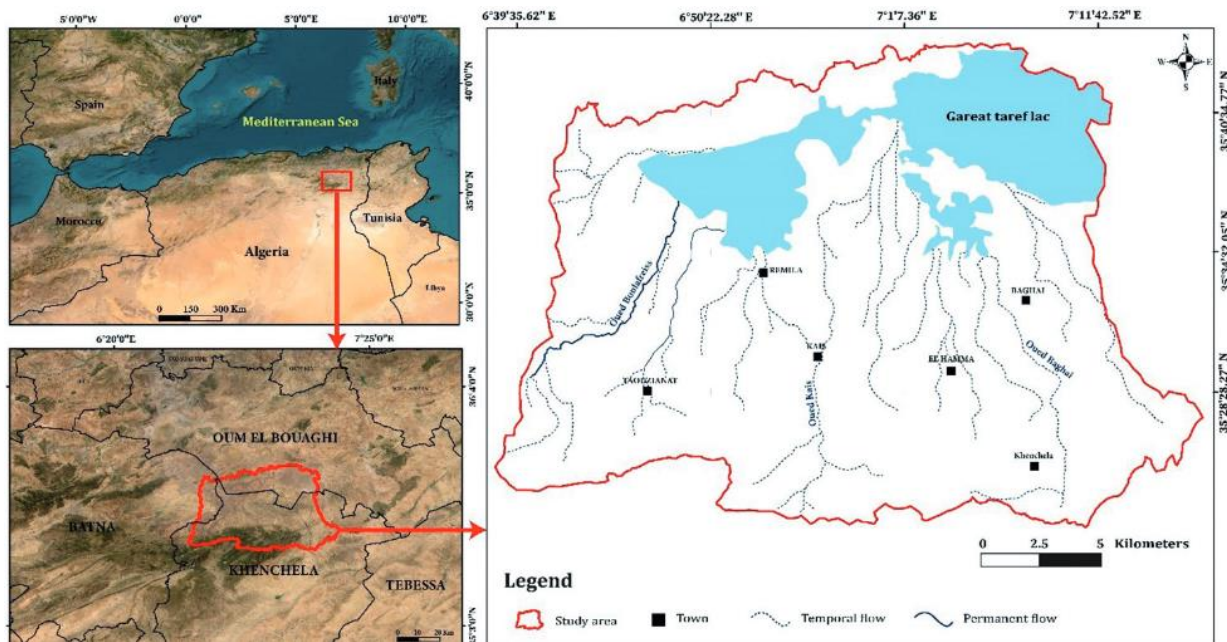


Figure 3: Carte géographique de la plaine de Remila.

3. CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES

Les caractéristiques climatiques de Khenchela, en Algérie, ont une influence significative sur la production de blé dur, notamment en raison des variations de température et des précipitations. Le climat semi-aride de la région présente des défis tels que le stress hydrique pendant les phases critiques de croissance, qui peut avoir une incidence négative sur le rendement et la qualité des grains. Les principaux facteurs climatiques qui ont une incidence sur le blé dur à Khenchela :

3.1. LA TEMPÉRATURE

- Les températures élevées ont été corrélées à un stress hydrique accru, en particulier pendant la phase de reproduction du blé dur (Baroudi *et al.*, 2016).
- L'augmentation des conditions thermiques peut faciliter l'accumulation de protéines dans les grains ; toutefois, elles peuvent simultanément avoir des effets néfastes sur le poids des grains et le rendement total (Guasconi *et al.*, 2010)

3.2. VARIABILITÉ DES PRÉCIPITATIONS

- Une réduction notable des précipitations saisonnières a été documentée, entraînant des intervalles arides prolongés qui exacerbent le stress hydrique (Baroudi, Zerey, et Bouiadjra, 2016).
- Les recherches indiquent une corrélation négative prononcée entre les niveaux de précipitations et la concentration en protéines des grains, ce qui implique qu'une baisse des précipitations pourrait avoir une incidence négative sur la qualité des grains (Guasconi et *al.*, 2010).

3.3. IMPACT DE LA SÉCHERESSE

Il a été démontré que les conditions de sécheresse diminuent la surface foliaire, la concentration de chlorophylle et le rendement global, soulignant ainsi la sensibilité du blé dur à la variabilité climatique (Idrissi et *al.*, 2023).

- L'empreinte hydrique associée à la culture du blé dur est d'une importance capitale, car le changement climatique devrait modifier les régimes de précipitations et augmenter la fréquence des épisodes de sécheresse, compliquant davantage les efforts de production agricole (Grosse-Heilmann et *al.*, 2024).
- À l'inverse, certaines études suggèrent que certaines variétés locales de blé dur peuvent présenter une adaptation favorable aux conditions climatiques régionales, ce qui pourrait atténuer certains impacts négatifs du changement climatique grâce à une diversité génétique améliorée et à des stratégies de résilience (Royo, Nazco, et Villegas, 2014)

CHAPITRE II

MATÉRIEL ET MÉTHODES

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Cette étude a pour objectif de comprendre les défis et les opportunités de la production de blé dur dans la wilaya de Khenchela, en comparant les zones Nord et Sud. L'accent sera mis sur le rôle de la région Sud (Sahara de Khenchela) à travers :

- La description des profils des producteurs et de leurs exploitations.
- L'analyse des pratiques agricoles les plus courantes et des principales contraintes (climatiques, techniques et économiques).
- La proposition de solutions pour améliorer la productivité et assurer la durabilité de cette filière.

2. COLLECTE DES DONNÉES

L'étude s'appuie sur un questionnaire préparé pour collecter des données auprès des agriculteurs. Le questionnaire comprend des questions sur les informations générales, les caractéristiques de l'exploitation, les conditions de production, la production végétale, les facteurs affectant la production, la commercialisation et la rentabilité, les perceptions et les suggestions (Figure 4). L'enquête a été menée au cours de la période du 15 mars au 15 avril 2025 et a porté sur 36 agriculteurs (18 Remila et 18 El meita).

3. ANALYSE STATISTIQUE

Les données collectées ont été codées et traitées sous Excel. Des statistiques descriptives (effectifs, pourcentages) ont permis de caractériser les profils d'éleveurs et les pratiques agricoles.

4. ANALYSE SWOT (SAHARA DE KHENCHELA)

La méthode SWOT (Strengths – Weaknesses, Opportunities – Threats) a été développée dans les années 1960 (Schendel , 1994). En français, elle est connue sous les acronymes AFOM (Atouts – Faiblesses, Opportunités – Menaces) ou MOFF (Menaces – Opportunités, Forces – Faiblesses) (Atchemdi, 2021).

Cette méthodologie facilite la planification stratégique en identifiant les forces qui peuvent être exploitées, les faiblesses qui nécessitent une correction, les faiblesses qui doivent être corrigées et les menaces qui nécessitent une atténuation(Zainuri et Budi Setiadi, 2023)

L'analyse SWOT du blé dur dans le Sahara de la Wilaya de Khenchela révèle des informations essentielles sur sa culture dans des conditions climatiques difficiles. Bien que la culture du blé dur à Khenchela présente de nombreux défis, la gestion stratégique et les progrès génétiques peuvent potentiellement atténuer ces problèmes, favorisant ainsi des pratiques agricoles durables au Sahara

5. DÉFIS ET DIFFICULTÉS DE L'ENQUÊTE

Afin de toucher un large éventail d'agriculteurs et d'obtenir les informations les plus fiables possible sur la production de blé dur dans le Sahara de Khenchela, y compris les différentes variétés, nous avons entrepris une enquête. Cependant, l'étude a été confrontée à plusieurs difficultés, notamment :

- Difficulté d'accès aux fermes éloignées et au transport.
- Difficulté à trouver des gestionnaires d'exploitation pour répondre aux questions.
- La majorité des répondants ont refusé de répondre aux questions liées aux aspects économiques.
- L'enquête a coïncidé avec le recensement agricole, ce qui a contrarié certains agriculteurs.

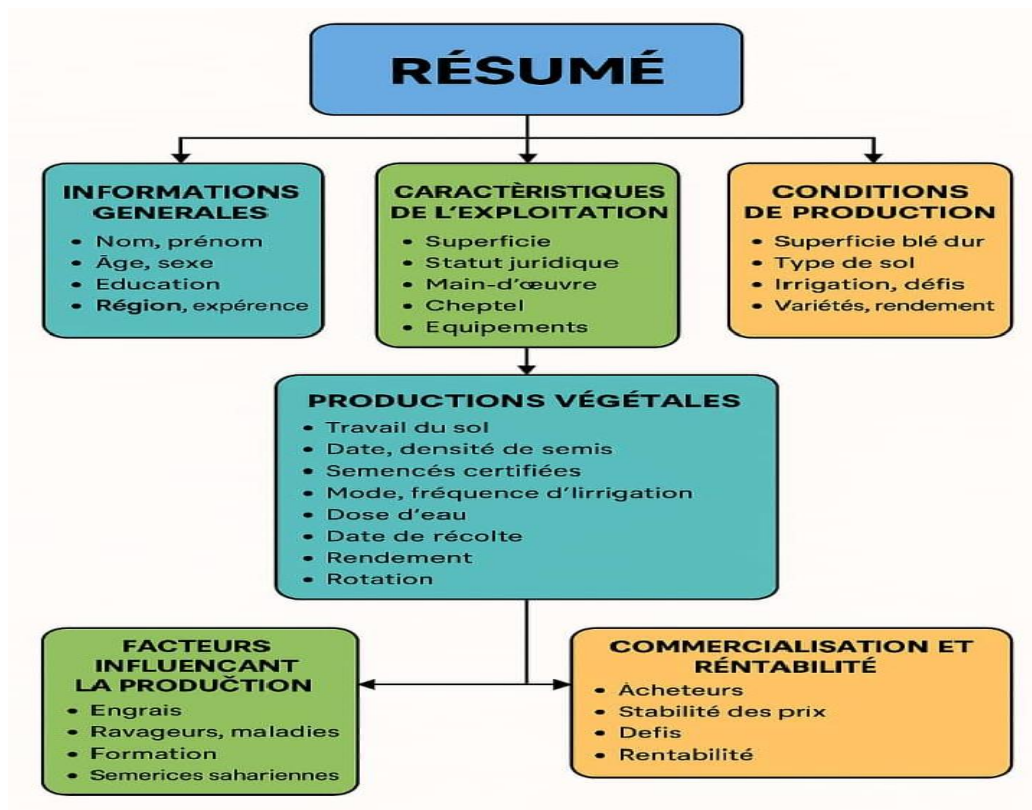


Figure 4: Résumé complet des informations de l'enquête



Figure 5: Approche adoptée dans notre enquête.

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats mettent en évidence des différences notables entre les deux régions étudiées, Remila (Nord) et El Meita (Sud), tant sur le plan socio-démographique que sur les caractéristiques structurelles et techniques des exploitations.

Tableau 1. Profil socio-démographique des agriculteurs

		Remila (n)	%	El-Meita(n)	%
sexe	Homme	18	100	18	100
	Femme	0	0	0	0
Age	20-40	2	11	1	6
	40-60	7	39	17	94
	>60	9	50	0	0
Éducation	illétrée	2	11	2	11
	niveau primaire	7	39	8	44
	niveau collégien	2	11	1	6
	niveau terminal	7	39	7	39
Les années de travail	diplômé	0	0	0	0
	<10	2	11	8	44
	10_20	9	50	9	50
	>20	7	39	1	6
Expérience professionnelle	pratique élevage	1	6	0	0
	pratique agriculture	3	17	3	17
	Aucun	14	78	15	83
Statut juridique	titré	3	17	16	89
	arch	4	22	1	6
	APFA	11	61	1	6
Superficie totale	<20	8	44	0	0
	20_40	8	44	6	33
	>40	2	11	12	67
Superficie irriguée	<10	3	17	0	0
	10_20	8	44	0	0
	20_30	6	33	4	22
	>30	1	6	14	78
Mains d'œuvre permanent	Aucun	10	56	0	0
	1_2	7	39	8	44
	>2	1	6	10	56
Équipements disponibles	Aucun	2	11	1	6
	Tracteur	5	28	0	0
	Tracteur avec leurs outils	8	44	17	94
	Tracteur, bâtiment élevage bovins moderne	3	17	0	0

1. PROFIL SOCIO-DÉMOGRAPHIQUE DES AGRICULTEURS

1.1. AGE ET SEXE

Dans les deux régions, l'activité agricole est exclusivement masculine (Figure 6). Toutefois, la structure par âge diffère nettement : à Remila, une proportion importante d'agriculteurs a plus de 60 ans (50 %), traduisant un vieillissement de la main-d'œuvre agricole, tandis qu'à El Meita, la quasi-totalité des producteurs (94 %) se situe dans la tranche 40–60 ans, ce qui reflète une population active plus jeune et donc potentiellement plus dynamique (Figure 7). Le niveau d'éducation demeure globalement faible dans les deux zones, avec une prédominance des niveaux primaire et secondaire, et l'absence totale de diplômés, ce qui peut limiter l'adoption de techniques agricoles innovantes (Figure 8).

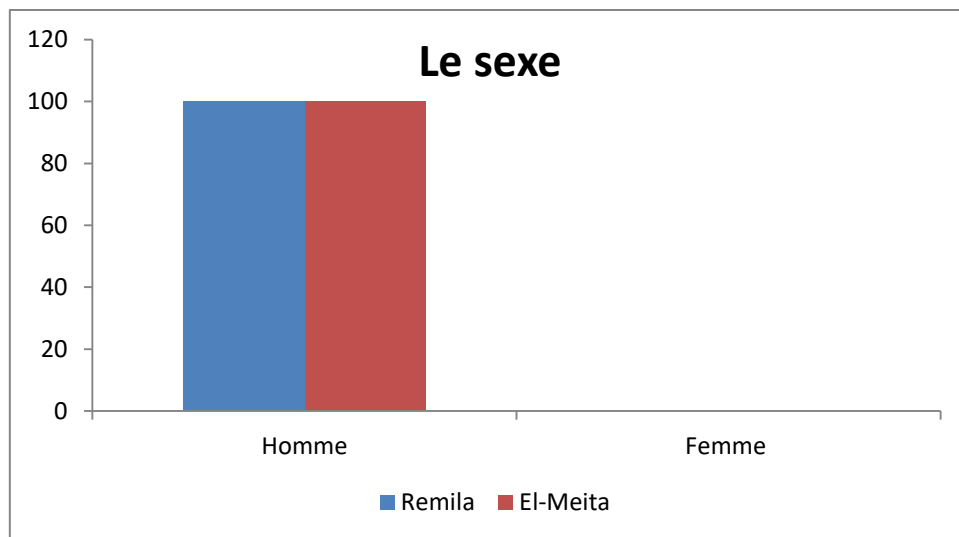


Figure 6. Répartition par sexe

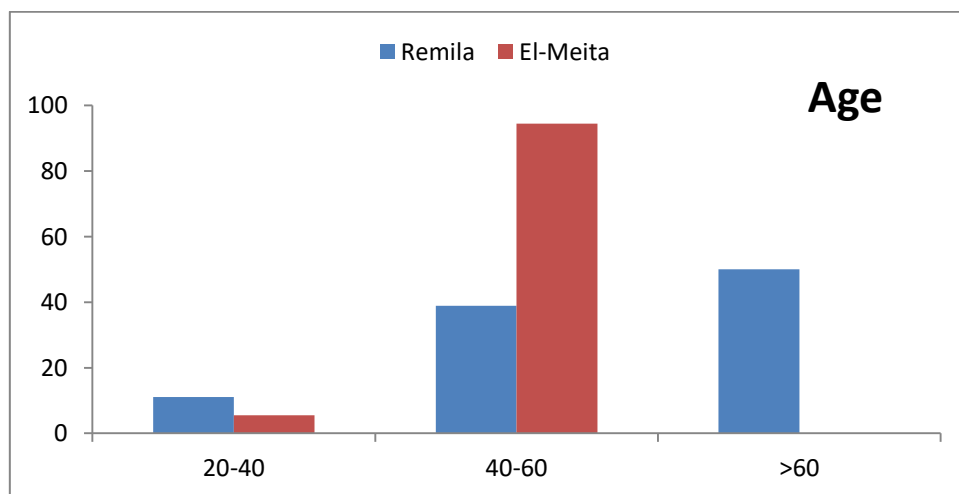


Figure 7. Répartition selon l'âge des agriculteurs

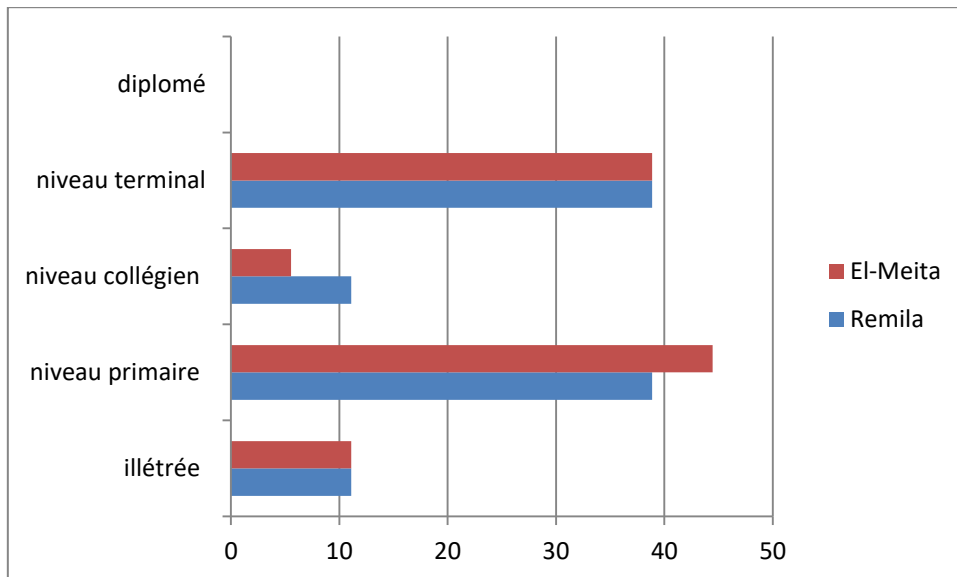


Figure 8 . Répartition des niveaux d'éducation parmi les agriculteurs

1.2. EXPÉRIENCE ET ANNÉES DE TRAVAIL

À Remila, l'ancienneté dans l'activité est plus marquée : près de 39 % des agriculteurs ont plus de 20 ans d'expérience, contre seulement 6 % à El Meita. Cela traduit une tradition agricole plus ancrée dans le Nord, alors que dans le Sud, l'activité est plus récente, souvent liée aux programmes de mise en valeur des terres sahariennes (Figure 9).

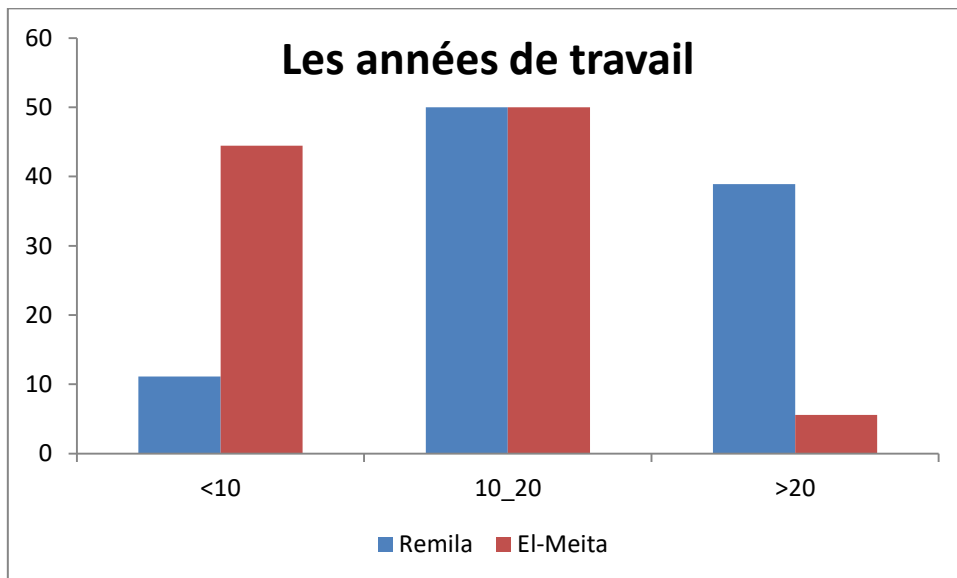


Figure 9. Répartition des années de travail

L'analyse des expériences professionnelles des exploitants agricoles, révèle une répartition différente entre ceux ayant une expérience professionnelle et ceux qui ne possèdent aucune expérience professionnelle. La figure 10 montre que la majorité des agriculteurs, particulièrement à El Meita, n'ont aucune expérience préalable en agriculture ou en élevage. Cette absence de savoir-

faire constitue une contrainte pour la maîtrise des itinéraires techniques du blé dur, alors qu'à Remila, l'existence d'une expérience agricole, bien que limitée, reflète un ancrage plus ancien de l'activité.

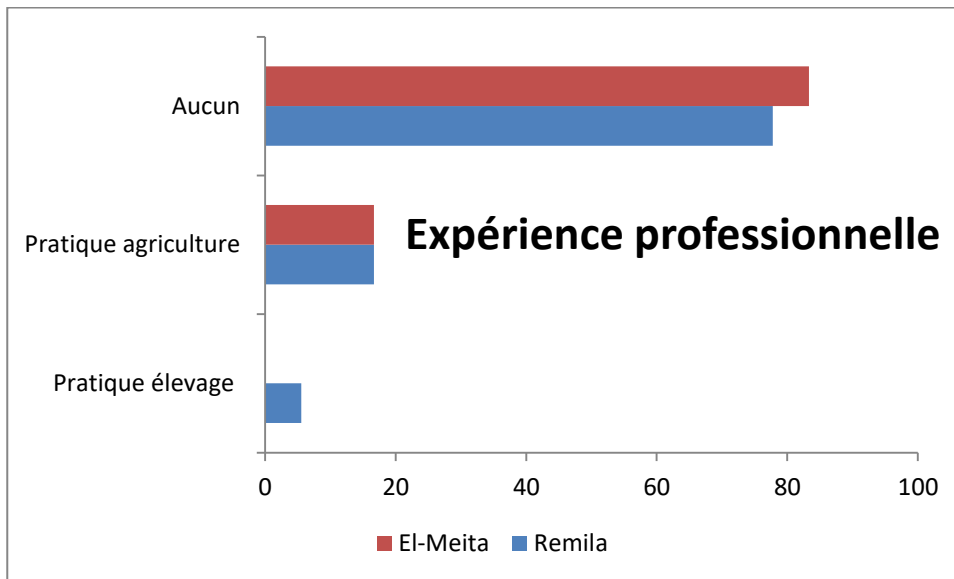


Figure 10. Expérience professionnelle selon le type de pratique/formation

1.3. STATUT FONCIER ET SUPERFICIES EXPLOITÉES

La situation foncière illustre des contrastes majeurs. À Remila, la majorité des exploitants sont installés dans le cadre de l'APFA (61 %), avec peu de titres de propriété. En revanche, à El Meita, 89 % des exploitations sont titrées, ce qui confère une sécurité foncière favorable aux investissements (Figure 11).

Concernant les superficies, Remila se caractérise par des exploitations plus petites (<40 ha pour 88 % des cas), alors qu'à El Meita, les superficies sont plus vastes, avec 67 % des exploitations dépassant 40 ha. Ce contraste reflète la disponibilité foncière accrue dans le Sud, favorisant l'extension des cultures céréalières, notamment du blé dur (Figure 12).

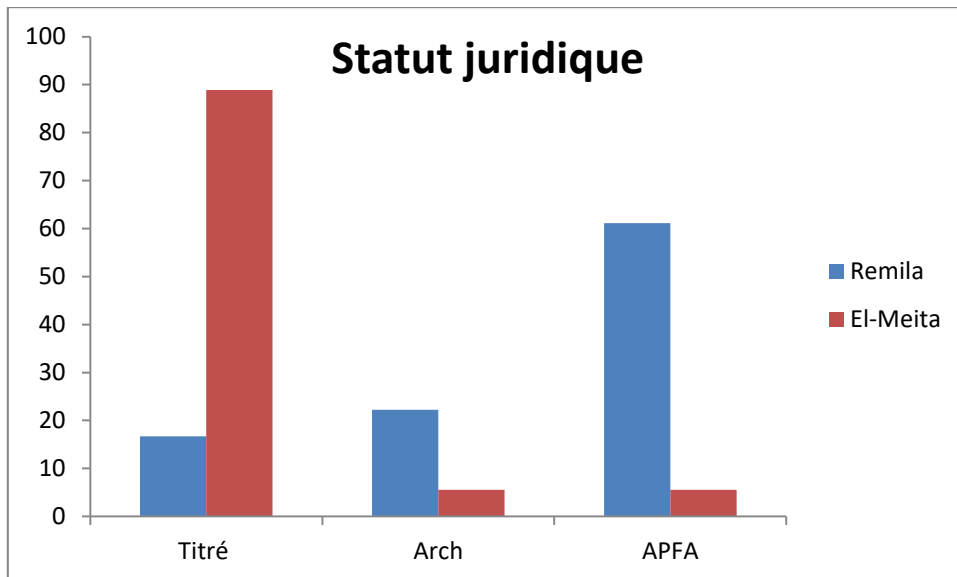


Figure 11. Statut juridiques des exploitations enquêtées

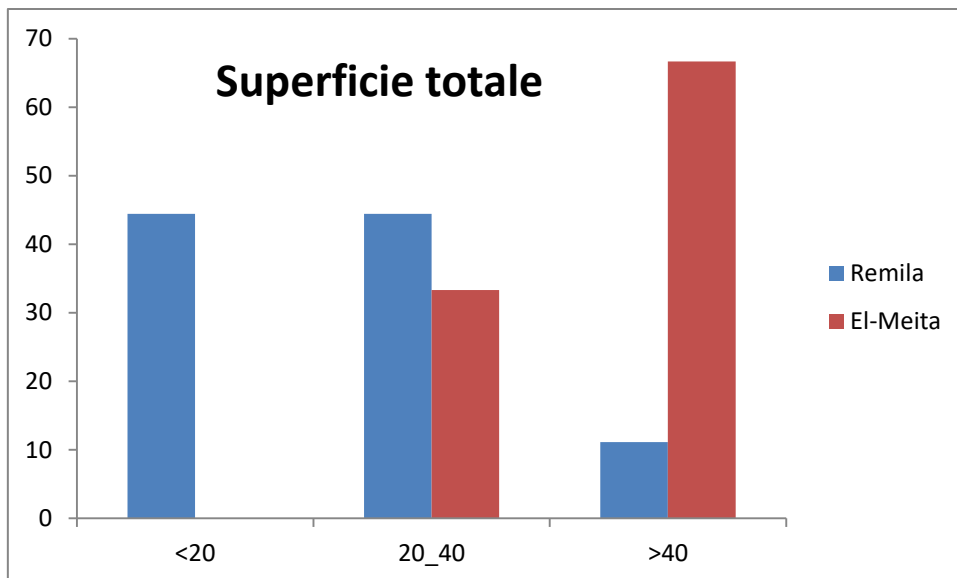


Figure 12. Répartition de la superficie totale des exploitations agricoles

1.4. ACCÈS À L'EAU ET IRRIGATION

L'irrigation constitue un facteur déterminant. À Remila, les superficies irriguées sont limitées (souvent <20 ha), traduisant une dépendance à la pluviométrie plus favorable du Nord. À El Meita, 78 % des exploitations disposent de plus de 30 ha irrigués, ce qui compense les conditions climatiques arides et permet de sécuriser la production de blé dur en milieu saharien (Figure 13).

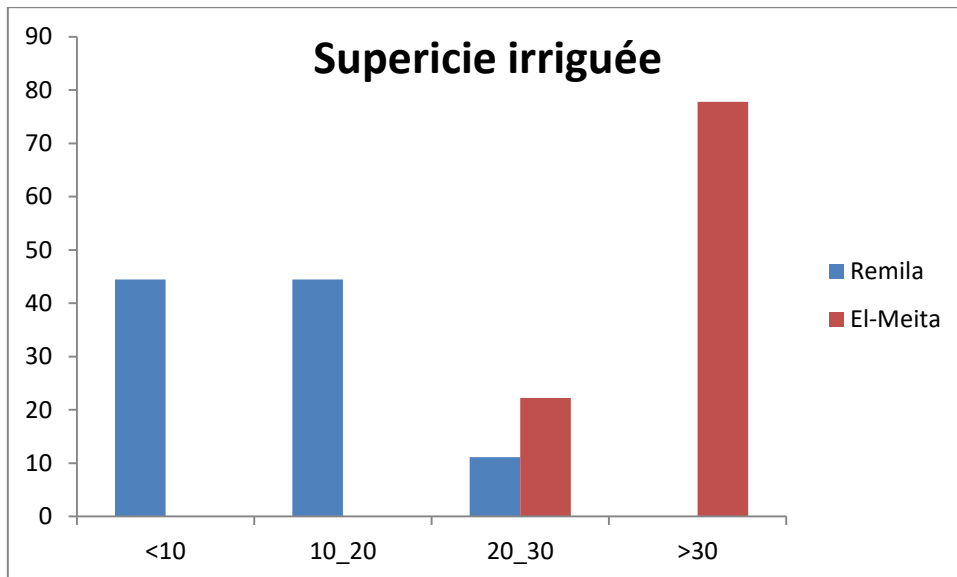


Figure 13. Répartition des superficies irriguées entre les agriculteurs

1.5. MAIN-D'ŒUVRE ET ÉQUIPEMENTS

Les exploitations de Remila reposent principalement sur une main-d'œuvre familiale et réduite (56 % sans permanent), tandis qu'à El Meita, les structures sont plus mécanisées et mieux dotées en main-d'œuvre (56 % avec >2 permanents) (Figure 14). Le contraste est également marqué dans l'équipement : si Remila présente une diversité (tracteurs avec outils, parfois bâtiments d'élevage), à El Meita la quasi-totalité (94 %) des exploitants possèdent des tracteurs équipés, ce qui illustre une modernisation plus poussée et orientée vers des cultures intensives (Figure 15).

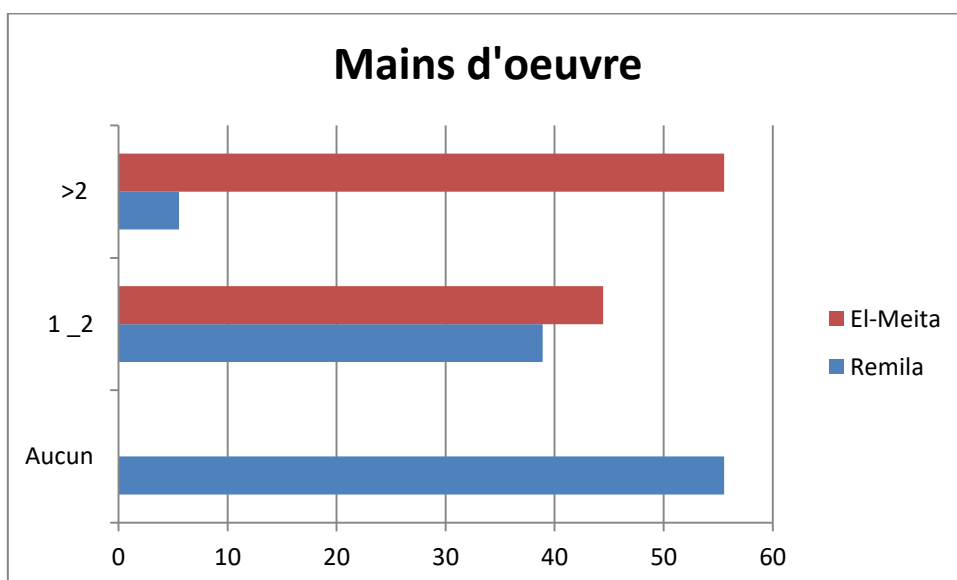


Figure 14. Répartition de la main-d'œuvre permanente parmi les agriculteurs

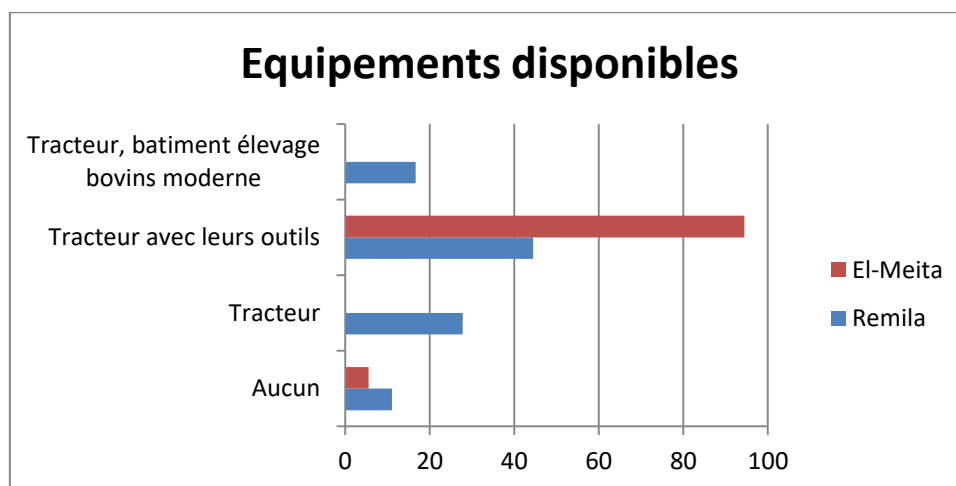


Figure 15. Répartition des équipements disponibles

2. CONDITIONS DE PRODUCTION

Cette section présente des données relatives à la culture du blé dur (Superficie, itinéraire technique et rendement) dans les 2 régions.

Tableau 2. Conditions de production

		Remila(n)	%	El-Meita(n)	%
Superficie de blé dur	<5	1	6	0	0
	05-oct	11	61	0	0
	>10	6	33	18	100
Type de sol	Argileux	13	72	0	0
	Argileux-sabloneux	3	17	0	0
	Sabloneux	2	11	12	67
Source d'irrigation	Eaux de puits	12	67	2	11
	Pivot-Forage	6	33	16	89
Défis rencontrés dans l'irrigation	Cout élevé	4	22	8	44
	Accès limité à l'eau	14	78	10	56
Variétés utilisées	Vitron	3	17	0	0
	BD17	1	6	0	0
	Waha	1	6	0	0
	MBB	4	22	0	0
	Cirta	2	11	0	0
	Simitou	4	22	0	0
	El-hedba	1	6	0	0
	Oued el bared	1	6	0	0
	Ciccio	1	6	15	83
	Ancomarsio	0	0	3	17
Rendement	<20	1	6	0	0
	20_30	16	89	0	0
	>30	1	6	18	100

2.1. SUPERFICIE DE BLÉ DUR

À Remila, la culture du blé dur se pratique sur de petites superficies, majoritairement comprises entre 5 et 10 ha (61 %) et rarement au-delà de 10 ha (33 %). À l’opposé, à El-Meita, 100 % des exploitations dépassent 10 ha, ce qui reflète la disponibilité foncière saharienne et une spécialisation plus marquée dans la céréaliculture. Cette différence structurelle met en évidence une intensification spatiale de la production au Sud par rapport au Nord (Figure 16).

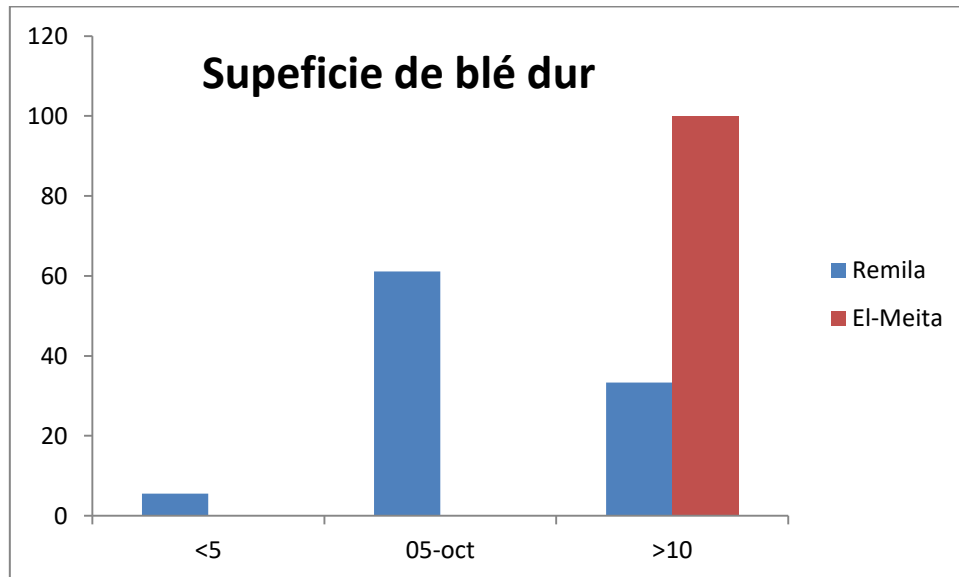


Figure 16. Répartition des superficies cultivées en blé dur

2.2. TYPE DU SOL

Les sols argileux dominant largement à Remila (72 %), avec une proportion mineure de sols sablo-argileux (17 %). Ces sols sont généralement fertiles et adaptés à la culture céréalière en zone semi-aride. En revanche, à El-Meita, les sols sont essentiellement sablonneux (67 %), moins riches en matières organiques, nécessitant davantage d’apports techniques (engrais, irrigation) pour maintenir des rendements élevés (Figure 17).

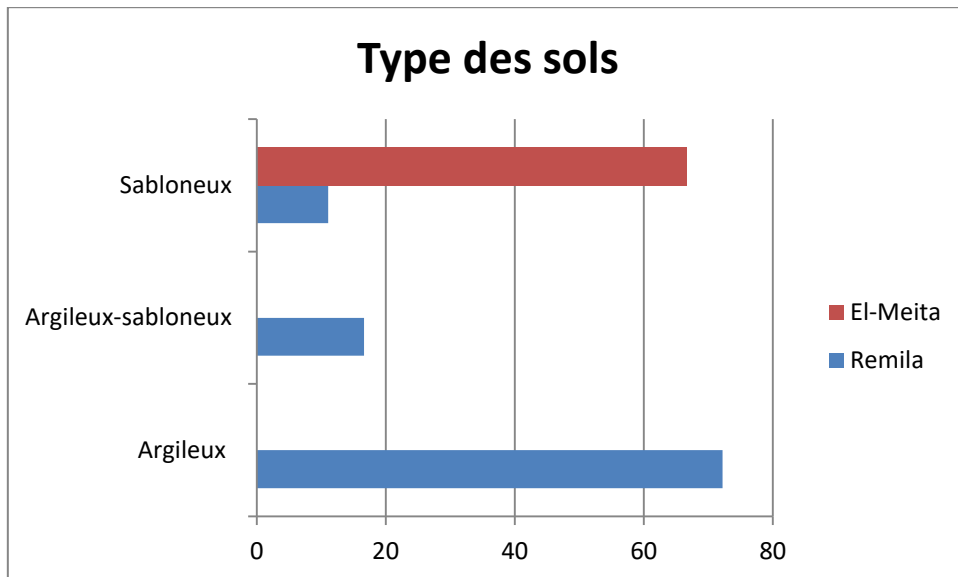


Figure 17. Type de sol

2.3. SOURCE D'IRRIGATION

Remila dépend principalement des eaux de puits (67 %), ce qui traduit un mode d'irrigation plus traditionnel et limité. À El-Meita, l'irrigation moderne via pivot-forage prédomine (89 %), permettant de sécuriser de grandes surfaces cultivées. Cela illustre l'importance des infrastructures hydrauliques pour compenser les contraintes climatiques sahariennes (Figure 18).

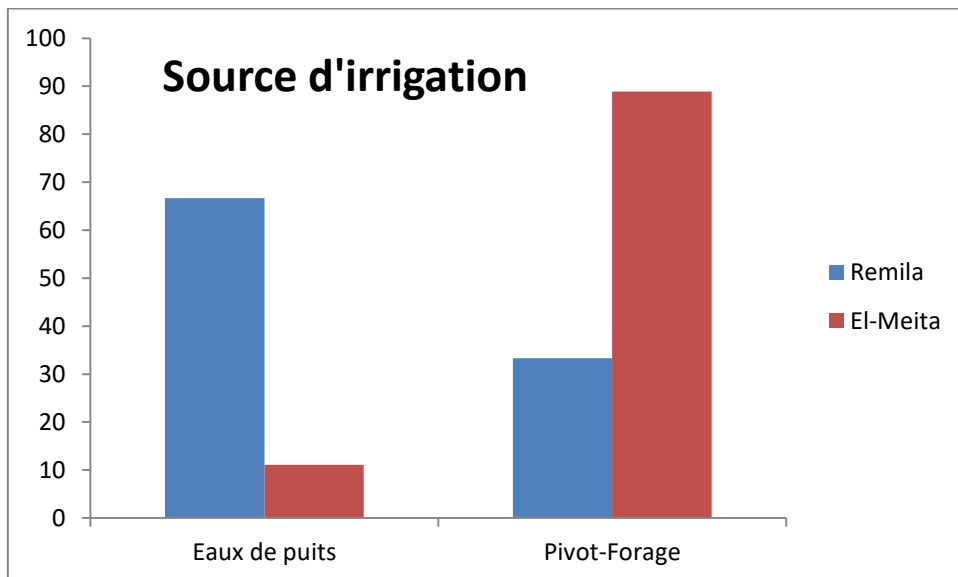


Figure 18. Répartition des sources d'irrigation approuvées

2.4. VARIÉTÉS UTILISÉES

Une forte diversité variétale est observée à Remila (Vitron, MBB, Cirta, Simitou, etc.), traduisant une culture traditionnelle ancrée et la recherche d'adaptation aux conditions locales. À El-Meita, la culture est dominée par la variété Ciccio (83 %), complétée par Ancomarsio (17 %). Le choix restreint reflète une orientation vers des variétés introduites et adaptées à l'irrigation intensive et aux conditions sahariennes (Figure 19).

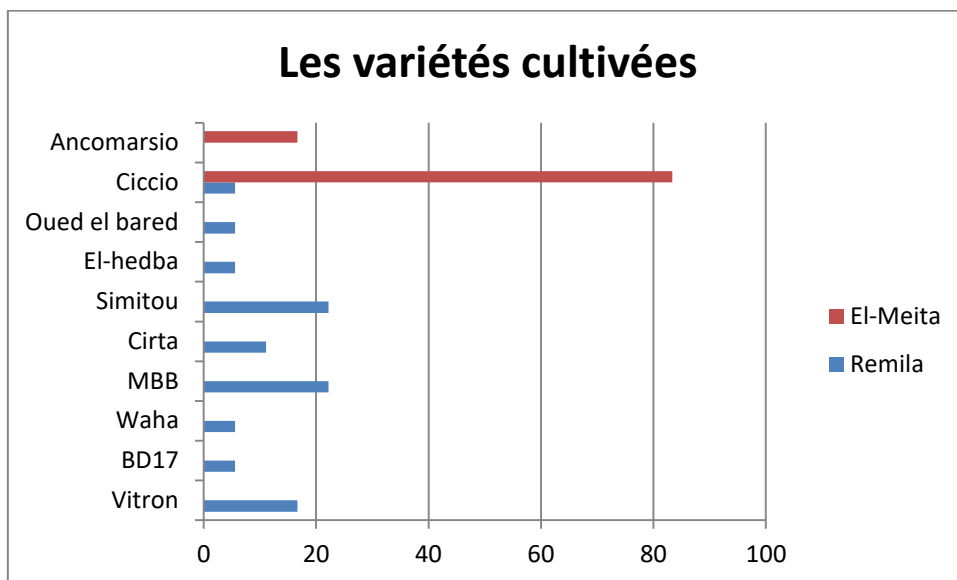


Figure 19. Les variétés utilisées

2.5. DÉFIS RENCONTRÉS DANS L'IRRIGATION

Les agriculteurs des deux zones signalent des difficultés liées à l'irrigation, mais avec des nuances : à Remila, la contrainte principale est l'accès limité à l'eau (78 %), tandis qu'à El-Meita, le coût élevé de l'irrigation est davantage cité (44 %). Cela reflète des contextes différents : rareté de la ressource au Nord contre coût économique élevé de la mobilisation de l'eau au Sud (Figure 20).

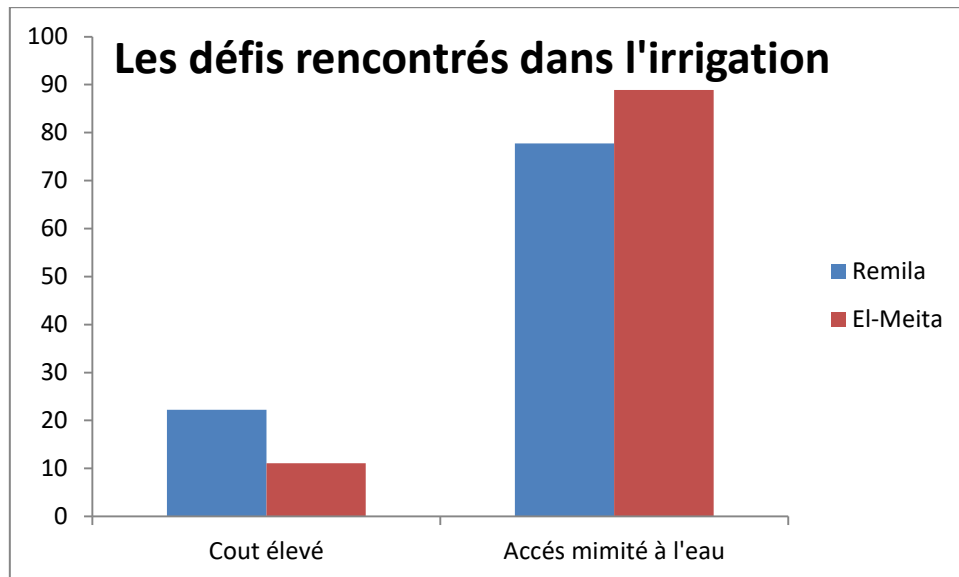


Figure 18. Défis rencontrés dans l'irrigation

2. 6. LE RENDEMENT

Le contraste est frappant : à Remila, les rendements se situent principalement entre 20 et 30 q/ha (89 %), rarement au-dessus. À El-Meita, 100 % des exploitants obtiennent des rendements supérieurs à 30 q/ha, preuve que malgré les contraintes pédoclimatiques, la combinaison grandes superficies + irrigation moderne + variétés adaptées permet d'atteindre une productivité nettement plus élevée en milieu saharien (Figure 21).

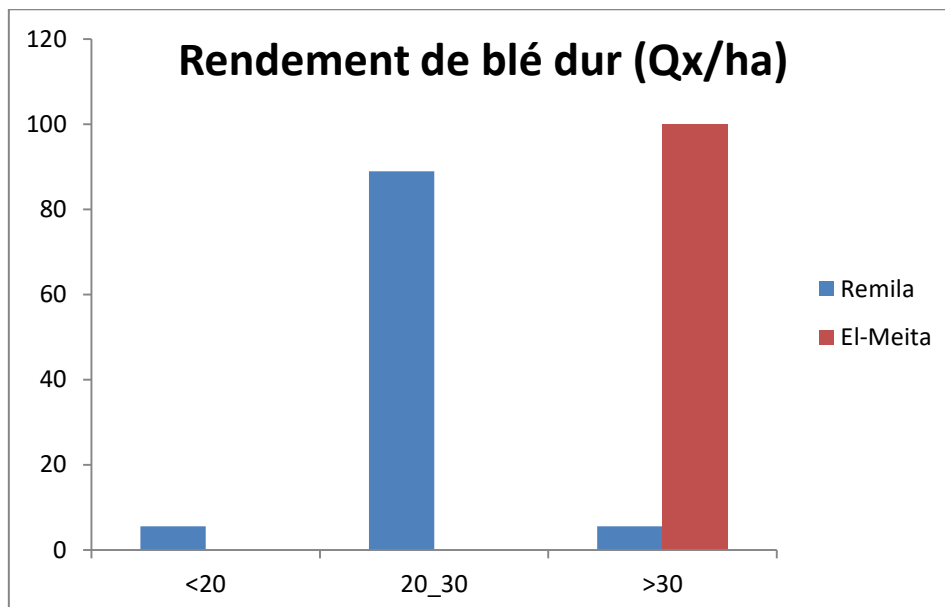


Figure 19. Rendement de blé dur

3. FACTEURS INFLUENÇANT LA PRODUCTION

3.1. UTILISATION DES ENGRAIS

L'usage des engrais est largement répandu dans les deux régions (89 % à Remila et 94 % à El-Meita), ce qui montre une volonté d'intensifier la production. Toutefois, la combinaison engrais chimiques + organiques domine dans les deux zones (56 % à Remila, 67 % à El-Meita), ce qui traduit une recherche d'équilibre entre rendement et fertilité durable des sols. L'utilisation exclusive d'engrais chimiques est plus marquée à El-Meita (22 % contre 17 % à Remila), probablement pour répondre aux besoins rapides de sols sablonneux, moins riches en matière organique.

3.2. ACCOMPAGNEMENT TECHNIQUE

Les agriculteurs bénéficient globalement d'un encadrement technique important (67 % à Remila et 83 % à El-Meita). Cette différence en faveur d'El-Meita reflète probablement l'appui des programmes publics de mise en valeur saharienne, où la vulgarisation constitue un levier essentiel pour compenser le manque d'expérience agricole des nouveaux installés.

3. SEMENCES ADAPTÉES

L'utilisation de semences adaptées est quasi généralisée : 89 % des agriculteurs à Remila et 100 % à El-Meita. Cela témoigne d'une bonne sensibilisation à l'importance de variétés résistantes et productives, en particulier dans le contexte climatique difficile du Sahara.

3.4. SOURCES DE FINANCEMENT

Les modes de financement diffèrent fortement. À Remila, la majorité des agriculteurs repose sur leurs fonds propres (78 %), avec un recours limité aux crédits (17 %) et aux subventions (6 %). À El-Meita, en revanche, les exploitants mobilisent davantage les dispositifs de soutien (39 % combinent prêts agricoles et subventions, 28 % utilisent exclusivement les prêts). Cela traduit une dépendance plus forte aux politiques publiques d'accompagnement dans le Sud, en cohérence avec la volonté de l'État de promouvoir la mise en valeur agricole saharienne.

Tableau 3. Facteurs influençant la production de blé dur

		Remila	%	El-Meita	%
Utilisation des engrais	Oui	16	89	17	94
	Non	2	11	1	6
Type d'engrais	Chimique	3	17	4	22
	Organique	5	28	2	11
	Chimique+organique	10	56	12	67
Vulgarisation et accompagnement technique	Oui	12	67	15	83
	Non	6	33	3	17
Semences adaptées au climat	Oui	16	89	18	100
	Non	2	11	0	0
Source de financement	Fonds propres	14	78	4	22
	Prets agricoles	3	17	5	28
	Subventions	1	6	2	11
	Prets agricoles+subventions	0	0	7	39

4. ANALYSE SWOT

L'analyse SWOT relative à la culture du blé dur dans le Sahara de Khenchela délimite un éventail de forces, de faiblesses, d'opportunités et de menaces qui influencent de manière significative sa viabilité. Ce cadre analytique est essentiel pour comprendre le rôle potentiel du blé dur dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et la promotion du développement économique dans la région.

4.1. POINTS FORTS

- **Adaptabilité** : le blé dur présente une capacité d'adaptation remarquable aux conditions climatiques arides et semi-arides, s'imposant ainsi comme une culture viable pour le Sahara (Tidiane Sall et *al.*, 2019).
- **Valeur économique** : elle est reconnue comme une culture de grande valeur qui fait l'objet d'une demande considérable dans les secteurs des pâtes et du couscous, offrant potentiellement aux agriculteurs de meilleures opportunités de revenus (Tidiane Sall et *al.*, 2019).

- **Diversité génétique** : L'hétérogénéité génétique observée parmi les cultivars de blé dur permet de sélectionner des variétés présentant une meilleure adaptabilité aux environnements semi-arides, augmentant ainsi à la fois la résilience et la productivité (Fellahi et al., 2024).

4.2. FAIBLESSES

- **Stress hydrique** : la variabilité des conditions climatiques induit un stress hydrique important, en particulier pendant les phases critiques de croissance, ce qui a un impact négatif sur les rendements des cultures (Baroudi et al., 2016) (Grosse-Heilmann et al., 2024).
- **Coûts élevés** : Les obligations financières importantes liées à la mise en valeur des terres et à la dépendance à l'égard de la technologie peuvent décourager les investissements dans la culture du blé dur (Dubost, 1991).

4.3. OPPORTUNITÉS

- **Potentiel du marché** : Le marché du blé dur est en pleine croissance, et l'amélioration de la production locale pourrait atténuer les importations tout en renforçant l'autosuffisance alimentaire (Dubost, 1991).
- **Progrès en matière de reproduction** : les technologies de sélection innovantes ont le potentiel d'améliorer le rendement et la résilience, augmentant ainsi la productivité du blé dur dans des conditions difficiles (Tidiane Sall et al., 2019).

4.4. MENACES

- **Changements climatiques** : La hausse des températures et la modification du régime des précipitations constituent des menaces considérables pour la productivité du blé dur (Grosse-Heilmann et al., 2024).
- **Concurrence** : la dépendance à l'égard des céréales importées peut compromettre les initiatives de production locales, car les fluctuations de la dynamique du marché mondial peuvent influencer de manière significative les prix et la demande (Dubost, 1991).
- **Pression des ravageurs et des maladies** : L'incidence continue de ravageurs et de maladies, constitue une menace persistante pour les rendements du blé dur (Shroyer et al., 1990).

DISCUSSION GÉNÉRALE

L'analyse comparative de la production de blé dur dans les régions de Remila et d'El-Meita met en évidence une forte hétérogénéité liée aux conditions agro-écologiques, aux pratiques techniques et aux dynamiques socio-économiques. À Remila, les exploitations se caractérisent par de petites superficies (majoritairement 5-10 ha), des sols argileux plus fertiles et une plus grande diversité variétale (Vitron, MBB, Waha, Cirta, etc.), mais avec des rendements moyens (20-30 q/ha). En revanche, El-Meita présente de grandes superficies (>10 ha), des sols sablonneux plus contraignants mais compensés par une irrigation moderne (pivot-forage), un accompagnement technique plus systématique et une concentration sur la variété Ciccio, ce qui permet d'atteindre des rendements supérieurs (>30 q/ha). L'usage combiné d'engrais chimiques et organiques est dominant dans les deux régions, mais le financement repose davantage sur les fonds propres à Remila, alors qu'El-Meita bénéficie de prêts et subventions, essentiels pour couvrir les coûts élevés de l'irrigation. Ces résultats confirment les conclusions de Merouche et al. (2014), selon lesquelles l'irrigation accroît significativement les rendements du blé dur en zones semi-arides, et rejoignent les travaux de Chentouf et al. (2023) et El Gharous et al. (2024) qui insistent sur l'importance des variétés adaptées et de la gestion raisonnée de l'eau et des intrants dans des contextes contraignants. Enfin, la dépendance accrue aux forages et la salinité potentielle des eaux rappellent les conclusions de Belkheir et al. (2021) et Boughlala et al. (2022), soulignant le risque de dégradation des sols sahariens en l'absence d'une gestion durable. Ainsi, la durabilité de la filière blé dur passe par le maintien d'une diversité variétale, le renforcement de la vulgarisation agricole et la mise en place de politiques de financement et de gestion de l'eau adaptées.

CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude a mis en évidence les contrastes marqués entre la production de blé dur dans les zones nord (Remila) et sud (El-Meita) de la wilaya de Khenchela. À Remila, la culture repose sur de petites exploitations, des sols plus fertiles et une diversité variétale, mais avec des rendements limités. En revanche, El-Meita se distingue par de grandes superficies, un recours massif à l'irrigation moderne et à des variétés adaptées comme Ciccio, permettant d'atteindre des rendements élevés malgré les contraintes pédoclimatiques. Toutefois, la durabilité de cette dynamique saharienne reste conditionnée par la gestion rationnelle des ressources en eau, la diversification variétale et l'appui continu en formation et financement. Globalement, le développement futur de la filière blé dur dans la région dépendra de la capacité à concilier intensification productive, préservation des ressources naturelles et amélioration des conditions socio-économiques des producteurs.



Références bibliographiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abderrahim, B., Brinis, N., Reghais, A., Djenba, S., & Bouzid, K. (2024). Hydrochemical analysis and groundwater quality assessment for irrigation in the Remila Plain, Khenchela, Northeast Algeria. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 3. <https://doi.org/10.15576/GLL/2024.3.03>
- AE, R. (2024, décembre 20). L'Algérie achète une importante quantité de blé dur. *Algerie Eco*. <https://www.algerie-eco.com/2024/12/20/lalgerie-achete-une-importante-quantite-de-ble-dur/>
- Baroudi, M., Zerey, W. E., & Bouiadjra, S. B. (2016). Impact of climatic variability on durum wheat (*Triticum durum* L.) yields in North Western of Algeria. *International Journal of Environment*, 5(1), 107-120. <https://doi.org/10.3126/ije.v5i1.14568>
- Belguendouz, A., & Sahnoune, M. (2024). *Triticum durum* productivity and adaptability of two genotypes under water deficit in Algerian high plains. *Journal of Agriculture and Applied Biology*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.11594/jaab.05.02.09>
- Bellil, S., Abbeche, K., & Bahloul, O. (2018). Treatment of a collapsible soil using a bentonite-cement mixture. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 40(4), 233-243. <https://doi.org/10.2478/sgem-2018-0042>
- Belkheir, A., Chenchouni, H., & Djellouli, Y. (2021). Impact of irrigation with saline groundwater on soil properties and durum wheat productivity in arid regions of Algeria. *Arid Land Research and Management*, 35(4), 387-403. <https://doi.org/10.1080/15324982.2020.1866827>
- Boughlala, M., Rachidi, A., & Laamari, A. (2022). Water use efficiency and sustainability challenges of irrigated wheat systems in North Africa. *Agricultural Water Management*, 261, 107365. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107365>
- BOUZEKRI Abdelhafid. (2015). *Pour l'obtention du diplôme de doctorat 3ème cycle En Aménagement du territoire et gestion des risques majeurs*.
- Chaffai, hicham, Abderrahmane, T., Lacroix, M., Salim, B., & Larbi, D. (2013). *HYDROGEOLOGIE D'UN SYSTEME AQUIFERE EN ZONE SEMI-ARIDE.CAS DE LA REGION DE KHENCHELA (ALGERIE)*.
- Chentouf, M., Barkaoui, K., & Bouaziz, A. (2023). Durum wheat production and adaptation strategies under Mediterranean climate variability. *Cahiers Agricultures*, 32, 5. <https://doi.org/10.1051/cagri/2023002>
- Dubost, D. (1991). *Le blé du Sahara peut-il contribuer à l'auto-suffisance de l'Algérie ? (Can the wheat grown in the Sahara contribute to algerian food self-sufficiency?)*. <https://doi.org/10.3406/bagf.1991.1588>
- El Gharous, M., Karrou, M., & El Mourid, M. (2024). Enhancing durum wheat productivity in semi-arid and arid regions through improved varieties and irrigation management. *Field Crops Research*, 302, 109124. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109124>
- Fellahi, Z. E. A., Boubellouta, T., Hannachi, A., Belguet, H., Louahdi, N., Benmahammed, A., Utkina, A. O., & Rebouh, N. Y. (2024). Exploitation of the Genetic Variability of Diverse Metric Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. ssp. *Durum* Desf.) Cultivars for Local Adaptation to Semi-Arid Regions of Algeria. *Plants*, 13(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/plants13070934>
- Grosse-Heilmann, M., Cristiano, E., Viola, F., & Deidda, R. (2024). *Influencing factors of durum wheat productivity under current and future climatic conditions* (Nos. EGU24-5462). EGU24. Copernicus Meetings. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-5462>
- Guasconi, F., Marta, A. D., Grifoni, D., Mancini, M., Orlando, F., & Orlandini, S. (2011). *Influence of climate on durum wheat production and use of remote sensing and weather data to predict quality and quantity of harvests*.

- Guehaz, R., & Sivakumar, V. (2023). A case study about the forest fire occurred on 05 July 2021 over Khenchela province, Algeria, using space-borne remote sensing. *Frontiers in Remote Sensing*, 4, 1289963. <https://doi.org/10.3389/frsen.2023.1289963>
- Hadji, F. (2023). ALGERIAN FOOD CHALLENGES UNDER THE EURO-ALGERIAN PARTNERSHIP AGREEMENT WHEAT, POTATOES, OLIVES AS A MODEL. *International Journal of Humanities and Educational Research*, 5(1), 599-621. <https://doi.org/10.47832/2757-5403.18.34>
- Idrissi, I. S. E., Rajae, K., Moha, F., Mohamed, E. F., Rabea, Z., & Najiba, B. (2023). *Comparative Field Studies of Biochemical and Agro-physiological Parameters in semi-arid zone with rainfall Moroccan climate Of Durum wheat*. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3389339/v1>
- Koussa, M., & Bouziane, M.-T. (2019). *Estimation des paramètres de l'érosion hydrique par Approche SIG/USLE : cas du bassin versant de l'Oued Arab (région de Khenchela, Nord-Est de l'Algérie)*. 3(1).
- Merouche, M., Mekhlouf, A., & Kaci, S. (2014). Effet de l'irrigation complémentaire sur le rendement et la qualité du blé dur en conditions semi-arides algériennes. *Revue des Régions Arides*, 32(2), 179–187.
- Oumata, S., David, J., Mekliche-Hanifi, L., Kharsi, M., Zaharieva, M., & Monneveux, P. (2020). Oasis wheats of the South of Algeria : Landraces, cultural practices and utilization. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 67(2), 325-337. <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00874-7>
- Royo, C., Nazco, R., & Villegas, D. (2014). The climate of the zone of origin of Mediterranean durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces affects their agronomic performance. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61(7), 1345-1358. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0116-3>
- Sedrati, A., Houha, B., Romanescu, G., Sandu, I. G., Diaconu, D. C., & Sandu, I. (2017). Impact of Agriculture Upon the Chemical Quality of Groundwaters within the Saharian Atlas Steppe El-Meita (Khenchela-Algeria). *Revista de Chimie*, 68(2), 420-423. <https://doi.org/10.37358/RC.17.2.5467>
- Shroyer, J. P., Ryan, J., Monem, M. A., & Mourid, M. E. (1990). Production of fall-planted cereals in Morocco and technology for its improvement. *Journal of Agronomic Education*, 19(1), 32-40. <https://doi.org/10.2134/jae1990.0032>
- Tidiane Sall, A., Chiari, T., Legesse, W., Seid-Ahmed, K., Ortiz, R., van Ginkel, M., & Bassi, F. M. (2019). Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) : Origin, Cultivation and Potential Expansion in Sub-Saharan Africa. *Agronomy*, 9(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/agronomy9050263>
- Zainuri, R., & Budi Setiadi, P. (2023). TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS : ANALISIS SWOT DALAM MANAJEMEN KEUANGAN PERUSAHAAN. *JURNAL MANEKSI*, 12(1), 22-28. <https://doi.org/10.31959/jm.v12i1.1364>



Annexe

ANNEXE : GUIDE D'ENTRETIEN

1. Informations générales

Nom et prénom :

Âge :

Sexe : Homme Femme

Niveau d'éducation : Primaire Secondaire Universitaire Autre

Région ou localité :

Depuis combien d'années travaillez-vous dans la production de blé dur ?

Expérience professionnelle :

2. Caractéristiques de l'exploitation

- Superficie totale :..... et irriguée :.....

- Statut juridique :

- Main d'œuvre disponible :

- Cheptel : OvinBovin..... CaprinsAutre.....

- Équipements disponibles :.....

3. Conditions de production

— Quelle est la superficie de votre exploitation agricole dédiée au blé dur ?

Moins de 5 ha 5-10 ha Plus de 10 ha

— Quel type de sol prédomine sur votre exploitation ?

Sableux Argileux Limoneux Autre

— Quelle source d'irrigation utilisez-vous principalement ?

Eau de puits Irrigation goutte-à-goutte Oued Pivot Autre

— Quels sont les principaux défis rencontrés dans l'irrigation ?

Accès limité à l'eau Coût élevé Techniques inadaptées Autre

— Quelles variétés de blé dur cultivez-vous ?

.....

— Quel rendement moyen obtenez-vous (en quintaux par hectare) ?

4. Productions végétales

culture	Blé dur	Blé tendre	Orge		Autre
Travail du sol					
Profondeur de labour					
La date semis					
Densité semis					
Profondeur de semis					
Semence					

certifiées					
------------	--	--	--	--	--

mode irrigation		
Dose d'eau Fréquence de i		
Date de récolte		
Rendement		
Rotation		

5. Facteurs influençant la production

- Utilisez-vous des engrais ? Oui Non
- Si oui, quel type ? Organique..... Chimique..... Les deux
- Quantité:.....
- Quels sont les principaux ravageurs ou maladies affectant votre culture ?
-
- Avez-vous accès à des formations ou à un accompagnement technique ?
- Oui Non
- La disponibilité des semences adaptées au climat saharien est-elle suffisante ?
- Oui Non
- Quelle est votre principale source de financement pour la production ?
- Fonds propres Subventions Prêts agricoles Autre

6. Commercialisation et rentabilité

- À qui vendez-vous principalement votre production ?
- Coopératives Marché local Industries agroalimentaires Autre
- Le prix de vente du blé dur est-il stable ? Oui Non
- ;;;;;;;;;;
- Quels sont les principaux défis rencontrés dans la commercialisation ?
- Faible demande Prix instable Transport manque d'infrastructures
- Pensez-vous que la production de blé dur dans le Sahara est rentable ? Oui Non

7. Perspectives et suggestions

- Quelles améliorations suggérez-vous pour développer la production de blé dur dans le Sahara ?
-
- Seriez-vous intéressé par des aides techniques ou financières pour améliorer votre production ? Oui Non