



République algérienne démocratique et populaire Ministère de l'enseignement
supérieur et de la recherche scientifique
Université de Ghardaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des
sciences de la terre
Département des sciences agronomiques



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences
agronomiques

Spécialité: production végétale

Thème

**Gestion de la fertilisation du blé sous pivot dans la
région de El Ménéea**

Réalisé par:

-BECHEGAG Rania
-DJOU MAAT Fatiha

Soutenu devant le jury composé de / Evalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
SEBIHI Abdelhafid	M.C.A.	Président	Université de Ghardaïa
SIBOUKEUR Abdellah	M.C.A.	Examineur	Université de Ghardaïa
HOUICHITE Rachid	M.C.A.	Encadreur	Université de Ghardaïa

Année universitaire : 2024/2025

REMERCIEMENTS

Nous remercions ALLAH, pour Tout-Puissant, pour toutes les bénédictions dont Il nous a comblés. Nous Le remercions également de nous avoir donné la force, la détermination, la patience, et d'avoir facilité notre chemin pour accomplir ce travail de recherche.

Je tiens également à exprimer toute ma reconnaissance et ma gratitude envers tous ceux qui nous ont honorés par leurs conseils avisés et leur encadrement bienveillant, nos estimés professeurs, qui n'ont ménagé aucun effort pour nous orienter et enrichir nos connaissances.

Je voudrais adresser mes remerciements les plus sincères et respectueux à Monsieur le Professeur Houichiti Rachid pour les efforts, les conseils et le savoir qu'il nous a généreusement transmis tout au long de l'élaboration de ce travail.

Je ne saurais oublier d'exprimer ma gratitude à l'ensemble des enseignants, en particulier les professeurs qui ont assuré notre formation. Nous sommes la promotion de la filière Production Végétale de l'année 2025, et nous remercions également les professeurs membres du jury de soutenance, Messieurs Sebihi Abdelhafid et Sebouker Abdellah, pour leurs remarques constructives et leurs précieuses recommandations.

Nos remerciements vont aussi aux propriétaires des exploitations agricoles, à leurs ingénieurs ainsi qu'aux employés des directions concernées pour nous avoir fourni les informations nécessaires.

Car sans les obstacles, nous n'aurions jamais goûté au plaisir du travail et à la satisfaction de la recherche. Un grand merci à tous

DÉDICACE

À ma mère,

Car elle est le premier sens de la sérénité,
Et tout ce qui est beau... commence par elle.

Et à mon père,

Car il est la présence silencieuse qui ne s'efface jamais,
La noblesse qui ne se dit pas, mais se vit.

À moi-même,

Merci d'avoir marché avec légèreté malgré le poids,
De ne pas avoir oublié qui tu es, même quand le chemin s'égarait.

Et enfin...

Ce travail n'est pas la fin du voyage,
Mais la première reconnaissance que j'avais raison de patienter.

BECHGAG RANIA





DÉDICACE

À celle qui fut et demeure l'étreinte chaleureuse et le battement
tendre,

À ma mère, lumière qui a illuminé mon chemin, prière qui m'a
accompagnée à chaque pas...

Pour toi, source infinie de tendresse, chaque mot, chaque
accomplissement.

Tu es le début et la fin dans mon cœur.

À l'âme de mon père, absent par le corps, présent par l'âme et la
prière...

Puisse mes mots t'atteindre là où tu es, porteurs d'une reconnaissance
éternelle et d'une nostalgie sans repos.

Tout ce que j'ai atteint, je le dois à tes semences. Tu es la fierté de
ma vie, et son prolongement éternel.

À mes frères, mon appui dans cette vie,

Vous qui avez toujours été derrière moi, à mes côtés, devant moi...

Vous êtes l'amitié irremplaçable, l'épaule inébranlable, vous êtes ma
famille, vous êtes mon cœur.

Et à mes amies, ces fleurs qui ont parsemé ma route de joie,

Pour vos rires, votre patience, pour chaque instant de proximité qui a
fait de moi ce que je suis aujourd'hui...

Je vous dois un amour sans mesure et une gratitude infinie.

Cet accomplissement ne serait complet sans votre souvenir,

Car vous êtes la véritable signification de chaque pas que j'ai franchi.

DJOUMAAT FATIHA

Liste des tableaux :

Numéro	Titre	Page
01	Principales exigences écologique du blé :	6
02	Plan de fertilisation du blé pour la zone de sud élaborée par la société PROFERT et vulgarisées par la coopérative locale de céréales et de légumes secs (CCLS)	9
03	Les maladies du blé	14
04	présentant les différents type de ravageurs du blé au niveau du sol	15
05	présentant les différents type de ravageurs du blé a parties aériennes	16
06	Les caractéristique et les biologie des adventice graminées:	17
07	nuisibilité des adventices dicotylédones :	18
08	les communes et superficies et population de wilaya d'EL MENEA	18
09	La Superficie agricole totale SAT et Superficie agricole utile SAU et Superficie exploitée SE de wilaya d'El Ménéea	25
10	. la diversité agricole	26
11	productions agricoles animales	27
12	le nombre de l'élevage	27
13	les types et la quantité d'engrais utilisé	28
14	Présentation des exploitations enquêtées	30
15	Présentation des exploitants .	32
16	Culture pratiquées dans les exploitations et superficies	33
17	Main d'œuvre employée dans les exploitations de notre enquête	34
18	élevages existants	35
19	les superficies totales des exploitation étudiés	36
20	Les engrais utilisés dans les exploitations	37
21	fertilisation appliquée à la période semis-levée	40
22	fertilisation appliquée au stade tallage.	41
23	fertilisation appliquée au stade montaison	42
24	fertilisation appliquée au stade épiaison	43
25	fertilisation appliquée au stade maturation.	44
26	Doses totales d'éléments fertilisants appliqués	46
27	Plan de fertilisation appliqué dans l'exp1 .:	50
28	Plan de fertilisation appliqué dans l'exp2 .	53
29	Plan de fertilisation appliqué dans l'exp3 et 5 .	57
30	Plan de fertilisation appliqué dans l'exp 4	61
31	Engrais et dose d'éléments fertilisant employés dans l'expérimentation de LAIB (2011)	63
32	comparaison des doses totales d'éléments fertilisants et des rendements obtenus:	64

Liste des figures :

Numéro	Titre	Page
01	Anatomie d'une tige de blé	3
02	Les talles du blé	3
03	Feuille du blé	4
04	Les racine du blé	4
05	Anatomie d'un épi de blé	4
06	Anatomie du grain de blé tendre	5
07	Le cycle développement de blé	5
08	les photos des plante de ray-grass et Brome a deux stade plantule et adulte	18
09	Les photos du plant monocotylédone mauvais sur le blé	19
10	un plan qui s'intitule les influence du milieu et des techniques culturales sur les composantes du rendement	20
11	Situation géographique la wilaya d'El Ménéa	22
12	Etage bioclimatique de la région d'El-Goléa selon le Climagramme D' EMBERGER	23

Liste des graphiques :

Numéro	Titre	Page
1	Comparaison des doses totales appliquées pour les éléments majeurs	49
2	Doses totales d'éléments minéraux appliquées.	64
3	Rendements en grain obtenus	65

Sommaire :

Titre	Page
Dédicace	I
Remerciements	II
Liste des tableaux	III
Liste des figures	IV
Sommaire	V
Introduction general	
Chapitre I : Synthèse bibliographique sur la culture du blé	
Introduction	1
I .Biologie du blé	2
I.1. Systématique	2
I.2.. Morphologie	3
I.3. Cycle de développement	5
I.4. Exigences écologiques (sol-eau-climat)	6
II. Culture du blé	
II.1. Préparation du sol : méthode, objectifs,	7
II.2. Semis : période, méthode, densité, profondeur	7
II.3 Fertilisation	8
II.3.1. Besoins en éléments fertilisants (N, P, K, etc.),	9
II.3.2. Fonctions, importance et symptômes de carence des éléments nutritifs	10
II.3.3. Méthode de fertilisation (méthode d'apport et fractionnement),	12
II.4. Irrigation : besoins totaux, périodes critiques, techniques	13
II.5. Protection phytosanitaire	14
II.6. Récolte	18
Chapitre II :Méthodologie de travail	
I. Présentation de la zone d'étude	
I.1 Situation géographique, Organisation administrative, Superficie, population,	22
I.2.. Milieu naturel	22
I.3. Secteur agricole	25
I.3.1 Superficies	25
I.3.2. Productions agricoles	26
I.3.3. Utilisation des engrais :	28
II. Méthode de travail	
II.1. Méthodologie de travail	29
III. Echantillonnage	
III .1.Présentation de l'échantillon	30
Chapitre III : Résultats et discussions	
I. Présentation des exploitations d'enquête	
I. 1. Synthèse des données sur les exploitations,	32
I.2. Les calculés des surface des exploitations études	36
II .Les engrais utilisés dans la culture du blé sous pivot	37
III . Analyse des fiches du suivi de la fertilisation	
III.1. Principales observations et principaux résultats,	40
III.2. les expliquer en détail la fertilisation pratiquée	46
III.3. Critique des résultats selon la bibliographie	49

III.4. La Comparer des résultats avec les résultats des études précédentes.	63
Conclusion	66
Références bibliographiques	67
Resumé	70



Introduction

Introduction générale

L'utilisation de la fertilisation en agriculture est un élément clé pour atteindre une production durable et de qualité. Avec l'augmentation de l'intérêt pour la préservation de l'environnement, il devient essentiel de se concentrer sur une gestion optimisée de la fertilisation, afin de trouver un équilibre entre une productivité élevée et la préservation des écosystèmes. La fertilisation consiste à apporter des nutriments essentiels au sol pour favoriser la croissance des plantes. Elle inclut une variété d'éléments nutritifs, tels que l'azote, le phosphore et le potassium, qui sont appliqués de différentes manières, notamment via des engrais organiques ou chimiques. Le type et la quantité d'engrais utilisés dépendent des besoins des cultures, du type de sol et des conditions climatiques, afin d'assurer des rendements optimaux. La gestion de la fertilisation sous irrigation pivotante implique l'organisation des doses et des moments d'application des engrais, afin de garantir une distribution homogène et une absorption efficace des nutriments par les plantes, tout en limitant les pertes et les impacts environnementaux. Les systèmes d'irrigation pivotante permettent de fournir efficacement à la fois l'eau et les nutriments aux plantes, en dirigeant la solution nutritive précisément vers les zones nécessitant un apport, contribuant ainsi à préserver la qualité du sol et à minimiser les risques de pollution des eaux souterraines. Pour mieux comprendre la gestion de la fertilisation du blé sous pivot dans la région d'El Ménée, nous voudrions effectuer des enquêtes chez les exploitants agricoles et des suivis de la conduite de la fertilisation (UNIFA,2023).

Ce mémoire est composée de deux parties.

La première partie est une synthèse bibliographique sur la culture du blé.

La deuxième partie est consacrée à l'étude pratique et se divise en deux chapitres :

le premier présente la méthodologie de travail, alors que le deuxième présente les résultats et la discussion.

Les problématiques de cette recherche est :

-Comment optimiser la gestion de la fertilisation du blé sous irrigation par pivot dans la région de El Ménée, afin d'assurer une productivité élevée tout en préservant les propriétés du sol et l'environnement ?

-Dans quelle mesure le parcours technique académique pour la fertilisation du blé et le parcours recommandé par les services du CCLD pour la fertilisation sont-ils appliqués par les investisseurs de l'état d'El Menia ?

Chapitre I

Synthèse bibliographique sur la culture du blé

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur la culture du blé**Introduction :**

Le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est la principale céréale alimentaire cultivée à l'échelle mondiale en raison de sa large adaptabilité et de sa valeur nutritionnelle supérieure par rapport aux autres céréales. Il se distingue également par sa position dominante en termes de production et de superficie cultivée. En tant que culture stratégique, le blé joue un rôle crucial dans l'économie nationale des pays en développement, où il représente une source essentielle de sécurité alimentaire. En effet, la demande en blé ne cesse d'augmenter en raison de la croissance démographique mondiale et de la nécessité de répondre aux besoins alimentaires d'une population en constante expansion. Selon diverses études (Yassin, M et al 2019).

le blé est considéré comme une culture de base, indispensable pour assurer la subsistance des populations. La pression croissante sur la production de blé est notamment liée aux défis posés par la sécurité alimentaire dans les pays en développement, qui doivent faire face à une demande accrue pour nourrir une population grandissante. Plusieurs recherches (Hossain et al. 2012; Abdellah et al, 2018; Jahan et al., 2019) soulignent l'importance de cette céréale dans l'alimentation quotidienne des millions de personnes et sa contribution essentielle à l'économie agricole mondiale, notamment dans les régions où la culture du blé est un pilier de la stabilité économique et sociale (Yassin, M et al 2019).

I. Biologie du blé :

Selon Lersten (1987), le blé est une poaceae (graminée) annuelle, de hauteur moyenne. Les feuilles ont un limbe rubannée. L'inflorescence est un épi terminal, à fleurs parfaites. L'état végétatif de la plante se caractérise par la présence d'un plateau de tallage, dont les bourgeons axillaires se transforment en tiges feuillées. Les tiges, appelées chaumes, possèdent cinq à sept nœuds ainsi que trois ou quatre feuilles véritables. La feuille la plus haute, ou dernière feuille, sous-tend l'inflorescence. Chaque chaume produit un épi composé, dont les ramifications sont les épillets. Les épillets sont portés par le rachis, ou axe principal de l'épi, et séparés par de courts entre-nœuds. Chaque épillet est un axe reproducteur condensé, sous-tendu par deux bractées stériles appelées glumes. Les glumes enveloppent les deux à cinq fleurs, portées chacune par un court pédicelle appelé rachéole. La fleur possède trois étamines se terminant chacune par une grande anthère; le pistil comprend un seul ovaire, un seul ovule et deux styles se terminant chacun par un stigmate plumeux et ramifié (GC ,2024) .

1) Systématique de blé :**1.a) Classification scientifique du blé tendre (*Triticum aestivum L.*) :**

- Famille : *Poaceae* (*Graminées*).

- Sous-famille : *Pooideae*.

- Tribu : *Triticeae*.

- Genre : *Triticum*

- Espèces :

✓ *Triticum aestivum L.* : blé tendre

✓ *Triticum durum L.*: blé dur

2) Morphologie :

2-a) Morphologie de plant de blé :

Les tiges

La plante de blé mature est composée d'une tige principale et des talles.

La tige principale :

La tige centrale à partir de laquelle les feuilles émergent sur des côtés opposés (figure 1). Elle est constituée de parties répétées appelées phytomères, qui comprennent un nœud, un intérieur creux, une feuille et un bourgeon axillaire situé dans l'aisselle de la feuille (Kirby 2002). Le gainage de la feuille entoure la tige, ce qui soutient la croissance (Setter & Carlton 2000). La tige se termine par un épi de blé (OGTR, 2008).

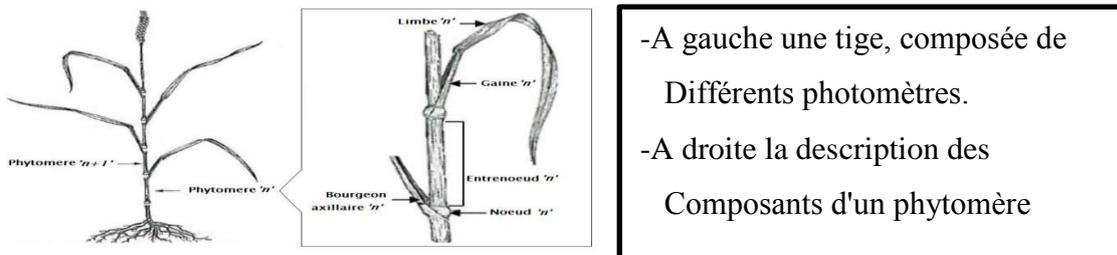


Figure 1 : Anatomie d'une tige de blé (Moore and Moser In. Abichou, 2016).

Les talles :

Les talles sont des branches latérales issues de la tige principale de la plante de blé. Elles produisent des feuilles sur les côtés opposés de leur tige centrale, de la même manière que les feuilles sont produites sur la tige principale, et peuvent également produire un épi à leur extrémité. Toutes les talles ne survivront pas pour produire un épi, ce qui est généralement dû à la compétition pour la lumière et les nutriments (OGTR, 2008).



figure 2 : Les talles des blé (perspectives agricoles, 2023)

La feuille :

La structure de la feuille de blé se compose d'une gaine et d'un limbe, qui est formé de tissus méristématiques distincts. À la base du limbe, là où il se connecte à la gaine, on trouve des structures appelées ligule et oreillettes. La feuille est constituée de trois types de tissus. La peau des deux côtés de la feuille est composée de différents types de cellules, avec une peau inférieure contenant moins de types cellulaires. Les deux couches de peau sont recouvertes de cire. Le mésophylle est entouré par les couches de peau et traversé par les tissus vasculaires (OGTR, 2008)

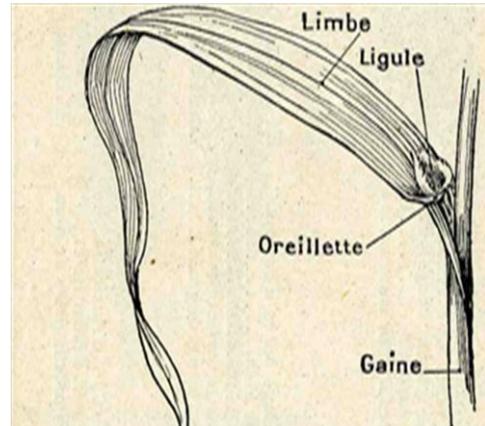


Figure 3 : Feuille du blé
(Franc ,C.1922)

Les racines :

Au cours de son cycle de développement, la plante de blé possède deux types de racines. Les racines embryonnaires se développent à partir des racines primaires présentes dans le grain et sont les premières à apparaître. Les racines adventives (ou nodales) se développent au moment du développement des talles (OGTR, 2008).

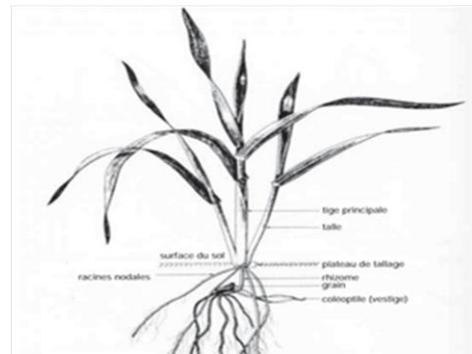


figure 4 : Les racine du blé
(PERSPECTIVES AGRICOLES,2010)

L'épi :

L'épi du blé se compose de deux rangées d'épillets. Chaque épillet contient des fleurs disposées sur des côtés opposés de l'axe central, dans un arrangement similaire à celui des feuilles sur la tige principale. Les fleurs sont entourées par les glumes et comprennent un pistil (ovaire et style) et trois étamines avec des anthères. Chaque anthère contient quatre lobes, chacun entourant des grains de pollen (OGTR, 2008).



Figure 5 : Anatomie d'un épi de blé (Schaal, C.2007)

Le caryopse (grain):

Le caryopse ou grain du plant de blé est constitué de l'enveloppe de son et de l'endosperme entourant l'embryon (Setter & Carlton In, OGTR, 2008). Le grain de blé est constitué de trois parties : l'embryon, L'albumen et les couches périphériques (OGTR, 2008).

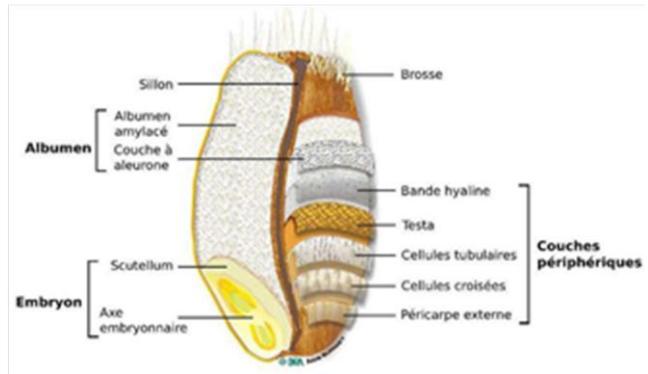


Figure 6 : Anatomie du grain de blé tendre (Surget and Barron In Bonnot, 2016).

3- Le cycle de développement du blé:

Le blé est l'une des céréales les plus anciennes cultivées par l'homme et constitue un élément essentiel de l'alimentation humaine. Son cycle de vie suit un enchaînement précis d'étapes, allant de la germination des graines à la production de nouvelles graines. Les différentes phases de son développement de développement sont :

- 1- Germination et levée.
- 2-Tallage.
- 3-Montaison.
- 4-Épiaison et floraison.
- 5-Maturation des grains.

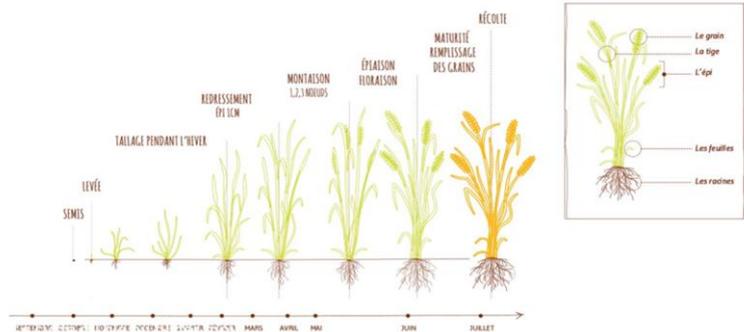


Figure 7 : Le cycle développement de blé (vivescia.2024) .

- a- Le stade laiteux .
- b- Le stade pâteux.
- c- Le stade de maturité physiologique

Si le blé est laissé sur pied trop longtemps, il atteint un état de sur-maturité où les grains se détachent spontanément de l'épi, entraînant des pertes potentielles (Figure 7) (Espace pain Information ,2022).

4-Exigences écologiques de la culture du blé :

-Les Exigences édaphiques et climatiques des blés sont comme suit (Tableau n°1) :

Tableau n°1 : Principales exigences écologiques du blé :

Paramètres	Exigences
Zero de germination	0°C (INRA,2023).
Optimum de croissance	15 à 20°C (INRA,2023).
Température minimale de croissance	- 4°C (INRA,2023).
La température et humidité (La température optimale pour le blé varie selon les stades de développement.	- Elle se situe entre 10 et 18 °C pour la germination, entre 5 et 16 °C pour la floraison, et atteint environ 20 °C lors de la maturation (Ardana et ONCA ,2021) ?.
Exigence en lumière	Plantes de jour long (Période d'éclairement supérieure à 14 heures). Les besoins en ensoleillement du blé dur sont plus élevés que ceux du blé (INRA,2023) .
Type de sol	Préfèrent les sols drainés et profonds à texture limono-argileuse le blé s'adapte à une large gamme de types de sols, allant des sols argileux lourds aux sols sableux légers. Toutefois, les sols alluviaux profonds, de texture moyenne et bien drainés sont les plus adaptés., le blé ne tolère ni les sols fortement acides ni fortement alcalins , le blé est relativement sensible à la salinité ainsi qu'à l'excès d'eau prolongé dans le sol (Ardana et ONCA ,2021).
pH	6.5 - 7.5 (INRA,2023).
Salinité	Modérément tolérants à la salinité. Le blé dur est plus tolérant que le blé tender avec des seuils de tolérance ne dépassant pas 6-8 dS/m (INRA,2023) .
Besoins en eau	350 à 600 mm. Il existe trois stades clés durant lesquels les besoins en eau du blé sont cruciaux pour le rendement : le tallage, la floraison et le remplissage (INRA,2023) des grains (Ardana et ONCA ,2021)

2) Culture du blé :

2-1) Préparation du sol :

La préparation du sol vise à réunir toutes les conditions pour permettre aux graines semées de lever dans les meilleures conditions possible. Il faut pour cela combiner plusieurs opérations culturales. Celles-ci peuvent varier en fonction du type de sol, du précédent cultural et du climat (PROFERT, 2019).

Les trois principales étapes sont :

1-a) Le labour : il consiste à retourner la terre et mélanger les horizons. Il est réalisé, le plus souvent, à une profondeur comprise entre 20 et 30 cm (PROFERT, 2019).

1-b) La préparation du lit de semence : c'est l'émiettement des mottes de terre pour les ramener à la taille de la graine. Plus une graine est fine plus l'émiettement devra être fin (PROFERT, 2019).

1-c) Le roulage : c'est une préparation qui est réalisée après le semis. Cette opération consiste à passer un rouleau agricole assez lourd sur le sol. Le but du roulage est d'augmenter l'adhésion de la graine au sol favorisant son ensemencement et plus tard le tallage (PROFERT, 2019).

2-2) Méthodes de semis du blé:

Le semis est une étape clé dans la culture du blé, influençant directement le rendement et la qualité de la production. Plusieurs méthodes existent, en fonction des conditions du sol, des contraintes climatiques et des objectifs agronomiques. Le choix de la technique de Semis repose sur la gestion des adventices, la fertilité du sol et les pratiques culturales en place (BDG, 2019).

2-2-a) Semis direct :

Le semis direct consiste à ensemencer le blé sans travail préalable du sol. Cette méthode limite l'érosion, conserve l'humidité et favorise la structure du sol. Toutefois, elle exige une bonne gestion des résidus de culture et des adventices pour éviter les problèmes d'implantation (BDG, 2019).

2-2-b) Semis sous couvert végétal :

Cette méthode implique de semer le blé sous un couvert de légumineuses vivantes (ex. Luzerne) afin d'améliorer la fertilité du sol et de limiter la concurrence des mauvaises herbes. Pour réussir ce type de semis, il est recommandé d'utiliser des variétés de blé adaptées et de maîtriser la densité du semis (BDG, 2019).

2-2-c) Semis à grand écartement :

Le blé peut être semé avec un espacement plus large entre les rangs pour faciliter le passage d'outils mécaniques de désherbage. Cette technique favorise également la minéralisation et peut améliorer la teneur en protéines du blé en raison d'une plus faible densité de plantes au m² (BDG, 2019).

2-2-d) Semis sur sol préparé :

Cette méthode nécessite une préparation du sol en amont. Un déchaumage est réalisé un à deux mois avant le semis afin d'améliorer l'aération du sol, de limiter la pression des ravageurs (limaces, taupins) et d'incorporer superficiellement des amendements organiques si nécessaire (BDG, 2019).

2-2-e) Faux semis :

Le faux semis est une technique où le sol est préparé pour stimuler la germination des adventices, qui sont ensuite détruites avant le semis du blé. Cette méthode réduit la pression des mauvaises herbes, notamment les poaceae hivernales. Cependant, l'efficacité de l'opération de faux semis dépend des conditions édaphiques, particulièrement de l'humidité du sol (BDG, 2019).

En présence de forte infestation par les mauvaises herbes, il est conseillé de retarder le semis et d'opter pour des variétés précoces ou de printemps. Ceci réduit la concurrence précoce et améliore la réussite du semis (BDG, 2019).

2-2-g) Densité et profondeur de semis :

L'objectif est d'obtenir environ 300 plantes levées/m². Pour y parvenir, le blé doit être semé à une profondeur de 2 cm dans un sol bien ressuyé. Un passage de rouleau peut être nécessaire si le sol est sec, motteux ou très léger, afin de garantir un bon contact entre la semence et le sol (BDG, 2019).

3- Fertilisation:

La fertilisation du blé est essentielle pour assurer un rendement optimal et une bonne qualité du grain. Elle repose sur un équilibre entre l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) et d'autres éléments comme le magnésium et les oligo-éléments (Alaoui, 2005).

3.1) Besoins en éléments fertilisants :

Tableau n°2 il présente les besoins en fertilisation du blé selon ses stades de développements dans les régions sahariennes

Tableau n° 02 : Plan de fertilisation du blé pour la zone de sud élaborée par la société PROFERT et vulgarisées par la coopérative locale de céréales et de légumes secs

		SEMIS	2a3 Feuille	Tallage	1Nouide	Epaisson	Floraison	Formation de grain	
FERTILISATION	-NPK 8-36-15 - SO ₃ 13 %	3qtx /ha							
	Azote -N 34% -So ₃ 29%	4a6 qtx/ha							
NUTRITION	-Fe 5% -Cu1% -Mn 3.5% -B 0.65% -Mo 0.3% -Zn 2.48%	3Kg/ha							
	-Cu 14%			1Kg/ha					
	-Mn 13%			1Kg/ha					
	-Fe 6%	1a2kg/ha							
	-Acide amines 24% -Azote 9%			1 L/ha			1 L/ha		
	-Acide humiques 15% -Acides fulviques 3%	6 L/ha							
	- Oxyde de potassium 50% - Anhydride phosphorique 45%			2qtx/ha					
	-Oxyde de potassium 20% -Anhydride phosphorique 30%			3L/ha					

Le tableau n°2 présente le processus recommandé pour la fertilisation du blé dans les zones sahariennes. Cette fiche est utilisé comme itinéraire technique de fertilisation du blé par les service de la CCLS d’El Ménée .

Ce plan respecte les principaux besoins en éléments majeurs (NPK), pour viser des rendements élevés (60–80 qtx/ha). Cependant, quelques remarques peuvent être signalées :

- **Azote (N)** : la somme des apports 160–228 kg/ha est cohérente avec les recommandations conventionnelles pour atteindre un rendement de l'ordre de 60 à 80 qtx/ha (210–280 kg/ha N) .
- **Phosphore (P₂O₅)** : la dose totale proposée avoisine les 200 kg/ha. Cette dose est largement au-dessus du taux optimal qui varié de 75 à 136 kg/ha P₂O₅.
- **Potassium (K₂O)** : La dose totale atteint 145–155 kg /ha, est dans la marge des recommandations qui varient de 102 à 176 kg/ha K₂O.

3-2) Fonctions, importance et symptômes de carence des éléments nutritifs :

3.1.a) Éléments nutritifs essentiels :

- Azote (N) :

Élément très mobile dans le sol, l'azote est fondamental pour la nutrition du blé. Il est le constituant principal des protéines, enzymes, acides nucléiques et de la chlorophylle. Il facilite également l'absorption d'autres éléments comme le phosphore et le potassium. Une carence azotée peut entraîner une perte de plus de 50 % du rendement.

-Symptômes : croissance ralentie et jaunissement précoce des feuilles inférieures (ASTERTRADE ,2000).

- Phosphore (P) :

Élément mobile dans la plante mais peu mobile dans le sol (fertilisation de fond), il est indispensable au développement racinaire, à la respiration, à la photosynthèse, à la division cellulaire, à la floraison et à la pollinisation.

-Symptômes : retard de croissance, nanisme, coloration violacée des feuilles due à une accumulation de sucres, et baisse notable de productivité(ASTERTRADE ,2000).

- Potassium (K) :

Essentiel mais peu mobile dans le sol, le potassium est surnommé (élément de qualité).

Il joue un rôle crucial dans la production et le transport des sucres, améliore la résistance aux maladies et à la sécheresse, facilite l'absorption de l'azote,et optimise la photosynthèse.

Symptômes : jaunissement des bords des feuilles, brunissement, puis enroulement des feuilles (ASTERTRADE ,2000).

- Soufre (S) :

Bien que considéré comme élément secondaire, le soufre est vital. Il augmente l'absorption de l'azote et entre dans la composition de certains acides aminés essentiels à la formation des protéines, influençant ainsi la qualité des grains.

Une carence en soufre peut réduire le rendement de plus de 10 %.

-Symptômes : stries jaunes ou vert pâle le long des nervures des feuilles jeunes (ASTERTRADE ,2000).

- Magnésium (Mg) :

Élément secondaire, essentiel à la photosynthèse, au métabolisme des sucres, des protéines et des lipides. Il contribue aussi à la structure et à la fertilité des sols.

Symptômes : chlorose interne varé sur les feuilles âgées, croissance racinaire réduite (ASTERTRADE ,2000).

3.5.2- Micro-éléments (oligo-éléments) :

Les oligo-éléments comme le fer, le bore, le zinc, le cuivre, le manganèse et le molybdène, bien que nécessaires en faibles quantités, sont indispensables au bon développement du blé. Leur carence est souvent liée à un pH du sol trop élevé (>7). On peut corriger ce manque par des apports foliaires (ASTERTRADE ,2000).

-Zinc (Zn) :

La carence se manifeste par un phénomène de « rosetting », où les feuilles se regroupent sur des rameaux courts, prennent une taille réduite, deviennent déformées et enroulées. Les feuilles inférieures montrent un jaunissement progressif, suivi de nécroses.

-Symptômes : nanisme, entre-nœuds raccourcis, décoloration marginale (ASTERTRADE ,2000).

- Cuivre (Cu) :

Essentiel au métabolisme des plantes (ASTERTRADE ,2000).

-Symptômes : flétrissement et mort des bords des feuilles jeunes, blanchiment et enroulement des extrémités, chute des feuilles et flétrissement généralisé en cas de carence sévère (ASTERTRADE ,2000).

- Manganèse (Mn) :

Élément à mobilité lente, sa carence touche d'abord les feuilles supérieures (jeunes). Chez les graminées comme le blé, les feuilles inférieures peuvent aussi être affectées (ASTERTRADE ,2000).

-Symptômes : apparition de taches le long des nervures, absence de formation des épis (ASTERTRADE ,2000).

3.2) Méthodes de diagnostic des carences :**3.2.a) Analyse du sol :**

Permet d'identifier les carences en éléments majeurs. Toutefois, pour les oligo-éléments, elle reste imprécise à cause de la difficulté à quantifier leur disponibilité réelle pour les plantes (ASTERTRADE ,2000)..

3.2.b) Analyse foliaire :

Moins fiable pour les oligo-éléments, elle donne des indications complémentaires, mais ne peut se substituer entièrement à l'observation des symptômes (ASTERTRADE ,2000).

3.2.c) Observation visuelle :

Malgré les progrès en analyse de laboratoire, l'observation des symptômes sur la plante reste l'un des moyens les plus efficaces pour diagnostiquer les carences nutritionnelles (ASTERTRADE ,2000).

3.3) méthode de fertilisation :

La fertilisation doit être fondée sur l'analyse de la fertilité du sol, les conditions climatiques locales et les besoins spécifiques de la culture. Une analyse de sol en laboratoire constitue le point de départ pour recommander un programme de fertilisation équilibré et raisonné (ASTERTRADE ,2000).

-Remarque :

Assurer une nutrition équilibrée pour le blé est important,, non seulement pour maximiser les rendements, mais aussi pour garantir une production durable et de qualité. Dans un contexte de changement climatique et de pression sur les ressources, optimiser la fertilisation devient plus que jamais une exigence agronomique et environnementale (ASTERTRADE ,2000).

4-L'irrigation:

Un blé correctement alimenté consomme 400 à 500 mm d'eau durant sa phase de sensibilité, qui va du stade épi 1 cm à la floraison (Arvalis, 2021).

4.1) Méthodes d'irrigation adaptées au blé :

4.1.a) Irrigation par petits asperseurs :

Cette méthode reproduit la pluie et s'adapte aux terrains variés. Elle permet une répartition homogène de l'eau, évitant le ruissellement et l'érosion du sol (ITGC , 2020).

4.1.b) Irrigation par pivot :

Le système de pivot offre une distribution uniforme de l'eau sur le champ, favorisant une croissance homogène des plantes et des rendements plus stables (Agroespace, 2023).

4.1.c) Irrigation complémentaire:

Dans le cas de culture pluviale, deux stratégies d'irrigation complémentaires peuvent être appliquées :

Irrigation en volume non limité

Démarrer l'irrigation au début de la montaison si aucune pluie n'avait lieu depuis l'apport d'azote. Apporter 30 mm maximum par irrigation, selon les précipitations et la réserve utile du sol. Ne pas irriguer entre l'épiaison et la floraison, pour éviter la fusariose. Egalement, une irrigation post-floraison est recommandée une année sur deux pour maximiser le rendement. L'arrêt de l'irrigation se fait 20-25 jours après l'épiaison (Arvalis, 2021).

Irrigation en volume limité deux apports de 30 mm sur sols superficiels, un seul sur sols profonds. Il faut éviter d'irriguer avant le stade de dernière feuille, sauf en cas de sécheresse prolongée. En cas de sécheresse post-épiaison, apporter de l'eau avant l'épiaison pour éviter l'avortement des fleurs. Apporter de l'eau après la floraison pour favoriser le remplissage des grains (Arvalis, 2021).

4.2) Méthodes d'arrêt de l'irrigation :

4.2.a) Méthode théorique:

Arrêter l'irrigation 15 à 25 jours après l'épiaison, selon le type de sol (Arvalis, 2021).

4.2.b) Méthode de terrain :

Observer la taille du grain et arrêter lorsque la longueur dépasse un seuil par rapport à la glumelle (Arvalis,2021).

5) Protection phytosanitaire :

Les céréales sont exposées à des maladies fongiques tout au long de leur cycle de vie, pouvant entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 50 %. Il est donc essentiel d'assurer une protection fongique efficace. L'objectif principal du traitement est de protéger les trois dernières feuilles, qui contribuent à environ 80 % de la synthèse des nutriments.

5-2) Les maladies de blé :

Tableau 03: présentant les maladies du blé

Le malade	Les symptôme sur les plant	Dégât	Mesures prophylactiques
Fusariose du blé <i>Fusarium roseum</i>		provoque une mauvaise levée, une fonte des semis et un peuplement clairsemé avec un tallage réduit. En cas d'infection sévère, les pertes peuvent atteindre jusqu'à 35 q/ha, accompagnées parfois d'un échaudage des épis	Traitement des semences : seule la protection des semences permet de combattre cette maladie.
Oïdium du blé <i>Erysiphe graminis</i>		Pertes pouvant atteindre 10% du rendement, plus importantes si les épis sont attaqués.	Choisir des variétés peu sensibles. Éviter les fortes densités de semis et les apports tardifs d'azote.
Helminthosporiose du blé <i>Dechslera tritici-repentis</i>		provoque le flétrissement et la mort des feuilles, ce qui entrave la photosynthèse et nuit à la nutrition de la plante, entraînant ainsi une baisse de la qualité du rendement de la récolte	choisir une variété résistante. Mesures agronomiques : enfouir les résidus de paille. Précédents : diminuer le blé dans la rotation.

5.2) ravageurs qui attaqué le blé :

5.2.a) Insectes du Sol :

Les espèces les plus rencontrées en algérie sont les vers blancs s et les taupins (fit de fer). Un hiver doux et pluvieux est le facteur principal favorisant leur développement. Le sol peut également être Contaminé par des apports de matières organiques (vers blancs) (profert 2019) :

Tableau 04: présentant les différents type de ravageurs du blé au niveau du sol

Nom d'insecte		Description	Dégâts
Vers blanc (<i>Phyllophaga spp</i>)		Coléoptère nuisible aux céréales, mesure jusqu'à 1,7 cm, cycle de vie de 2 à 3 ans.	Attaque les racines, provoque le flétrissement des plantes et des zones sans végétation.
Taupins (<i>Agriotes spp</i>)		Coléoptère nuisible uniquement au stade larvaire, attaque la base de la plantule.	Cause le jaunissement, le rougissement des feuilles et le dessèchement de la plante.
Puceron du cornouiller (<i>Anoecia corni</i>)		Insecte ravageur apparu en Algérie en 2009, mesure 1,5 à 2,5 mm.	Attaque les racines du blé et de l'orge, provoquant un jaunissement et un duvet blanc, vecteur de maladies virales.

(profert,2019)

5.2.b) Insectes des parties aériennes:

Tableau 05 : présentant les différents types de ravageurs du blé a parties aériennes

Nom de l'insecte		Description	Dégâts
Pucrone du feuillage (<i>Metopolophium dirhodum</i>)		Présent sur la face inférieure des feuilles, mesure 2mm.	Prélève la sève, bloque la croissance et transmet le virus de la jaunisse nanisante.
Pucerons du épi (<i>Sitobion avenae</i>)		S'attaque aux épis, mesure 2 à 2,8 mm.	Diminue le poids des grains et leur nombre, peut transmettre des virus, pertes jusqu'à 25%.
Criocère (<i>Oulema melanopus</i>)		Coléoptère de 5 à 6 mm, deux espèces présentes en Algérie.	Les larves agressives causent des stries blanchâtres sur les feuilles, réduisant la photosynthèse, pertes jusqu'à 60%.
Punaise (<i>Aelia acuminata</i>)		Insectes piqueurs-suceurs, 3 espèces principales ravageuses.	<i>Aelia germari</i> est la plus redoutable, attaque le stade laiteux-pâteux du blé, pertes pouvant atteindre 100%.
Thrips (<i>Haplothrips tritici</i>)		Mesure 1,5 à 1,8 mm, attaque les ovaires et les grains.	Provoque la stérilisation des fleurs et des mouchetures sur les grains, affectant la germination.

(Profert, 2019)

5-3) LE DÉSHÉRBAGE :

La gestion des adventices en culture du blé est l'un des principaux facteurs d'intensification en Algérie. Les pertes occasionnées par les adventices sur le blé sont importantes. Ces pertes peuvent aller de 25 à 50% de la production potentielle de la culture. La lutte contre les adventices est une stratégie à long terme qu'il faut préparer et prévoir dès l'année précédente. La connaissance des adventices de chaque parcelle est la condition primordiale de la réussite du désherbage.

5-3-a) Les *poaceae* adventis :

Les adventices graminées sont de la même famille que les céréales. Elles lèvent et se développent dans les mêmes conditions climatiques, elles concurrencent fortement les céréales pour toutes les ressources : nutrition, eau et lumière. Il est donc impératif de les contrôler précocement. Les principales adventices difficiles à contrôler, et qui causent des dommages importants en terme quantitatif et qualitatif sont les bromes et les ray-grass (Profert 2019) .

Tableau 06 : Les caractéristiques et les biologies de l’adventice graminée:

Adventice	Caractéristiques et biologie
<p>Le Brome</p> <p>-<i>Bromus rigidus</i>,</p> <p>-<i>Bromus madritensis</i>,</p> <p>-<i>Bromus rubens</i></p>	<p>Le brome est une adventice très redoutable dont le développement est favorisé par : l'absence de rotation, l'absence de jachère travaillée, le semis clair, les travaux superficiels du sol, la technique du semis direct, l'utilisation de semences infestées et l'utilisation d'herbicides inefficaces. Le brome germe avant la levée du blé avec trois levées par campagne. Il peut produire jusqu'à 500 graines par plant et absorbe mal les herbicides à cause de sa pilosité. Il empêche aussi d'autres espèces de installer.</p>
<p>Le Ray-grass</p> <p>-<i>Lolium multiflorum</i>,</p> <p>- <i>Lolium</i></p> <p>-<i>rigidum</i></p>	<p>Le ray-grass est une adventice très répandue dans les champs de céréales. Au stade plantule, il présente une gaine rouge violacée à la base. Contrairement au brome, il est glabre mais possède une couche cireuse qui rend difficile la pénétration des herbicides. Il est recommandé de désherber tôt avant que la cire ne se forme. Cependant, en raison des conditions climatiques et de la taille des parcelles, il est parfois nécessaire d'utiliser des herbicides efficaces même tardivement.</p>

(Profert, 2019)

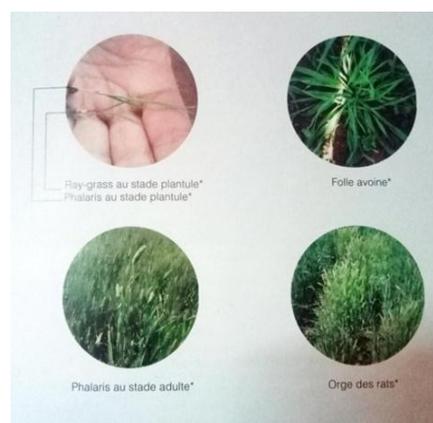
5-3-b) Les adventices dicotylédones :

Les adventices dicotylédones représentent une menace importante pour la culture des céréales. Elles entraînent une diminution du rendement et altèrent la qualité de la récolte en augmentant le taux d'humidité et en salissant les grains.

Tableau 07: nuisibilité des adventices dicotylédones :

Adventices	Nuisibilité (perte de 5% de RDM)	Nombre de grain/plant
Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	22	20 000
Chardon (<i>Silybum marianum</i>)	*	*
Fumeterre (<i>Fumaria</i>)		1500
Véronique (<i>Vironica</i>)	44	50 à 500
Moutarde des champs (<i>Sinapis arvensis</i>)		3000 à 7000
Matricaire (<i>Matricaria</i>)	22	3000 à 7000
Gaillet (<i>Galium</i>)	1,8	20 à 1000

(Profert, 2019)

**Figure 08 :** les photos des plante de ray-grass et Brome a deux stade plantule et adulte (profert 2019).**Figure 09 :** Les photos du plant monocotylédone mauvais sur le blé (profert 2019).

6) La récolte du blé :

L'irrigation du champ est interrompue avant la récolte pour permettre aux épis d'atteindre leur maturité complète. Le blé sera prêt à être récolté après environ 180 jours de culture, bien que cette période puisse varier en fonction de la variété et de la région de culture (MOSAADA ,2017) :

6.1) Phase de collecte des graines :

Le blé est récolté mécaniquement avec une moissonneuse-batteuse. Cette machine sépare les grains de blé de la paille. (MOSAADA ,2017)

6.2) Période de récolte du blé :

La récolte du blé commence lorsque les grains atteignent leur maturité physiologique, caractérisée par un poids sec maximal, le jaunissement des tiges et une diminution du taux d'humidité des grains en dessous de 35-40 %. Selon les conditions météorologiques, il faut 10 à 14 jours supplémentaires pour que les tiges se dessèchent totalement et que la teneur en eau des grains descend sous 20 %, permettant ainsi le début du processus de récolte mécanique. Cependant, la plupart des agriculteurs attendent que le taux d'humidité atteigne 12,5 % pour optimiser la qualité du grain et sa conservation (Wikifarmer, 2017) .

6.3) Facteurs influençant la date de récolte :

- **Outre le taux d'humidité des grains**, plusieurs autres paramètres doivent être pris en compte :
- **Les conditions météorologiques**, qui influencent le séchage des grains.
- **Les maladies du blé**, notamment la fusariose de l'épi. Une infection peut imposer un début de récolte plus précoce (dès 20 % d'humidité) pour limiter les pertes.
- **Le risque de verse et de germination sur pied**, qui impose de récolter en priorité les parcelles les plus sensibles.
- **Les moyens logistiques**, incluant la main-d'œuvre, les engins de récolte et les installations de stockage et de séchage.
- **Les conséquences d'un retard de récolte**, qui peuvent entraîner la germination des grains et une baisse de qualité de la farine, ainsi que des pertes par brisure des grains (Wikifarmer,2017).

Les variétés modernes de blé offrent une maturité homogène, facilitant ainsi la récolte mécanique.

- **Précautions à prendre**, Il est recommandé de récolter tôt le matin lors que le champ est sec. La chaleur, l'humidité faible et le fonctionnement des machines augmentent le risque d'incendie, nécessitant ainsi des mesures de sécurités (Wikifarmer,2017).

Influence du milieu et des techniques culturales sur les composantes du rendement

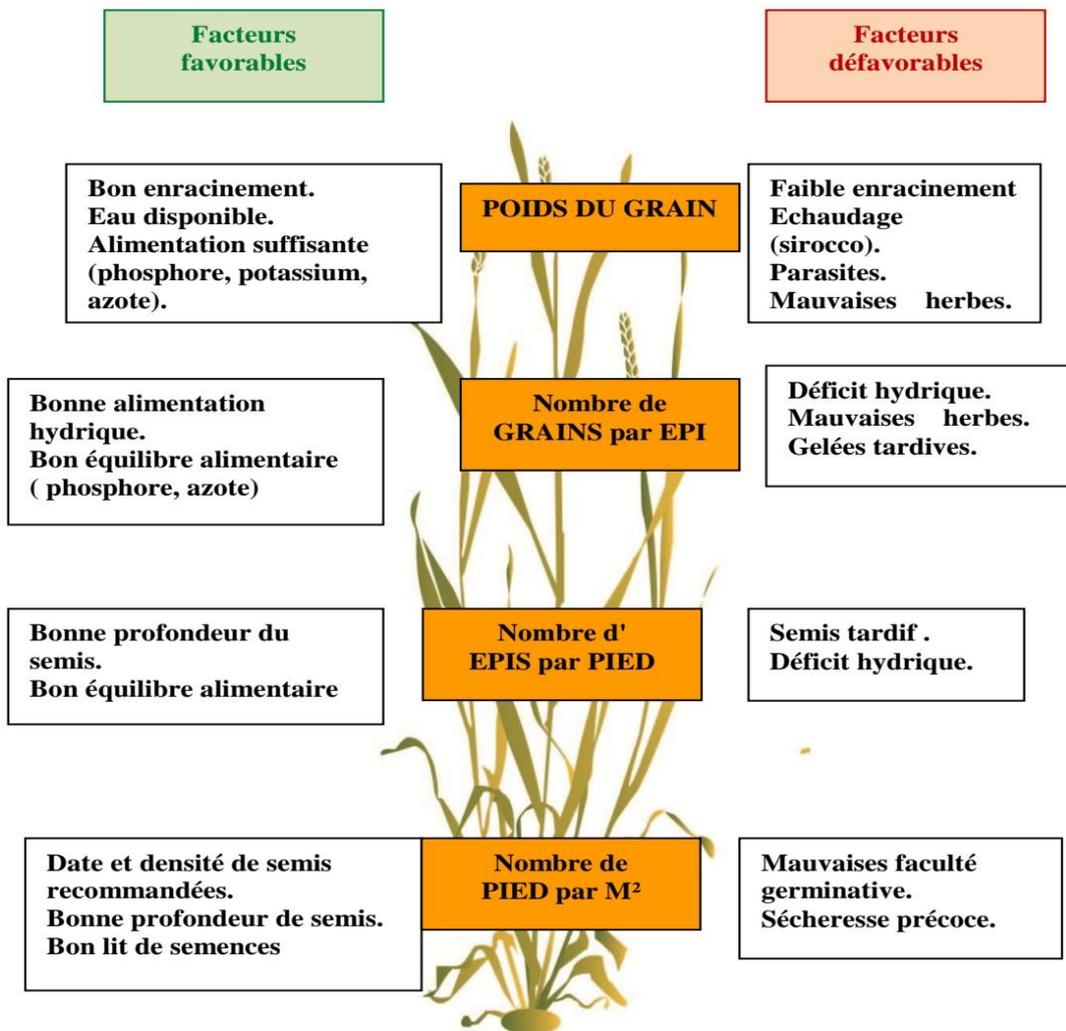


Figure 10 : un plan qui s'intitule les influences du milieu et des techniques culturales sur les composantes du rendement (ITGC,2011).

Chapitre II

Méthodologie de travail

1-Présentation d'EL Ménée :

1.1)Situation géographique de la wilaya d'El Ménée :

La wilaya d'El Ménée est située au sud de l'Algérie, à la limite orientale du Grand Erg Occidental, à une altitude de 380 mètres. Elle se trouve à environ 870 km de la capitale, Alger, et constitue une porte d'entrée vers le Sahara (DBSP,2024).

Elle est délimitée par :

- au nord : la wilaya de Ghardaïa
- à l'est : la wilaya de Ouargla
- au sud : la wilaya d'In Salah
- à l'ouest : les wilayas de Timimoune



Figure 11 : Situation géographique la wilaya d'El Ménée (Google erthe.2025).

et El Bayadh (DBSP, 2024).

1.1.a) Organisation administrative de la wilaya d'El Ménée :

La wilaya est subdivisée en trois (03) communes :

- Commune d'El Ménée.
- Commune de Hassi Gara.
- Commune de Hassi El Fehal (DBSP,2024).

Tableau n° 08: les communes et superficies et population de wilaya d'EL MENEAA

Dairas	Communes	Superficies	Population
'El Ménée	'El Ménée	23922	58820
Hassi Gara	Hassi Gara	27725	24975
Hassi El Fehal	Hassi El Fehal	6837	7687
Total		58484	91489

(DBSP, 2024).

1.2) Milieu naturel de la wilaya d'El Ménée :

1.2.a) Climat :

Le climat de la wilaya varie de modéré à chaud, ce qui a favorisé son développement en tant que pôle agricole important .

- Climato gramme pluviothermique d'EMBERGER :

Il permet de caractériser l'étage bioclimatique d'une région donnée (DAJOZR., 1982). Il est déterminé selon la formule suivante:

$$Q_3 = 3,43 P/M - m$$

Avec

Q3 : Quotient pluviothermique D'EMBERGER ;

P : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm ;

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimées en °C ;

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimées en °C.

La valeur de Q₃ étant égale à 3,47 montre l'appartenance de région d'étude appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver frais. (BENAROUBA ET BORNANI, 2024).

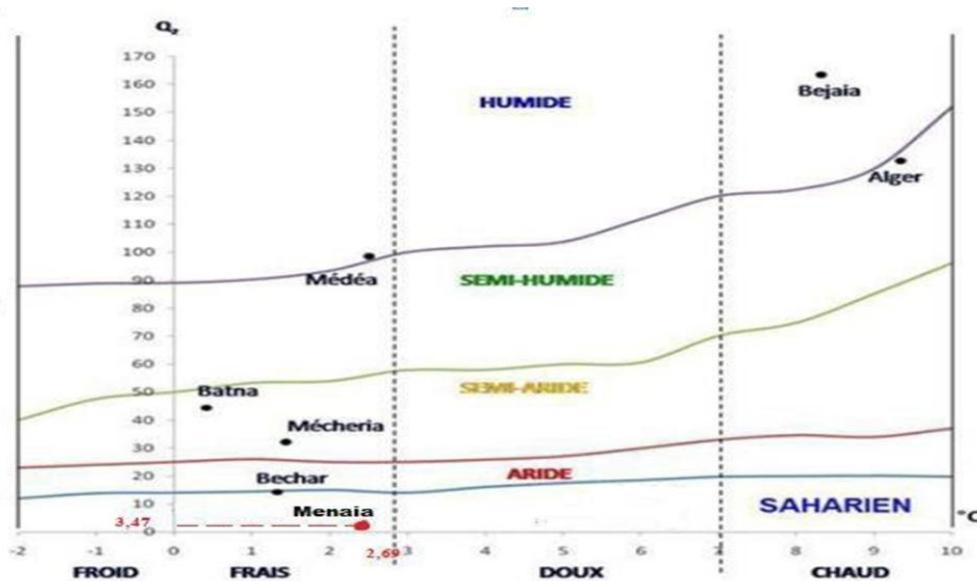


Figure 12 : Etage bioclimatique de la région d'El-Goléa selon le Climogramme D' EMBERGER (BENAROUBA ET BORNANI, 2024)

1.2.b) Sol :

Le sol est principalement constitué de sables, typique des zones sahariennes (BSG,2024)
Composition des sols de la région d'El Ménéa

- Caractéristiques physiques :

- Texture : Les sols des oasis d'El Ménéa sont composés principalement de sables fins, avec une proportion allant de 80 % à 95 %, ce qui les rend adaptés à l'irrigation mais pauvres en rétention d'eau.
- Structure : Non développée, dépend presque entièrement de la texture granulométrique (AIAD ,2019).

-Caractéristiques chimiques :

- pH : Les sols sont basiques avec un pH moyen variant entre 8,15 et 8,69.
- Carbonates totaux et actifs :
 - * Carbonates totaux (CaCO_3) : jusqu'à 18,38 % dans certains échantillons.
 - * Carbonates actifs : entre 1,90 % et 5,17 %.
- Salinité : Présence de niveaux élevés de salinité, avec une conductivité électrique atteignant 19,6 mmhos/cm.
- Matière organique : Très faible, variant entre 0,03 % et 0,17 %.
- Capacité d'échange cationique (CEC) : Faible, variant entre 1,84 et 6,03 meq/100g (AIAD ,2019).

-Types de sols à El Ménéa :

- Sols désertiques : Pauvres en matière organique avec une faible capacité de rétention d'eau.
- Sols des oueds : Contiennent plus de limons, d'argile et de matière organique.
- Sols halomorphes : Localisés dans les zones basses, caractérisés par une accumulation d'éléments salins due à une forte évaporation.
- Sols « fish-fish » : Surface fragmentée due au dessèchement et à la fissuration de l'argile (AIAD ,2019).

1.2.c) Ressources en eau :

La wilaya dispose d'un réservoir important d'eaux souterraines douces estimé à 317 hm³/an, dont 71 hm³/an sont exploités. Le débit moyen est de 6 627 litres/seconde. Actuellement, la région compte 134 puits forages , et la qualité de l'eau est considérée comme excellente (BSG,2024) .

-Nappe albien :

Formation géologique constituée de sables, de grès et d'argiles rouges, présentant une épaisseur de plusieurs mètres. Elle revêt une importance hydro stratigraphique majeure, car elle constitue le principal réservoir de la nappe phréatique, d'où sa désignation par le même nom (AIAD ,2019).

- Nappe vraconien :

Un niveau argilo-sableux d'environ 50 mètres d'épaisseur, présentant une lithologie similaire à celle de l'Albien. Toutefois, il s'en distingue par une teneur plus élevée en argile, ce qui modifie ses propriétés de perméabilité et d'écoulement (AIAD ,2019).

Nappe cénomanien

Formation composée de marnes et de calcaires, atteignant une épaisseur variant entre 150 et 170 mètres. Elle affleure notamment dans la région d'El Goléa, et constitue une unité stratigraphique importante dans la colonne sédimentaire locale (AIAD ,2019).

1.3) Secteur agricole :

1.3.a) Superficies :

Tableau n°09 : La Superficie agricole totale SAT et Superficie agricole utile SAU et Superficie exploitée SE de wilaya d'El Ménée.

Comminune	Superficie agricole totale SAT (ha)	Superficie exploitée SE (ha)	Superficie agricole utile SAU (ha)
EL Ménée	221 601	26 506	195 078
Hssi el garra	348 933	15 939	332 947
Hassi el fehal	109 049	12 344	96 686
Total de la wilaya	679 583	54 789	624 711

(DBSP, 2024).

La wilaya dispose d'un fort potentiel foncier (679.583 ha), particulièrement à Hassi El Gara. Toutefois, seules 54.789 ha sont effectivement exploitées, ce qui met en évidence un faible taux de valorisation des terres agricoles.

1.3.b) Productions agricoles :

- Productions agricoles végétales :

Tableau n° 10 : la diversité agricole.

Les produits	Superficie (ha)	La production (qtx)
Blé dure	16465	774705
Blé tender	95	4050
Orge	1230	29100
Avoine	240	2910
Fourrage	8730	3886500
Légume secs	/	/
Culture légumineuse PC+SS	/	/
Arbre fruitiers	1241	236202
Oliviers	254	5280
Dates	3022	133826

(DSA, 2024).

Le tableau n°10 montre une prédominance des cultures fourragères et du blé dur, essentielles pour l'élevage et la sécurité alimentaire. Les cultures arboricoles (dattiers, oliviers, arbres fruitiers) sont bien représentées, adaptées au climat saharien. La faible présence de légumineuses indique une spécialisation agricole orientée vers les besoins locaux et la durabilité.

On observe que la culture du blé dur est plus répandue que celle du blé tendre, en raison de sa meilleure aptitude à supporter les conditions climatiques arides des zones sahariennes.

- Productions agricoles animales :

Tableau n°11: les productions agricoles animales.

Les produites	Unite	Quantities product par ans
Le lait	Litre	2275000
Viands rouges	qtx	3752
Viands blanches	qtx	301
Les oufes	Unite	/
Miele	Kg	200
Laine	Kg	/
Cuirs	qtx	/

(DSA, 2024).

La production laitière est la plus importante (2.275.000 litres/an), malgré un faible cheptel bovin. Les viandes rouges (3.752 qtx) et blanches (301 qtx) sont produites en quantités modérées. La production de miel est marginale (200 kg), signalant un secteur apicole peu développé.

3-2-C) L'élevage du bétail:

Tableau n°12: le nombre de l'élevage

Animals	Le number
Les vaches	321 têtes
Les moutons	46 757 têtes
Les chèvres	9061 têtes
Les chevaux	69 têtes
Les chameaux	1478 têtes
La volaille	20 000 volaille
Les lapins	500 lapins
L'apiculture	600 ruches pleines d'abeilles

(DSA.2024).

Le tableau qui montré La diversité du cheptel d'El Ménée Le cheptel est dominé par les ovins (46.757 têtes), suivis des caprins et camélidés. Les volailles et les lapins sont présents en effectifs moyens, tandis que les bovins et chevaux restent minoritaires. L'apiculture, avec 600 ruches, montre un potentiel à développer.

- Utilisation des engrais :

Tableau n° 13 : les types et la quantité d'engrais utilisé.

Les angaries	Quantité total Par tonne	Les utilisations de fertilisation
Urée 45	17 380	-les céréales -les légumes
NPK basse azotée	25 770	-les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
NPK basse phosphor	67 220	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
NPK basse potassium	41 360	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
NPK	35 100	- Les palmiers dattiers
Sulfat d'ammonium	1620	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
Acide phosphorique	6700	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
Oligo-élément	20 136	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
Acide humique	60 000	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers
Magnésium	1500	- les céréales -les légumes - les arbres fruitiers

(DPSB ,2024)

II. Méthodologie de travail

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude repose sur la réalisation d'enquêtes au niveau des exploitations agricoles spécialisées dans la céréaliculture sous pivot. Nos enquêtes comprennent deux parties.

La première partie vise à collecter les données générales sur les exploitations.

Un guide d'enquête a été employé, il comprend les principaux éléments suivants :

- Présentation de l'exploitant et de l'exploitation,
- Les cultures et les élevages pratiqués au niveau de l'exploitation,
- Les résultats d'analyse de sol et les engrais utilisés.

Quant à la deuxième partie, il s'agit d'un suivi de la fertilisation du blé dans les exploitations. Le suivi a été effectué en utilisant des fiches de suivi et des visites périodiques suivant le cycle de développement de la culture. La fiche de suivi a été élaborée pour saisir les informations relatives à la gestion pratique de la fertilisation, notamment :

- Les dates de fertilisation et les stades phénologiques correspondants,
- Les engrais et les doses employées,
- Les méthodes d'apport.

Les visites de suivi ont été effectuées au cours de la période allant du mois de janvier, soit le stade levée, jusqu'à la fin du mois d'avril, qui correspond au stade maturation des grains.

Outils utilisés :

En plus du guide d'enquêtes et des fiches de suivi cités précédemment, nous avons utilisés au cours de nos enquêtes les outils de travail suivants :

- Carnet de terrain, pour la prise de notes et de toute observation utile à notre travail.
- Téléphone portable avec caméra, pour la prise de photos et d'enregistrements audio/vidéo des entretiens avec les responsables de la production.

III. Échantillonnage :

Afin de réaliser nos enquêtes, nous avons fait un échantillonnage raisonné, pour tenir compte de la diversité de situations entre les exploitations agricoles, notamment en ce qui concerne la superficie et la localisation géographique.

Cette démarche a commencée par une prise de contact avec les services agricoles territorialement compétents, ce qui nous a permis d'obtenir une liste actualisée des exploitants spécialisés en céréaliculture sous pivot. Ces derniers ont été ensuite contactés individuellement afin de confirmer la présence de la culture du blé. Une fois la disponibilité des exploitants assurée, des visites de terrain ont été planifiées.

Durant ces visites, la coopération des agriculteurs a été bonne et une diversité des pratiques de fertilisation a été observée, intégrant des engrais minéraux et des produits organiques.

1- Présentation de l'échantillon :

Sur un total de 53 exploitations agricoles spécialisées dans la céréaliculture sous pivot dans la wilaya d'El Ménéea, nous avons pris un échantillon constitué de 5 exploitations, soit un taux de 9,4 %. Une présentation brève de cet échantillon est indiquée dans le tableau n°14.

Tableau n°14 : Présentation des exploitations enquêtées.

	Nom du chef d'exploitation	Localisation	Superficie totale	Année de mise en valeur
Exp n° 1	OUCHEFOUN, M	HASSI EL GARRA	700	2006
Exp n°2	BELEMCHARAH, K	HASSI ELGARRA	120	2007
Exp n°3	BEN SOUISI, F	HASSI ELGARRA	150	2016
Exp n°4	HEDJAJ, M	EL MENEAA	1700	1990
Exp n°5	KADRI, Y	EL MENEAA	340	2005

D'après le tableau n°14 les exploitations de nos enquêtes représentent une superficie globale de 9310 hectares, dont 1064 hectares sont dédiés à la culture du blé sous pivot. Ces exploitations se distinguent par leur hétérogénéité en termes de surface, de niveau de mécanisation et de gestion des intrants, notamment en matière de fertilisation

A decorative frame with a double-line black border and rounded corners, containing the chapter title.

Chapitre III

Résultats Et Discussion

I - Présentation des exploitations :

1.1) Synthèse des données sur les exploitations :

1.1.a) L'exploitant agricole :

Les données relatives à la présentation des chefs d'exploitations enquêtés sont présentées dans le tableau n°15.

Tableau n°15: Présentation des exploitants.

	Age de l'exploitant ans	Niveau d'instruction	Spécialité ou profession d'origine
EXP1	62	Master	COMMERCE
EXP2	61	Moyen	/
EXP3	47	Moyen	/
EXP4	98	Primaire	/
EXP5	45	Bac	/
Moyenne	64	/	/

Le tableau n°15 montre que l'âge des exploitants enquêtés varie entre 45 et 98 ans, avec une moyenne d'âge de 64 ans, ce qui traduit une prédominance des personnes appartenant à une tranche d'âge relativement avancée. Sur le plan du niveau d'instruction, les résultats révèlent une hétérogénéité, allant du niveau primaire (cinquième année) jusqu'au niveau universitaire (Master), avec une dominance des niveaux moyens et primaire.

Par ailleurs, la spécialité ou la profession d'origine demeure non précisée pour la majorité des exploitants, à l'exception de deux cas mentionnant respectivement le commerce et les mathématiques. Ces constats suggèrent que les exploitants s'appuient principalement sur l'expérience pratique plutôt que sur une formation académique structurée.

- Cultures pratiquées :

Le tableau n°16 indique les différentes cultures pratiquées au niveau des exploitations et les superficies occupées.

Tableau n°16 : Culture pratiquées dans les exploitations et superficies

	Céréaliculture et culture de fourrages (blé, orge, maïs, luzerne) Orge par (ha)		La pomme de terre (ha)	Phoenici culture (ha)	Arboriculture fruitière (ha)	Viticulture Par (ha)	SAT (ha)	SAU (ha)
	Total céréales et fourrages	Blé						
EXP1	390	190		30	-Poiriers 60		700	500
EXP2	100	90		4	-Pommier 5 -Citronnier 5		120	120
EXP3	30	30	30	15	-Poirier 1.75	1	150	100
EXP4	884	524	30	17	-Poirier 2.5 -Olivier 1 -Agrumes 9	80	1700	1050
EXP5	80	60		10	-Olivier 4		340	100
Moy	296.8	178.8	12	13.4	17.65	16.2	602	362

Le tableau n° 16 indique la répartition de la superficie cultivée dans les différentes exploitations. On constate la prédominance des cultures céréalières et fourragères (blé, orge, maïs, luzerne), notamment dans l'Exp4, qui enregistré 884 hectares, ce qui témoigne de l'importance majeure de cette activité dans le système agricole adopté

En revanche, les cultures maraîchères comme la pomme de terre occupent des superficies très limitées, indiquant une moindre dépendance à ce type de culture. La phoeniciculture est présente avec des superficies moyennes à élevées, notamment dans les exploitations EXP1 et EXP2, traduisant l'adaptation de cette culture. D'autre part, certaines exploitations, comme EXP4, se distinguent par une diversité notable dans les cultures arboricoles, avec la présence de pommiers, poiriers, oliviers et agrumes, traduisant une orientation vers la diversification des cultures.

Concernant la viticulture, une grande variation des superficies est observée entre les exploitations, allant de 1 à 80 hectares, ce qui pourrait s'expliquer par la nature des sols ou la spécialisation régionale. De manière générale, ces données illustrent la diversité des activités agricoles dans les exploitations étudiées, tout en soulignant l'importance centrale des céréales, avec une présence variable des autres types de cultures selon les potentialités locales et l'organisation agricole.

- La main d'œuvre dans les exploitations :

Le tableau n°17 : Main d'œuvre employée dans les exploitations de notre enquête .

	Ouvrier simple	Technicien	Universitaires		
			Licence	Master	Ingénieur
EXP1	15	6	3	2	1
EXP2	10	0	0	0	0
EXP3	4	1	0	0	1
EXP4	40	2	0	0	2
EXP5	5	1	0	0	1
Moy	14.8	2			

Le tableau n °17 montre le parentage de la main-d'œuvre utilisée dans les exploitations agricoles étudiées. Il montre que la catégorie des ouvriers non qualifiés représente la majorité, avec une moyenne de 14,8 ouvriers par exploitation, En revanche, la présence des techniciens reste très limitée, avec une moyenne de deux techniciens par exploitation, ce qui indique une faible intégration des compétences techniques intermédiaires dans le système de production. Quant à la catégorie universitaire, comprenant les titulaires de licence, master et les ingénieurs, elle est quasi absente dans la majorité des exploitations, à l'exception de quelques ingénieurs présents dans quatre exploitations, révélant ainsi une contribution modeste de la main-d'œuvre qualifiée.

- Elevages existantes :

Les élevages pratiqués au niveau des exploitations de notre enquête sont présentés dans le tableau n°18.

Tableau n°18 : élevages existants.

	Bovin	Camelin	Ovin	Caprin
EXP1	0	0	180	0
EXP2	0	58	108	0
EXP3	0	0	110	0
EXP4	230	1500	110	135
EXP5	0	0	0	0
Moye	46	312	226	27

Le tableau n°18 met en évidence une grande disparité dans les systèmes d'élevage entre les exploitations. L'exploitation EXP4 se distingue par la densité la plus élevée, regroupant les quatre types d'élevage, notamment les camélidés (1500 têtes) et les bovins (230 têtes). En revanche, l'élevage des bovins et des camélidés est presque exclusivement concentré dans cette seule exploitation. L'élevage des ovins est plus largement réparti entre plusieurs exploitations avec des effectifs variables, tandis que l'élevage caprin reste marginal, n'apparaissant que dans l'EXP4. Cette répartition reflète une dépendance différenciée aux types d'élevage, traduisant des choix de production et des ressources disponibles hétérogènes entre les exploitations.

-Variétés cultive dans l'exploitation :

-Exp 1 : blé dure (Amar 6). -blé tendre (Vitro G4).

-Exp 2 : blé dure (Vitro R1)

-Exp 3 : blé tendre (Vitro R1).

-Exp 4 : blé dure (Sersou G4) .

-Exp 5 : blé dure (Vitro R1).

1-2) Les calculés des surface des exploitations étudiés :

Les superficies totales des exploitations agricoles tableau n°19

Tableau n°19 : les superficies totales des exploitation étudiés

Exploitation	Exp1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5
Surface (ha)	700	120	1500	1700	340

Le tableau n°19 et présentent les superficies totales des exploitations agricoles (en hectares) pour les cinq exploitants. Les données montrent des variations notables, avec des superficies allant de 120 à 1700 hectares. Le graphique n°1 Montre les superficies des exploitations, tandis que le diagramme circulaire met en évidence les proportions relatives de chaque exploitation par rapport à la superficie totale, permettant une visualisation claire du poids relatif de chaque cas étudié.

2) Les engrais utilisés dans la culture du blé sous pivot :

2.1) Matière organique :

À l'instar des autres exploitations, les investisseurs 3 et 5 recourent à la fertilisation organique à base de fientes de volaille, fermentées dans l'eau à raison de 250 kg pour 3000 litres, puis injectées dans le réseau d'irrigation par pivot.

2.2) Produits chimiques :

Les différents types d'engrais employés pour la culture du blé dans les exploitations de notre enquête sont présentés dans le tableau n°20.

Tableau n° 20 : Les engrais utilisés dans les exploitations

Nomination de l'engrais	Eléments contenus et dosage	Exploitations utilisant cet engrais				
		Exp1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5
Tradecorp AZ II	-Fe 5% - Mn 3,5% - Cu 1% -B 0,65% - Mo 0,3 % -Zn 2,48%	x			x	
Greenfer energu	-Extraits humiques 21% -Fe-EDDH 4% -Acides humiques 17 % -Acides fulviques 4 %	x				
Nutagra	-Azote 46%	x				
Finalsol	-N 7% -P2O5 4% -K2O 40 %	x				
Startsol	-N 13 % -P2O5 42% - SO3 2% -K2O 10% -MgO 1%	x				
Map phos 0-52-34	- N 0% - K 34 % - P2O5 52 %		x			
URée 46	-N 46		x		x	x
Magnesiogreen active	-MgO 16% - So3 33% -Mn 0.1% -B 0.1% -Su0.1% -Zn 0.1%		x			
Sulfate d'ammonium21%	-N 21% -So3 60 %		x			
Macphos 0-52-34	-N 0% - P2O5 52% -K2O 34%		x			
Phosphoric Acide 85 %	-H2PO4 85%		x			
Greenplante 8-7-40+2MgO+OE	-N 8 % -P2O5 7% -K2O 40% -MgO 2 % -B0.01% -Fe 0.02% - Zn0.002% - Mo 0.001 % -Mn0.01%		x			
Delfan plus	-Acide aminés libres 24% -N 9%		x			
Mag- k pisiar	-K2O 22% -Mg 11%		x			
MAP	-N 11 % -P 52 %			x		x
NPK	-N 10 % -P 10 % -K 43 %			x		x
ACIDE AMENIES	- Aside amenies 59 %			x		x
Oligo-élément	-Fe 5,4 % -Cu 2,7 % -Mn 2,7% -Mo 2,7 % -Zn 2,7 %			x		x
Weat fert	-N 12 % -P2O5 36% -K2O 15 % -SO3 13%				x	
Polyphodohit30	-P2O5 27%				x	
Kinglife	-N12 % -P2O5 48% -K2O 8%				x	
Humustar	Acide humique 12% Acide fulique 3%				x	

2.3) les Observations générales :

À partir de l'analyse des données présentées dans le tableau n°21, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- Diversité des engrais :

Les données révèlent l'utilisation d'une large gamme d'engrais, incluant :

- Des engrais minéraux tels que : urée, NPK, MAP, Macphos.
- Des matières organiques et biostimulants : acides aminés, acides humiques et acides fulviques.
- Des oligo-éléments : fer, zinc, manganèse, cuivre, molybdène.

Cette diversité traduit la volonté de répondre aux besoins spécifiques des plantes au cours de leur cycle de développement.

- Prépondérance de l'azote (N) :

La majorité des engrais utilisés contiennent de l'azote à différents doses (ex. : urée 46%, sulfate d'ammonium 21%, NPK), soulignant ainsi l'importance de cet élément pour la croissance végétative du blé (Astertrade,2000). .

- Priorité donnée au phosphore (P_2O_5) :

Plusieurs exploitations utilisent des engrais riches en phosphore (MAP, Startsol, Macphos...), ce qui reflète l'objectif de favoriser l'enracinement et l'absorption précoce des éléments nutritifs (Astertrade, 2000).

- Utilisation d'oligo-éléments :

Certaines exploitations recourent à des produits enrichis en oligo-éléments pour corriger des carences spécifiques et améliorer le rendement et la qualité (Astertrade,2000).

- Recours aux matières organiques :

L'emploi de substances organiques telles que les acides aminés et les extraits humiques indique une stratégie visant à améliorer la structure du sol et à activer la vie microbienne, contribuant ainsi à la fertilité globale du sol.

2.4) Points communs entre les exploitations :

- Toutes les exploitations, utilisent des engrais azotés.
- Le phosphore est largement présent à travers différents produits (MAP, Startsol, NPK, Macphos).
- Une combinaison d'engrais de fond et de couverture est observée, témoignant d'une stratégie nutritionnelle équilibrée.
- Les objectifs de fertilisation restent communs : assurer une bonne croissance et améliorer la productivité.

2.5) Points de différence entre les exploitations :

- Nombre d'engrais utilisés : les exploitations 2 et 4 présentent une diversité plus grande par rapport aux autres, tandis que des exploitations 3 et 5 reste limitées à 5 engrais.
- Nature des engrais : l'exploitation 1 utilise surtout des engrais classiques, tandis que les exploitations 2 et 3 et 4 et 5 intègrent des oligo-éléments et biostimulants.
- Seules les exploitations 3 et 4 utilisent des formules spécifiques en oligo-éléments, traduisant un suivi technique avancé.

3) Analyse des fiches du suivi de la fertilisation :

3.1) Fertilisation pratiquée en fonction des stades de développement de la culture :

Dans cette partie, nous essayerons de présenter le plan de fertilisation suivi dans chacune des exploitations enquêtées, c-à-dire, les doses d'éléments fertilisants apportés en fonction des stades de développement de la culture du blé.

3.1.a) Fumure appliquée à la période semis-levée :

Tableau n°21 : fertilisation appliquée à la période semis-levée

	Exp1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5
N (kg/ha)	85	119.5	303	62.6	303
P205 (kg/ha)	126	134	130	79.2	130
K2O (kg/ha)	30	0	0	30.4	0
MgO (kg/ha)	3	0	0	26	0
SO4 (kg/ha)	6	0	0	0	0
Oligo-éléments (kg/ha)	0	0	0	0	0
Matière organique (kg/ha)	0	0	100	0	100
Acides amines (kg/ha)	0	0	0	0	0

Selon le tableau n°21:

Exp1 : Apport modéré en N (85 kg/ha), fort en P205 (126 kg/ha), et présence de K2O, MgO et SO4. Ici la fertilisation est relativement équilibrée.

-Exp2 : Fertilisation plus riche en azote (119.5 kg/ha) et en P205 (134 kg/ha), mais absence de K2O, MgO et SO4.

-Exp3&5 : Dose très élevée en azote (303 kg/ha), matière organique ajoutée. Absence de K2O, MgO et SO4.

-Exp4 : Apport faible en azote et phosphore mais riche en MgO (26 kg/ha), ce qui est peu courant à ce stade.

3.1.b) Fumure appliquée au stade tallage :

Les doses d'éléments fertilisants apportées au cours du stade tallage sont indiquées dans le tableau n°22

Tableau n°22 : fertilisation appliquée au stade tallage.

	Exp1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5
N (kg/ha)	138	170	2	168.4	2
P205 (kg/ha)	0	57	10.4	48	10.4
K2O (kg/ha)	0	4.1	2	8	2
MgO (kg/ha)	0	0.36	0	0	0
SO4 (kg/ha)	0	25.6	0	0	0
Oligo-éléments (kg/ha)	-Fe 5 -B 0.6 -Zn 2.4 -Cu 1 -Mn 3.5 -Mo 0.3	0.02	-Fe 0.2 -Cu 0.1 -Mo 0.1 -Mn 0.1 -Zn 0.1	Fe 0.07 -Zn 0.03 Cu 0.01 -B 0.009 -Mn 0.05 -Mo 0.004	-Fe 0.2 -Cu 0.1 -Mo 0.1 -Mn 0.1 -Zn 0.1
Matière organique (kg/ha)	0	0	100	0	100
Acides aminés (kg/ha)	0	0.01	4.2	0	4.2

D'après le tableau n°22 :

-Exp1 : Forte dose d'azote (138 kg/ha), aucun apport P205, K2O ni MgO. Apport d'oligo-éléments.

-Exp2 : Forte fertilisation globale. SO4 présent (25.6 kg/ha), apport minime d'acides aminés.

-Exp3&5 : Très faibles apports d'engrais minéraux, mais fort en matière organique et acides aminés.

-Exp4 : Forte dose en N, bonne quantité de P205 et K2O.

3.1.c) Fumure appliquée au stade montaison :

Les doses d'éléments fertilisants apportées au cours du stade montaison sont indiqués dans le tableau n°23

Tableau n°23 : fertilisation appliquée au stade montaison

	Exp1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5
N (kg/ha)	46	9.2	0	138	0
P205 (kg/ha)	0	5.2	0	0	0
K2O (kg/ha)	0	3.4	0	0	0
MgO (kg/ha)	0	0	0	0	0
SO4 (kg/ha)	0	0	0	0	0
Oligo-éléments (kg/ha)	-Fe 5 -B 0.6 -Zn 2.4 -Cu 1 -Mn 3.5 -Mo 0.3	0	-Fe 0.2 -Cu0.1 -Mo 0.1 -Mn 0.1 -Zn 0.1 -	0	-Fe 0.2 -Cu0.1 -Mo 0.1 -Mn 0.1 -Zn 0.1 -
Matière organique (kg/ha)	0	0	100	0	100
Acides amines (kg/ha)	0	0	0	0	0

D'après le tableau n°23 :

-Exp1 : Apport modéré en N et élevé en oligo-éléments.

-Exp2 : Faible fertilisation, surtout azotée et phosphorique.

-Exp3 &5: Apport d'oligo-éléments et de matière organique (100kg/ha).

-Exp4 : Apport très élevé en N (138 kg/ha).

3.1.d) Fumure appliquée au stade épiaison :

Les doses d'éléments fertilisants apportées au cours du stade épiaison sont indiquées dans le tableau n°24.

Tableau n°24: fertilisation appliquée au stade épiaison

	Exp1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5
N (kg/ha)	46	230	2	64.4	2
P205 (kg/ha)	0	0	2	0	2
K2O (kg/ha)	0	0	48.6	0	48.6
MgO (kg/ha)	0	0	0	0	0
SO4 (kg/ha)	0	0	0	0	0
Oligo-éléments (kg/ha)	-Fe 5 -B 0.6 -Zn 2.4 -Cu 1 -Mn 3.5 -Mo 0.3	0	0	0	0
Matière organique (kg/ha)	0	0	100	0	100
Acides amines (kg/ha)	0	0	0	0	0

Selon le tableau n°24:

-Exp1 : Fertilisation équivalente à celle appliquée à la montaison (46 kg/ha N).

-Exp2 : Très forte dose d'azote (230 kg/ha), mais absence d'autres éléments.

-Exp3&5 : Faible fertilisation minérale, apport significatif de K2O (48.6 kg/ha)

-Exp4 : Fertilisation modérée en N (64.4 kg/ha).

3.1.e) Fumure appliquée au stade maturation :

Les doses d'éléments fertilisants apportées au cours du stade maturation sont indiquées dans le tableau n°25.

Tableau n°25 : fertilisation appliquée au stade maturation.

	Exp1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5
N (kg/ha)	0	115	0	115	0
P205 (kg/ha)	0	0	0	0	0
K2O (kg/ha)	0	0	0	0	0
MgO (kg/ha)	0	0	0	0	0
SO4 (kg/ha)	0	0	0	0	0
Oligo-éléments (kg/ha)	0	0	0	0	0
Matière organique (kg/ha)	0	0	100	0	100
Acides aminés (kg/ha)	0	0	0	0	0

D'après le tableau n°25 :

-Exp1 : Aucun apport.

-Exp2 : Apport élevé en azote (115 kg/ha).

-Exp3&5 : Aucun apport minéral. Apport de matière organique à la même dose qu'au stade précédent.

-Exp4 : Identique à Exp2.

3.2) Analyse globale pour les exploitations :

L'analyse des résultats présentés précédemment concernant les doses de fertilisation appliquées en fonction des stades de développement montrent des points communs pour l'ensemble des exploitations et des points de différence.

3.2.a) Points communs :

- Les exploitations 3 et 5 appliquent une fertilisation très similaire, basée sur un apport initial élevée en azote et en matière organique.

- Toutes les exploitations appliquent de l'azote au moins une fois avant le stade de montaison.

- Utilisation répétée de matière organique dans Exp3 et Exp5.

- Les exploitations 3 et 5 appliquent une fertilisation très similaire, basée sur un apport initial élevée en azote et en matière organique.
- Toutes les exploitations appliquent de l'azote au moins une fois avant le stade de montaison.
- Utilisation répétée de matière organique dans Exp3 et Exp5.

3.2.b) Points Différences :

- Grandes variations dans les doses d'azote, certaines exploitations (Exp3, Exp5) appliquent des apports élevés au départ, d'autres (Exp2, Exp4) fractionnent ces apports.
- Utilisation différenciée d'oligo-éléments et d'acides aminés : seulement présents chez Exp1, Exp2 et Exp3.
- L'apport de potassium est très inégal d'une exploitation à l'autre.

3.3) Correspondance entre la fertilisation appliquée et les besoins physiologiques de la culture :

Les besoins en azote du blé sont connus pour être plus élevés aux stades de tallage et de montaison. Cependant, certaines exploitations (notamment Exp3 et Exp5) concentrent l'apport d'azote dès le début, sans apport à la montaison. D'autres (Exp2, Exp4) fractionnent bien l'apport azoté, ce qui suit mieux la cinétique de croissance de la culture.

Les apports tardifs, au stade maturation, sont discutables, car le rendement est alors peu influencé par l'azote.

On peut conclure que seules Exp2 et Exp4 respectent partiellement l'évolution des besoins de la culture. Les autres exploitations montrent un décalage temporel qui peut limiter l'efficacité de la fertilisation.

L'apport de matières organique n'est pas appliqué dans toutes les exploitations, malgré son rôle majeur pour la fertilité du sol et l'efficacité de la fertilisation. Il est appliqué seulement dans les Exp3 et Exp4.

3.4) Doses totales d'éléments fertilisants:

Dans cette partie nous essayerons de présenter les doses totales d'éléments fertilisants appliquées au niveau des exploitations de notre enquête (tableau n°26)

Tableau n°26 : Doses totales d'éléments fertilisants appliqués

	Exp1	Exp 2	Exp 3&5	Exp 4
N (kg/ha)	315	643.7	307	548.4
P2O5 (kg/ha)	126	196.2	142.4	145.2
K2O (kg/ha)	30	7.5	50.6	38.4
MgO (kg/ha)	3	0.36	0	26
SO4 (kg/ha)	6	25.6	0	0
Oligo-éléments (kg/ha)	-Fe30 - B 3.6 -cu6 -Mn24.5 - Zn 14.4 -Mo1.8	-B0.06 -Fe 0.002 -cu 0.005-Zn 0.005 -Mn0.0001 -Mo 0.006	-cu 0.1-Mn 0.1 -Fe 0.2 -Mo 0.1 -Zn 0.1	-Fe 0.07-B 0.009 -Cu 0.01 -Mn 0.05 -Zn 0.03 -Mo 0.004
Matière organique (kg/ha)	0	0	500	0
Acides amines(kg/ha)	0	0.01	4.2	0

3.4.a) Exploitation 1 (Exp1) :

- Analyse par exploitation :

- **Azote (N) :** 315 kg/ha, c'est un apport modéré à élevé, cohérent avec un objectif de rendement moyen à élevé.

-**Phosphore (P₂O₅) :** 126 kg/ha, c'est une quantité suffisante pour soutenir la croissance racinaire et le démarrage de la culture.

-**Potassium (K₂O) :** 30 kg/ha, apport correct pour le début de culture mais qui nécessite d'autres apports complémentaires aux stades qui suivent.

-**Magnésium (MgO) :** 3 kg/ha, c'est dose légère, mais utile pour la photosynthèse.

-**Soufre (SO₃) :** 6 kg/ha, apport intéressant pour favoriser l'assimilation de l'azote.

-**Oligo-éléments éléments** -Fe 30 Kg/ha -B3.6Kg/ha -Cu 6Kg/ha -Mn24.5 Kg/ha
-Mo 1.8 Kg/ha -Zn 14.4 Kg/ha

80.3 kg/ha, ce niveau d'apport est très élevé, témoigne d'une fertilisation fine et bien adaptée.

-Matière organique : Absente.

-Acides aminés : Absents.

3.4.b) Exploitation 2 (Exp2) :

-Azote (N) : 643,7 kg/ha, cette dose est très élevée, avec de grands risques de lessivage, pertes économiques et pollution de l'environnement.

-Phosphore (P₂O₅) : 196,2 kg/ha, apport très élevé, favorable à une croissance rapide.

-Potassium (K₂O) : 7,5 kg/ha, cette dose est très faible, ce qui peut limiter la formation et la qualité des grains.

-Magnésium (MgO) : 0,36 kg/ha, apport insuffisant.

-Soufre (SO₃) : 25,6 kg/ha, bon dose, utile pour améliorer le métabolisme des plantes.

-Oligo-éléments : -B 0.06Kg/ha -Cu 0.005Kg/ha -Mn0.0001 Kg/ha

-Fe 0.002 Kg/ha -Mo 0.006 Kg/ha -Zn 0.005 Kg/ha

0,07 kg/ha, c'est une faible dose, des carences peuvent affecter la culture.

-Matière organique : Absente.

-Acides aminés : Faible présence (0,01 kg/ha).

3.4.c) Exploitation 3 et 5 (Exp3 et 5) :

La fertilisation dans l'exploitation 5 est identique à celle de l'exploitation 3

-Azote (N) : 307 kg/ha, c'est un apport correct.

-Phosphore (P₂O₅) : 142,4 kg/ha, apport suffisant.

-Potassium (K₂O) : 50,6 kg/ha, dose modérée.

-Magnésium (MgO) : Non appliqué.

-Soufre (SO₃) : Non appliqué.

-Oligo-éléments: -Cu 0.1Kg/ha -Mn 0.1 Kg/ha -Fe 0.2 Kg/ha -Mo 0.1 Kg/ha -Zn
0.1kg/ha Kg/ha

0,6 kg/ha, c'est un apport modeste par rapport aux besoins totaux de la culture.

-**Matière organique** : 500 kg/ha, dose assez élevée, excellente pour la fertilité du sol.

-**Acides aminés** : 4,2 kg/ha, dose convenable pour renforcer la résistance au stress.

3.4.d) Exploitation 4 (Exp4) :

-**Azote (N)** : 548,4 kg/ha, dose élevée mais pas excessive.

-**Phosphore (P₂O₅)** : 145,2 kg/ha, bonne couverture des besoins.

-**Potassium (K₂O)** : 38,4 kg/ha, niveau plus ou moins acceptable.

-**Magnésium (MgO)** : 26 kg/ha, très bon niveau de fertilisation.

-**Soufre (SO₄)** : Absent.

-**Oligo-éléments** : 0,1 kg/ha, très faible dose, insuffisante par rapport aux besoins.

-**Matière organique** : Absente.

-**Acides aminés** : Absents.

Le résultat présenté précédemment, à propos des doses totales d'éléments fertilisants appliquées indique certains points communs à l'ensemble des exploitations et d'autres points de différence.

3.5.a) Points communs :

- Toutes les exploitations reçoivent des apports suffisants en azote et en phosphore.

- Faible attention portée au potassium et au magnésium dans certaines exploitations.

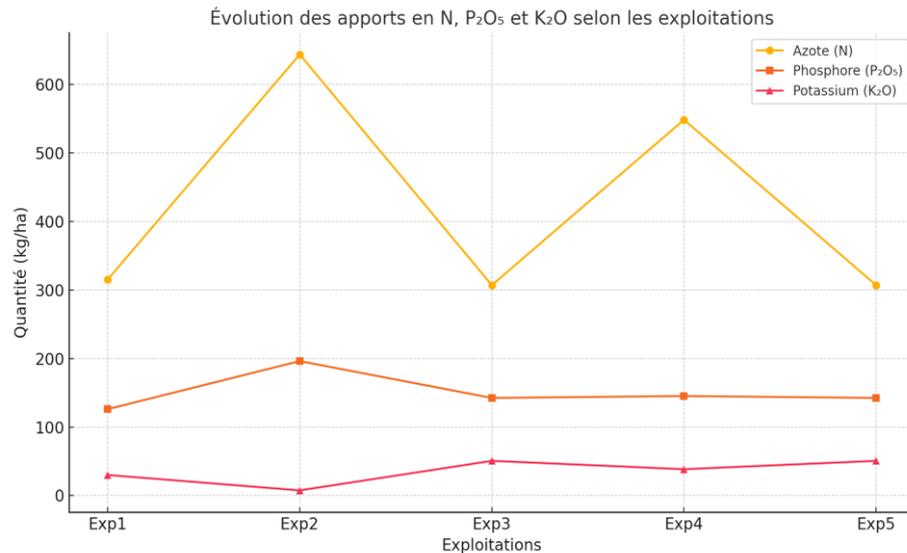
- L'utilisation des oligo-éléments est très variable d'une exploitation à l'autre.

3.5.b) Points de différence :

- Exp1 et Exp2 se concentrent davantage sur les éléments majeurs, tandis que les Exp3 et Exp5 intègrent des matières organiques et acides aminés.

- Exp2 applique des doses très élevées en azote, ce qui peut être excessif par rapport aux besoins réels.

D'une façon générale, une meilleure répartition du potassium et du magnésium serait plus profitable à la culture. L'intégration d'éléments organiques est avantageuse pour la fertilité du sol. L'objectif de rendement peut être atteint, mais certaines exploitations doivent améliorer l'équilibre de leur fertilisation.



Graphique n° 01 : Comparaison des doses totales appliquées pour les éléments majeurs

Le graphique n°1 montre les principales remarques signalées précédemment, à savoir l'**excès d'azote appliqué dans l'Exp2**, les **apports en phosphore (P₂O₅)** qui sont relativement **équilibrés** entre les exploitations, assurant une bonne base nutritionnelle. Par contre, le **potassium (K₂O)** est **faiblement appliqué dans l'Exp2**, ce qui peut affecter la qualité des grains, alors qu'il est **mieux géré dans Exp3 et Exp5**.

Ces remarques soulignent l'importance d'un **équilibre entre les éléments fertilisants** pour une fertilisation efficace et durable.

2) Analyse des résultats obtenus :

2-1) La comparative entre la fertilisation des exploitations étudiés et la fertilisation préconisée par la CCLS d'El Ménée:

2-1- a) L'exploitation Exp1 :

Tableau n°27: Plan de fertilisation appliqué dans l'exp1 :

Stades de development	Fertilisation pratiquée à l'Exp1	Fertilisation recommandée par la CCLS
SEMIS	-N 39 kg/ha -P ₂ O ₅ 126 kg/ha -K ₂ O 30 kg/ha -MgO 3kg/ha -SO ₃ 6kg/ha	-N 24Kg/ha -P ₂ O ₅ 108Kg/ha -K ₂ O 45Kg/ha -SO ₃ 39Kg/ha
Levée	-N 46 kg /ha	-N 228Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -P ₂ O ₅ 108Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -K ₂ O 45Kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -SO ₃ 78 Kg/ha
Tallage	-N 138 kg/ha -Fe 15kg/ha -B 1.8 kg/ha -Cu 3kg/ha -Mn 10.5 kg/ha -Zn 7.2 kg/ha -Mo 0.9kg/ha	-N 205.9 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -B 0.01 kg/ha -Fe 0.38kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Cu 0.17kg/ha -Mn 0.23kg/ha -Mo 0.01kg/ha -P ₂ O ₅ 6.2 kg/ha - Anhydride phosphorique 11.2Kg/ha
Redressement d'épi	-N 46 kg/ha -Zn 2.4 kg/ha -Fe 5kg/ha -Cu 1kg/ha -B 0.6 kg/ha -Mn 3.5 kg/ha -Mo 0.3 kg/ha	
-Montaison 1-2-3 nœuds	-N 46 kg/ha -Fe 5kg/ha -B 0.6 kg/ha -Cu 1kg/ha -Mn 3.5 kg/ha -Zn 2.4 kg/ha -Mo 0.3 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha
Épiaisons	-N 46 kg/ha -Fe 5kg/ha -B 0.6 kg/ha -Cu 1kg/ha -Mn 3.5 kg/ha -Zn 2.4 kg/ha -Mo 0.3 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha
floraison		-N 204.1 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
Maturation		-N 204 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3 Kg/ha
Doses totales	-N 315 kg/ha -P ₂ O ₅ 126 kg/ha -K ₂ O 30 kg/ha -MgO 3 kg/ha -SO ₃ 6 kg/ha -Oligo-éléments -Fe 30 Kg/ha -cu 6Kg/ha -Mn24.5 Kg/ha -B3.6Kg/ha -Mo 1.8 Kg/ha -Zn 14.4 Kg/ha -Matière organique 0 kg/ha -Acides aminés 0 kg/ha	-N 1274 Kg/ha -P ₂ O ₅ 236.6 Kg/ha -K ₂ O 111.15 Kg/ha -MgO 0 Kg/ha -SO ₃ 322.2 Kg/ha -Oligo-éléments -Fe 1.7 kg /ha -B 0.01 Kg/ha - cu 0.2 kg/ha -Mn 0.3 Kg/ha -Mo 0.04 Kg/ha -Zn 0.8 Kg/ha -Matière organique 0 Kg/ha -Acides aminés 75.3 Kg/ha

- Analyse quantitative par élément :**1- Fertilisation Azotée (N) :**

-Exp1 : 315 kg/ha -CCLS : 1274 kg/ha

L'écart est considérable et indique une carence azotée sévère. L'azote étant un élément fondamental pour la croissance végétative, ce déficit peut limiter fortement le développement des plantes.

2- Fertilisation de Phosphor (P_2O_5) :

-Exp1: 126 kg/ha -CCLS : 236.6 kg/ha

L'apport est insuffisant. Le phosphore est essentiel pour l'enracinement, l'émergence des talles et la formation des épis.

3- Fertilisation de Potassium (K_2O) :

- Exp1: 30 kg/ha -CCLS : 111.15 kg/ha

Le manque de potassium nuit à la résistance au stress hydrique et à la qualité des grains.

4.- Fertilisation du Magnésium (MgO) :

-Exp1 : 3 kg/ha -CCLS : 0 kg/ha

Présent uniquement dans Exp1, mais à des doses très faibles, son impact reste marginal sur l'équilibre nutritionnel.

5- Fertilisation du Soufre (SO_3) :

-Exp1 : 6 kg/ha -CCLS : 322.2 kg/ha

Carence très marquée. Le soufre joue un rôle vital dans la synthèse des acides aminés soufrés et des protéines.

6- Fertilisation du Oligo-éléments :

L'exploitation 1 applique des doses élevées de micro-éléments (Fe, Zn, Mn...) contrairement aux recommandations de la CCLS, qui préconise des quantités plus faibles mais efficaces. Cela révèle un déséquilibre dans la fertilisation oligo-élémentaire de l'exploitation.

7- Fertilisation des Acides aminés :

-Exp1 : 0 kg/ha -CCLS : 75.3 kg/ha

L'absence d'acides aminés prive les plantes de biostimulants naturels qui améliorent l'absorption des éléments et la tolérance au stress.

8. Matière organique :

-Exp1 & CCLS : 0 kg/ha

Dans un sol très pauvre en matière organique, cette lacune aggrave la faible capacité de rétention et de régénération biologique du sol.

-Conclusion :

Le schéma de fertilisation appliqué dans l'exploitation 1 reste **largement en deçà** des recommandations techniques de la CCLS, tant en termes de **quantités** que d'**équilibre nutritionnel**.

L'apport est **déséquilibré et incomplet**, en particulier pour l'azote, le soufre, la potasse, les acides aminés et la matière organique.

Dans un contexte de **sols alcalins, salins et pauvres en matière organique**, cette approche peut **limiter la productivité** et **affaiblir la fertilité du sol à long terme**.

Il est fortement **recommandé d'adopter progressivement le schéma de fertilisation de la CCLS** pour améliorer les rendements agricoles et assurer la durabilité agro écologique.

2-1- b) L'exploitation Exp2 :

Tableau n°28 : Plan de fertilisation appliqué dans l'exp2 .

Stades de development	Fertilisation pratiquée à l'Exp2	Fertilisation recommandée par la CCLS
SEMIS	-N 27.5 kg /ha -P ₂ O ₅ 130 kg /ha	-N 24Kg/ha -K ₂ O 45Kg/ha -P ₂ O ₅ 108Kg/ha -So 39Kg/ha
Levée	-N 92 kg /ha -P ₂ O ₅ 4.06 kg/ha	-N 228Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -P ₂ O ₅ 108Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -K ₂ O 45Kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -SO ₃ 78 Kg/ha
Tallage	-K ₂ O 4.1 kg/ha -P ₂ O ₅ 57.04 kg/ha -Mg 0.36 kg/ha -N 170.02 kg/ha -SO ₃ 25.6kg/ha -Zn 0.005kg/ha -B 0.006kg/ha -Mn 0.006 kg/ha -Cu 0.005 kg/ha -Fe 0.002 kg/ha -Mo 0.0001kg/ha - Acide aminés libres 0.01 kg/ha	-N 205.9 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -Fe 0.38kg/ha -B 0.01 kg/ha -Cu 0.17kg/ha -Mn 0.23kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha - K ₂ O 7.05 kg/ha -P ₂ O ₅ 6.2 kg/ha - Anhydride phosphorique 11.2Kg/ha
Redressement épi	-N 9.2 kg/ha -P ₂ O ₅ 5.2 Kg/ha -K ₂ O 3.4 Kg/ha	
-Montaison 1-2-3 nœuds		-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha
Épiaisons floraison	-N 230 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
		-N 204.1 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
maturation	-N 115 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
Doses totales	-N 643.7 kg/ha Matière organique 0 kg/ha -P ₂ O ₅ 196.3 kg/ha -K ₂ O 7.5 kg/ha -MgO 0.36 kg/ha -SO ₃ 25.6 kg/ha -Oligo-éléments -B 0.06Kg/ha -Cu 0.005Kg/ha -Mn0.0001 Kg/ha -Fe 0.002 Kg/ha -Mo 0.006 Kg/ha -Zn 0.005 Kg/ha -Acides aminés 0.01 kg/ha	-N 1274 Kg/ha -P ₂ O ₅ 236.6 Kg/ha -K ₂ O 111.15 Kg/ha -MgO 0 Kg/ha -SO ₃ 322.2 Kg/ha -Oligo-éléments -Fe 1.7 kg /ha -B 0.01 Kg/ha - cu 0.2 kg/ha -Mn 0.3 Kg/ha -Mo 0.04 Kg/ha -Zn 0.8 Kg/ha -Matière organique 0 Kg/ha -Acides aminés 75.3 Kg/ha

-Analyse quantitative par élément :**1-Fertilisation Azotée (N):**

-Exp2 : 643.7 kg/ha -CCLS: 1274 kg/ha

L'écart est d'environ 50 %. Ce déficit en azote compromet fortement la croissance végétative et la formation de la biomasse, entraînant une diminution significative du rendement.

2-Fertilisation de Phosphore (P₂O₅):

-Exp2 : 196.3 kg/ha -CCLS : 236.6 kg/ha

Bien que les apports soient relativement proches, cette insuffisance reste notable, notamment en phase d'installation. Le phosphore est indispensable pour l'enracinement et l'induction du tallage.

3-Fertilisation de Potassium (K₂O):

-Exp2 : 7.5 kg/ha -CCLS : 111.15 kg/ha

L'écart est extrêmement important. Le potassium est essentiel pour la régulation hydrique, la tolérance au stress abiotique et la qualité finale des grains.

4-Fertilisation du Soufre (SO₃):

-Exp2 : 25.6 kg/ha -CCLS : 322.2 kg/ha

Carence sévère en soufre. Cet élément intervient dans la synthèse des acides aminés soufrés et des protéines. Son absence limite également l'efficacité de l'azote.

5-Fertilisation de Magnésium (MgO):

-Exp2 : 0.36 kg/ha -CCLS : 0 kg/ha

Présent uniquement dans le plan appliqué par l'exploitation, mais à une dose négligeable. Il n'a pas été jugé prioritaire par la CCLS dans ce contexte.

6-Fertilisation des Acides aminés:

-Exp2 : 0.01 kg/ha -CCLS : 75.3 kg/ha

La quasi-absence d'acides aminés prive la culture de bio activateur naturel favorisant l'absorption des nutriments et la résistance au stress environnemental.

7-Fertilisation des Matière organique:

-Exp2 & CCLS : 0 kg/ha

L'absence totale d'amendements organiques est particulièrement préoccupante dans un sol déjà très appauvri en matière organique. Cela affecte la fertilité, l'activité biologique et la capacité de rétention d'eau à long terme.

8- Fertilisation des oligo-éléments :

Élément	Exp2 (kg/ha)	CCLS (kg/ha)
Fer (Fe)	0.002	1.7
Bore (B)	0.06	0.01
Cuivre (Cu)	0.005	0.2
Manganèse (Mn)	0.0001	0.3
Molybdène (Mo)	0.006	0.04
Zinc (Zn)	0.005	0.8

-Les apports de microéléments dans l'exploitation Exp2 sont globalement déséquilibrés.

Analyse comparative :

On observe des doses très faibles en fer, zinc, manganèse et cuivre, bien en dessous des seuils fonctionnels pour les cultures céréalières.

En revanche, le bore est légèrement sur dosé par rapport aux recommandations.

-Ces déséquilibres peuvent provoquer:

Des carences fonctionnelles en oligo-éléments essentiels au métabolisme enzymatique et à la photosynthèse.

Une absorption inefficace de l'azote et du phosphore, même si les doses de base sont correctes.

Une tolérance réduite aux stress abiotiques (sécheresse, salinité) et biotiques (maladies, attaques fongiques).

Conclusion :

- Le schéma de fertilisation appliqué dans l'exploitation Exp2 est très éloigné des recommandations techniques de la CCLS.
- Les carences sévères en azote, soufre, potassium, acides aminés et oligo-éléments compromettent la performance agronomique.
- Le manque d'amendement organique aggrave la pauvreté biologique du sol.
- La fertilisation actuelle ne prend pas en compte les facteurs de blocage liés au sol (pH, salinité, CEC) ni les interactions eau/éléments.
- Il est fortement conseillé d'adopter progressivement le plan de fertilisation CCLS pour améliorer:

Les rendements durables

La résilience physiologique des cultures

Et la durabilité agro-écologique du système de production.

2-1- c) L'exploitation Exp3 et Exp5 :

Tableau n°29: Plan de fertilisation appliqué dans l'exp3 et 5 .

Stades de development	Fertilisation pratiquée à l'Exp3 et Exp5	Fertilisation recommandée par la CCLS
SEMIS	-N 27.5 kg/ha -P ₂ O ₅ 130 kg/ha	-N 24Kg/ha -SO ₃ 39Kg/ha -P ₂ O ₅ 108Kg/ha -K ₂ O 45Kg/ha
Levée	-N 276 kg/ha	-N 228Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 78 Kg/ha -P ₂ O ₅ 108Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -K ₂ O 45Kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha
Tallage	-N 2 kg/ha -P ₂ O ₅ 10.4 kg/ha -K ₂ O 2 kg /ha -Acide amine4.2 kg/ha	-N 205.9 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -P ₂ O ₅ 6.2 kg/ha -Fe 0.38kg/ha -B 0.01 kg/ha -Cu 0.17kg/ha -Mn 0.23kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha - K ₂ O 7.05 kg/ha - Anhydride phosphorique 11.2Kg/ha
Redressement épi	-Fe 0.2 kg/ha -Cu 0.1 kg/ha -Mn 0.1 kg/ha -Zn 0.1 kg/ha -Mo 0.1 kg/ha	
-Montaison 1-2-3 nœuds		-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha
Épiaisons floraison	-N 2kg/ha -P ₂ O ₅ 2kg/ha -K ₂ O 8.6 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
		-N 204.1 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
Maturation		-N 204 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
Doses totales	-N 307.5 kg/ha -P ₂ O ₅ 142.4 kg/ha -K ₂ O 10.6 kg/ha -MgO 0 kg/ha -SO ₃ 0 kg/ha -Oligo-éléments -cu 0.1Kg/ha -Mn 0.1 Kg/ha -Fe 0.2 Kg/ha -Mo 0.1 Kg/ha -Zn 0.1 Kg/ha -Matière organique 500 kg/ha -Acides aminés 4.2 kg/ha	-N 1274 Kg/ha -P ₂ O ₅ 236.6 Kg/ha -K ₂ O 111.15 Kg/ha -MgO 0 Kg/ha -SO ₃ 322.2 Kg/ha -Oligo-éléments -Fe 1.7 kg /ha -B 0.01 Kg/ha - cu 0.2 kg/ha -Mn 0.3 Kg/ha -Mo 0.04 Kg/ha -Zn 0.8 Kg/ha -Matière organique 0 Kg/ha -Acides aminés 75.3 Kg/ha

- Analyse quantitative par élément.**1- Fertilisation Azotée (N) :**

-Exp 3 & Exp 5:307.5 kg/ha **-CCLS** 1274 kg /ha

J'ai constaté que le programme CCLS fournit plus du double de la quantité d'azote appliquée dans les Exp1 & Exp2. Cela reflète une stratégie nutritionnelle plus intensive que celle adoptée localement.

2- Fertilisation de Phosphore (P₂O₅):

-Exp 3 & Exp 5:142.4 kg/ha **-CCLS** 236.6 kg /ha

Les deux approches sont proches en termes d'apports, ce qui indique une certaine conformité sur cet élément essentiel.

3- Fertilisation de Potassium (K₂O):

-Exp 3 & Exp 5: 10.6 kg/ha **-CCLS** 111.15 kg /ha

Bien que présent dans les deux programmes, l'apport reste plus complet chez la CCLS, notamment sous forme assimilable.

4- Fertilisation de Soufre (So) :

-Exp 3 & Exp 5: 0 kg/ha **-CCLS** 322.2 kg /ha

Une différence marquante existe ici ; la ferme semble négliger cet élément, alors qu'il est recommandé

5-Fertilisation des oligo-éléments :

-Exp 3 & Exp 5 :

-CCLS :

-Cu 0.1Kg/ha

-Fe 1.7 kg /ha -B 0.01 Kg/ha

-Mn 0.1 Kg/ha -Fe 0.2 Kg/ha

-Cu 0.2 kg/ha -Mn 0.3 Kg/ha

-Mo 0.1 Kg/ha -Zn 0.1 Kg/ha

-Mo 0.04 Kg/ha -Zn 0.8 Kg/ha

Ils sont totalement absents du schéma appliqué à Exp3& Exp5, contrairement au protocole CCLS qui les intègre systématiquement. Cela pourrait avoir des impacts non négligeables sur la physiologie de la plante.

6- Fertilisation du Magnésium (MgO) :**-Exp 3 & Exp 5: 0 kg/ha****-CCLS: 0 kg/ha**

On observe l'absence du magnésium dans les deux itinéraires de fertilisation appliqués, alors que le magnésium est un élément essentiel dans la constitution de la chlorophylle et l'activité enzymatique. Une carence chronique en magnésium réduit l'efficacité de la photosynthèse

7- Fertilisation des Matières organique :**-Exp 3 & Exp 5: 500 kg/ha****-CCLS: 0 kg/ha**

Conséquences négatives de son absence :

-Mauvaise structure et aération du sol.

-Diminution de la capacité de rétention d'eau et de minéraux.

-Diminution de l'activité microbienne nécessaire à la nutrition des racines.

- Analyse comparative :

-Il existe une surdose d'azote dans le schéma recommandé par les services de la CCLS, tandis qu'on observe une carence marquée en phosphore, potassium et soufre dans les exploitations 3 et 5.

-L'irrégularité de la fertilisation à travers les stades de développement compromet l'efficacité d'absorption des éléments nutritifs.

-Le programme technique de la CCLS se distingue par un meilleur équilibre temporel et une plus grande diversité des éléments appliqués.

Il est donc essentiel de réajuster la stratégie de fertilisation afin d'éviter le gaspillage et d'optimiser le rendement.

Conclusion :

À travers cette étude, j'ai pu constater que le programme de fertilisation suivi par les Exp3& Exp5 est loin de couvrir tous les besoins nutritionnels du blé tel que défini par les standards de la CCLS. Une révision de ce schéma, avec l'intégration des éléments mineurs et des biostimulants, me paraît essentielle pour améliorer la santé des plantes et optimiser les rendements.

2-1- d) L'exploitation Exp4 :

Tableau n°30: Plan de fertilisation appliqué dans l'exp 4 :

Stades de development	Fertilisation pratiquée à l'Exp4	Fertilisation recommandée par la CCLS
SEMIS	-N 16 kg/ha - K ₂ O 30kg/ha -P ₂ O ₅ 76 kg/ha -So ₃ 26kg/ha	-N 24Kg/ha -K 45Kg/ha -P 108Kg/ha -So 39Kg/ha
Levée	-N 46.6 kg/ha -P ₂ O ₅ 3.29 kg/ha -K ₂ O 0.4 kg/ha -Acide humique 0.6 kg/ha -Acide fulique 0.1 kg/ha	-N 228Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -P 108Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -K 45Kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -So 78 Kg/ha
Tallage	-N 168.4 kg/ha -P ₂ O ₅ 48 kg/ha -K ₂ O 8 kg/ha -Fe 0.07 Kg /ha -Cu 0.01 Kg /ha -B 0.009 Kg /ha -Mn 0.05 kg/ha -Zn 0.03 Kg /ha -Mo 0.004 Kg /ha	-N 205.9 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -So ₃ 44.1 Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -B 0.01 kg/ha -Fe 0.38kg/ha -Mn 0.23kg/ha -Cu 0.17kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha - K ₂ O 7.05 kg/ha -P ₂ O ₅ 6.2 kg/ha - Anhydride phosphorique 11.2Kg/ha
Redressement épi	-N 73.6 kg/ha	
-Montaison 1-2-3 nœuds	-N 64.4 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 44.1 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha
Épiaisons floraison	-N 64.4 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.27kg/ha -B 0.01 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Cu 0.033kg/ha -Mn 0.1kg/ha -Zn 0.2 kg/ha -Mo 0.01kg/ha -K ₂ O 7.05 kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -P ₂ O ₅ 7.2kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
		-N 204.1 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -Acide amines 0.3Kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha
maturation	-N 115 kg/ha	-N 204 Kg/ha -Fe 0.12 kg/ha -SO ₃ 39 Kg/ha -Acide humiques 11.7Kg/ha -Acides fulviques 3.3Kg/ha
Doses totales	-N 501.8 kg/ha -P ₂ O ₅ 127.29 kg/ha -K ₂ O 3.4 kg/ha -MgO 0.36 kg/ha -SO ₃ 2kg/ha -Oligo-éléments -Fe 0.07 Kg /ha -Cu 0.01 Kg /ha -B 0.009 Kg /ha -Mn 0.05 kg/ha -Zn 0.03 Kg /ha -Mo 0.004 Kg /ha -Matière organique 0 kg/ha -Acides aminés 0.7 kg/ha	-N 1274 Kg/ha -P ₂ O ₅ 236.6 Kg/ha -K ₂ O 111.15 Kg/ha -MgO 0 Kg/ha -SO ₃ 322.2 Kg/ha -Oligo-éléments -Fe 1.7 kg /ha -B 0.01 Kg/ha -cu 0.2 kg/ha -Mn 0.3 Kg/ha -Mo 0.04 Kg/ha -Zn 0.8 Kg/ha -Matière organique 0 Kg/ha -Acides aminés 75.3 Kg/ha

1-fertilisation Azotée (N) :

-Exp 4: 501.8 kg/ha -CCLS 1274 kg /ha

L'apport en azote dans l'Exp4 est relativement modéré et varie selon les stades, avec un maximum atteint au tallage. En revanche, la CCLS recommande des doses plus élevées et plus régulières à presque tous les stades, ce qui reflète une stratégie d'optimisation de la croissance végétative et du remplissage des grains..

2-fertilisation de Phosphore (P) :

-Exp 4 : 127.9 kg/ha -CCLS 236.6 kg /ha

L'Exp4 applique principalement du phosphore au semis et au tallage, mais les doses sont inférieures à celles proposées par la CCLS.

3-fertilisatio du Potassium (K) :

-Exp 4 : 3.4 kg/ha -CCLS 111.15 kg /ha

Les apports en potassium dans l'Exp4 sont faibles et irréguliers, contrairement aux recommandations de la CCLS qui prévoit une fertilisation plus continue sur.

4-fertilisatiodes Acides aminés :

-Exp 4 : 0.7 kg/ha -CCLS 75.3 kg /ha

Aucun apport en acides aminés n'a été observé dans le plan de fertilisation de L'Exp4. Ceci pourrait nuire à la résistance et à la qualité des grains.

5-fertilisatio des Oligoéléments :

-Exp 4 :	-CCLS
-Fe 0.07 Kg /ha -Cu 0.01 Kg /ha	-Fe 1.7 kg /ha -B 0.01 Kg/ha
-B 0.009 Kg /ha -Mn 0.05 kg/ha	- cu 0.2 kg/ha -Mn 0.3 Kg/ha
-Zn 0.03 Kg /ha -Mo 0.004 Kg /ha	-Mo 0.04 Kg/ha -Zn 0.8 Kg/ha

L'Exp4 applique très peu d'oligoéléments, concentrés uniquement au stade tallage. En revanche, la CCLS recommande une fertilisation en oligoéléments à presque tous les stades clés. Ceci indique que la nutrition des plantes reste incomplète dans l'Exp4.

-conclusion :

L'Exp4 applique partiellement les recommandations de la CCLS, notamment en azote. Cependant, des écarts importants existent pour les autres éléments, en particulier les oligoéléments et les acides aminés. Pour optimiser les rendements et améliorer la qualité, il serait bénéfique pour L'Exp4 d'adopter une fertilisation plus équilibrée et conforme aux standards proposés par la CCLS.

3) Analyse par rapport aux résultats des études précédentes :

Nous essayerons ici de comparer les plans de fertilisation appliqués au niveau des exploitations de notre enquête avec les résultats d'une étude expérimentale sur la fertilisation du blé sous pivot dans la région d'El Ménéa (LAIB, 2011).

Les engrais employés dans cette expérimentation, ainsi que les doses totales en éléments majeurs sont présentés dans le tableau n°37. Le rendement en grains obtenu par LAIB (2011) est de 69,19 qtx/ha.

Tableau n° 31: Engrais et dose d'éléments fertilisant employés dans l'expérimentation de LAIB (2011)

Élément	Engrais utilisé	Quantité totale appliquée	Équivalent en éléments (kg/ha)
Azote (N) kg /ha	Urée + UAN + Safe-N	~4185	174,2
Phosphore (P ₂ O ₅) kg /ha	Fosfacyl (3-22-0)	~272,7	60
Potassium (K ₂ O) kg/ha	SoluPotasse	90	54,81

(Laib,2011)

4-1) Rendement maximal obtenu :

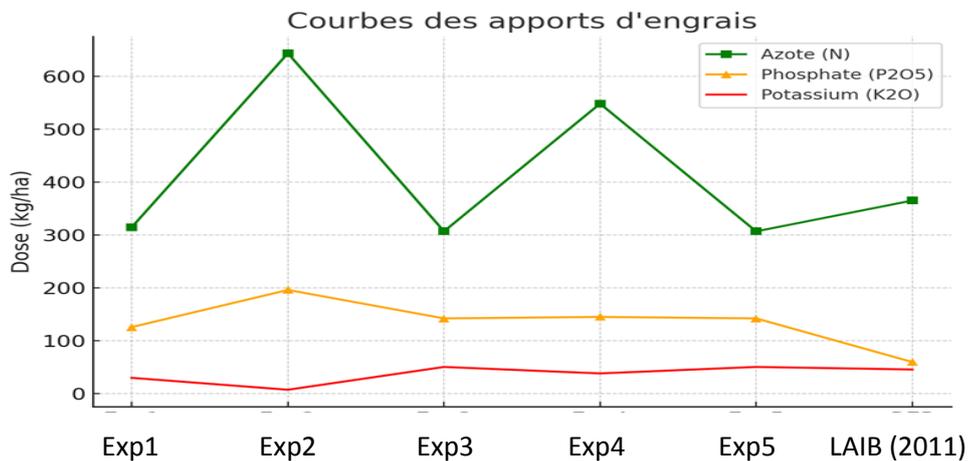
Le rendement en grains le plus élevé a été enregistré avec l'application de 60 unités/ha de Fosfacyl, atteignant : **69,19 qtx/ha**

4-3) Comparative des résultats:

Une comparaison des doses totales d'éléments fertilisants appliqués et des rendements en grains obtenus est indiquée dans le tableau n°31

Tableau n° 32: comparaison des doses totales d'éléments fertilisants et des rendements obtenus:

	Exp1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Laib (2011)
N	315 kg/ha	643.7 kg/ha	307 kg/ha	548.4 kg/ha	307 kg/ha	174,2 kg /ha
P2O5	126 kg/ha	196.2 kg/ha	142.4 kg/ha	145.2 kg/ha	142.4 kg/ha	60 kg /ha
K2O	30 kg/ha	7.5 kg/ha	50.6 kg/ha	38.4 kg/ha	50.6 kg/ha	54,81 kg/ha
Rendement	54qtx/ha	60qtx/ha	50qtx/ha	55qtx/ha	50qtx/ha	69,19qtx/ha

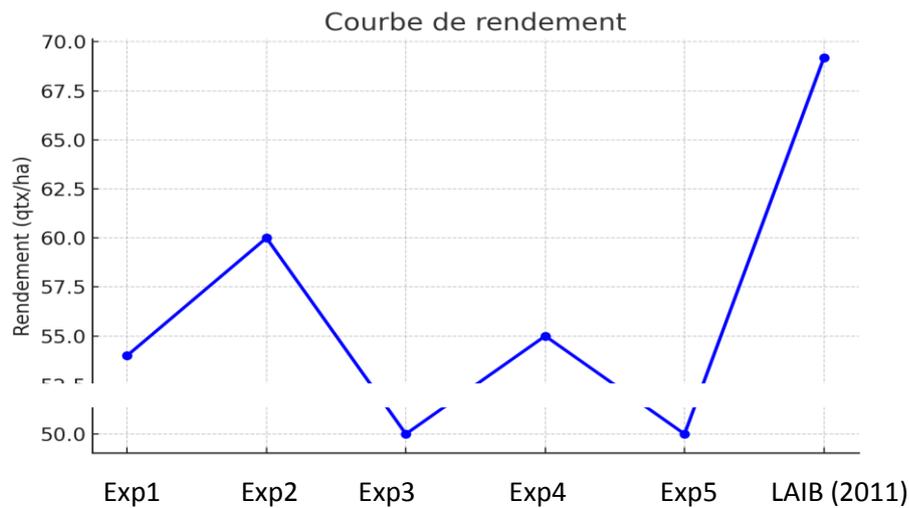


Graphique n°02 : Doses totales d'éléments minéraux appliquées.

Le tableau n°32 et le graphique n°02 montrent des différences importantes dans les doses appliquées entre les exploitations de notre enquête et LAIB (2011),

L'exp2 reçoit la plus grande quantité d'azote, ce qui est cohérent avec son rendement élevé.

Cependant, l'expérience de LAIB (2011), avec des doses modérées de N et K₂O et une faible dose de P₂O₅, a enregistré un rendement supérieur. Cela souligne qu'un apport équilibré et non excessif peut parfois être plus efficace qu'une fertilisation intensive.



Graphique n°03: Rendements en grain obtenus

Le Graphique n°03 montre que le rendement varie entre 50 qtx/ha et 69.19 qtx/ha selon les cas. Le rendement le plus élevé a été enregistré pour l'expérience LAIB (2011), ce qui suggère une efficacité particulière dans son expérimentation ; même si les apports en engrais sont moins élevés. Cela pourrait être dû à une meilleure synchronisation entre les besoins de la plante et l'apport nutritif, ou à d'autres facteurs agronomiques favorables.

L'analyse comparative des résultats obtenus dans les différentes exploitations agricoles révèle des variations notables de rendement. Ces écarts peuvent être attribués à plusieurs facteurs, notamment les différences dans les apports en éléments fertilisants (azote, phosphore, potassium).

Par exemple, l'exp2, ayant appliqué la dose d'azote la plus élevée (643,7 kg/ha), a enregistré un rendement relativement élevé de 60 qtx/ha. En revanche, les résultats issus de l'étude LAIB(2011), bien que n'impliquant pas les apports les plus élevés en N ou en P_2O_5 , ont présenté le rendement le plus élevé, atteignant 69,19 qtx/ha. Cela suggère que l'équilibre dans la répartition des éléments nutritifs, ainsi que d'autres facteurs agronomiques tels que les conditions climatiques et les pratiques culturales, peuvent jouer un rôle déterminant dans la performance des cultures.

Il convient également de souligner que des apports excessifs en engrais ne garantissent pas nécessairement un rendement supérieur, ce qui met en évidence l'importance d'une fertilisation raisonnée, adaptée aux besoins réels des plantes et aux caractéristiques du sol.

Conclusion:

À travers cette étude, nous avons pris conscience que l'agriculture saharienne, notamment dans la région d'El Ménée, nécessite une compréhension approfondie des caractéristiques pédoclimatiques.

Les exploitations de la wilaya d'El Ménée ne suivent pas le parcours recommandé par les services de la CCLS, mais elles parviennent néanmoins à atteindre le rendement escompté, estimé entre 50 et 70 q/ha selon les mêmes services.

Les pratiques actuelles, bien que variées, manquent souvent de fondements scientifiques solides, ce qui impacte la durabilité et l'efficacité de la production.

Nous avons conclu que, pour améliorer la gestion de la fertilisation sous irrigation par pivot dans la wilaya d'El Ménée, il est nécessaire de :

- Étudier le sol et le climat, en mettant l'accent sur l'analyse des sols et de l'eau
- Préparer le sol avant le début de l'exploitation, par exemple en le mélangeant avec des matières organiques, puis en le laissant se décomposer afin d'améliorer la qualité des sols sableux, qui passeront ainsi d'un simple support de culture à un sol fertile et apte à la production agricole.
- Recourir à la fertilisation foliaire.
- Adopter une fertilisation intégrée, allant des éléments majeurs aux oligo-éléments, afin de prévenir le stress végétal.

Réaliser des essais au champ sur plusieurs variétés de blé tendre et dur, pour identifier celles qui présentent la meilleure productivité et la meilleure tolérance aux conditions climatiques arides.

Les références :

- ABICHOU, M. (2016). Modélisation de l'architecture 4D du blé: identification des patterns dans la morphologie, la sénescence et le positionnement spatial des organes pour une large gamme de situations de croissance [Doctoral dissertation, Université Paris .
- AIAD, W. (2019). Étude de la salinisation du sol dans la région d'El-Menia (El-Goléa) à Ghardaïa (Mémoire de master, Université Kasdi Merbah – Ouargla). Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
- Alaoui, S. B. (2005). Référentiel pour la conduite technique de la culture du blé tendre (*Triticum aestivum*). Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. 01/02/2025.Saclay, AgroParisTech].
- Agro espace. (2023). Avantages d'irrigation du blé sous pivot. Récupéré sur <https://agroespace.com>
- ARDNA ET OFFICE NATIONAL DU CONSEIL AGRICOLE (2021) .Guide de l'agriculture : culture de blé. Edition 2021 . www.ardna.org /www.onca.gov.ma .
https://admin.ardna.org/files/contenus_files/ticket_file621381db9881a-Cereales-Ardna.pdf.
[10/04/2025](https://admin.ardna.org/files/contenus_files/ticket_file621381db9881a-Cereales-Ardna.pdf) .
- Arvalis.(2021). Irrigation des céréales à paille. Chambre d'agriculture de la Vienne.
<https://vienne.chambre-agriculture.fr/mon-territoire/eau-air-et-sols/gerer-mon-irrigation/fiches-techniques-irrigation/.03> /02/2025.
- ASFERTRADE (2000), Méthode de fertilisation du blé. Route des salines, BP 225, EL Bouni, Annaba 23000.
<https://www.asfertrade-dz.com/files/Méthodedefertilisationdublé.pdf>. 07/05/202
- Azud (2023). Irrigation goutte à goutte enterrée pour l'exploitation de blé. Récupéré sur <https://azud.com>. 09 /02/2025 .P23 .
- BDG. (2019). Fiche technique Blé tendre. 01/02/2025.
- Benarouba, f et Bourni, r(2024) .contribution a l'étude des ravageurs des denrées stokées dans les lieux de stokage dans la wilaya d'EL GOLIA (Mimoire de Master, Unuversite de Ghardaïa), Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre, Département des sciences agronomiques.

- Bonnot, T. (2016). Réponse du grain de blé à la nutrition azotée et soufrée : Étude intégrative des mécanismes moléculaires mis en jeu au cours du développement du grain par des analyses -omiques (Doctoral dissertation). Université Blaise Pascal.p12
- Boukalifa, H., & Douar, F. (2001). Analyses physico-chimiques, inventaire et indices démographiques des populations zooplanctoniques et aviennes du lac d'El-Goléa (Mémoire de fin d'études, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Faculté des Sciences Biologiques, Option Aquaculture).
- Coopérative des céréales et des légumes secs, branche de la wilaya de El Menia, 04/04/2025
- Direction des services agricoles de la wilaya d'El Menia, statistiques de l'année 2021, 23/04/2025.
- Direction de la planification et du suivi budgétaire de la wilaya d'El Menia (2024), 15/05/2025
- Espace pain Information (2022),la culture du blé. <https://espace-pain.info/culture-du-bl>Les ,01/11/2025 .
- France, 20th century (1922). Larousse agricole, dir. E. Chancrin et R. Dumont, 1922, vol. 1. <http://dicat.huma-num.fr/dicat/entry/862>
- INRA(2023). Fiche technique des blés, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). <https://www.raddo.org/Organismes/Institut-National-de-la-Recherche-Agronomique-Maroc> ,28/12/2024.
- Institut Technique des Grandes Cultures. (2020). Guide technique sur l'irrigation du blé. Récupéré sur <https://www.itgc.dz>. 01/02/2025.
- ITGC, (2011).La culture intensive du blé : Diracton la formation de la recherche et de la vulgarisation.
- Gouvernement du canada (2024) . La biologie du tritucum aestivumL.(blé), <https://inspection.canada.ca/fr/varietes-vegetales/vegetaux-caracteres-nouveaux/demandeurs/directive-94-08/documents-biologie/triticum-aestivum> ,20/01/2025.

- Laib, S. (2011). Contribution à l'étude de l'influence des types et doses d'engrais phosphatés sur le prélèvement du potassium par une culture de blé dur dans la région d'El Goléa (Mémoire de fin d'études, Université Kasdi Merbah - Ouargla, Algérie). Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences Agronomiques.
- Ministère de l'Énergie et des Mines d'El Golia (2024) ,25/05/2025
- MOSAADA, Meriam(2017).Les étape de récolter. <https://mawdoo3.com/#categories> .
- Office of the Gene Technology Regulator. (2008). The Biology of Triticum aestivum L. em Thell. (bread wheat) (Version 2). Australian Government. Retrieved from <http://www.ogtr.gov.au> .P1.26/02/2025.
- PERSPECTIVES AGRICOLES (2010). Le système racinaire des céréales à paille – Une organisation souterraine structurée, N°363 .p33.<https://www.perspectives-agricoles.com>
- Perspectives agricoles (2023), Tallage du blé : ce qui le favorise. Numéro: 506. <https://www.perspectives-agricoles.com/recherche-agronomie/le-tallage-une-cle-de-la-productivite-du-ble>
- Profert(2019), Notion technique des céréales. www.profert.dz
- Schaal, C., 2007. Étude archéobotanique préparatoire sur le site de la station XIV de Clairvaux-les-Lacs (Jura, France). In: F. Le Brun-Ricalens, F. Valotteau Et A. Hauzer (Eds.),p662.
- UNIFA (2023), L'industrie de la fertilisation se mobilise collectivement pour la santé des sols afin de répondre aux enjeux d'une agriculture toujours plus durable, <https://www.unifa.fr/actualites-et-positions/lindustrie-de-la-fertilisation-se-mobilise-collectivement-pour-la-sante-des> ,26/06/2025
- Vivescia(2024),Céréale : quel est le cycle du blé. <https://www.vivescia.com/grandangle/tous/cereale-quel-est-le-cycle-du-ble>
- Yassin, M., El Sabagh, A., Mekawy, A. M. M., Islam, M. S., Hossain, A., Barutcular, C., Alharby, H., Bamagoos, A., Liu, L., Ueda, A., &Saneoka, H. (2019). Comparative performance of two bread wheat (Triticum aestivum L.) genotypes under salinity stress. Applied Ecology and Environmental Research, 17(2), 5029-5041. https://doi.org/10.15666/aeer/1702_50295041, 25/12/2024.

تناولت هذه الدراسة موضوع "تسيير التسميد في زراعة القمح تحت الري المحوري في منطقة المنيعه"، نظراً للأهمية الاستراتيجية للقمح في تحقيق الأمن الغذائي، ولخصوصيات الزراعة في المناطق الصحراوية. وقد اعتمدنا على استبيانات ميدانية ومتابعة ميدانية لمستثمرات فلاحية لمقارنة الممارسات الفعلية مع التوصيات التقنية المعتمدة من طرف CCLS. أظهرت النتائج وجود اختلالات واضحة، خاصة في الإفراط أو النقاوت في استعمال الأزوت، مع إغفال لتزويد التربة بالعناصر الصغرى والمادة العضوية. توصلنا إلى أن تحسين فعالية التسميد في هذه الظروف يتطلب الاعتماد على تحاليل دقيقة للتربة والمياه، وتبني تقنيات حديثة كالتسميد الورقي عبر الري (fertigation)، وتدعيم التربة بالمادة العضوية، إضافة إلى اعتماد التسميد المجزأ حسب مراحل نمو النبات، بما يتماشى مع خصائص التربة الصحراوية ذات القدرة المحدودة على الاحتفاظ بالعناصر المغذية.

Résumé :

Cette étude a porté sur la gestion de la fertilisation dans la culture du blé sous irrigation par pivot dans la région d'El Ménée, en raison de l'importance stratégique de cette céréale pour la sécurité alimentaire et des contraintes spécifiques liées à l'agriculture en milieu saharien. L'approche méthodologique s'est appuyée sur des enquêtes de terrain et le suivi de plusieurs exploitations agricoles, permettant une comparaison entre les pratiques effectives et les recommandations techniques fournies par la CCLS. Les résultats ont révélé des déséquilibres notables, notamment un usage excessif ou inapproprié de l'azote, ainsi qu'une négligence dans l'apport des oligo-éléments et de la matière organique. L'étude conclut que l'amélioration de l'efficacité de la fertilisation dans ces conditions passe impérativement par des analyses précises des sols et de l'eau, l'adoption de techniques modernes telles que la fertigation, l'enrichissement du sol en matière organique, et la mise en œuvre d'une fertilisation fractionnée adaptée aux stades de développement du blé, en tenant compte des caractéristiques des sols sahariens, peu rétenteurs en éléments nutritifs.

Conclusion

This study addressed the topic of "Fertilization Management in Wheat Cultivation under Center-Pivot Irrigation in the El Ménée Region," given the strategic importance of wheat in ensuring food security and the specific characteristics of agriculture in arid regions. The research was based on field surveys and on-site monitoring of agricultural holdings, allowing for a comparison between actual fertilization practices and the technical recommendations provided by the CCLS. The findings revealed clear discrepancies, particularly in the excessive or inconsistent use of nitrogen, along with a neglect of micronutrient and organic matter inputs. It was concluded that enhancing fertilization efficiency under these conditions requires precise soil and water analyses, the adoption of modern techniques such as fertigation, the enrichment of soil with organic matter, and the implementation of split fertilization strategies aligned with the crop's growth stages. These measures should be adapted to the specific properties of sandy desert soils, which have limited nutrient retention capacity.

Les Mots-clés:

Fertilisation du blé - irrigation par pivot - sol saharien -El Ménéea ;
macronutriments- micronutriments - fertigation - matière organique - production
agricole durable - CCLS.

