



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 Ghardaïa

Réalisé par :

- **ADJILA Kaouter**
- **KHAOUA Chaima**

Soutenu devant le jury composé de / Evalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
BOUTMEDJET Ahmed	MCA	Président	Université Ghardaïa
MOUSSAOUALI Bakir	MCA	Examineur	Université Ghardaïa
HOUICHITI Rachid	MCA	Encadreur	Université Ghardaïa

Année universitaire :2024/2025

Remerciements

Louange à Dieu qui nous a guidés vers cela, et nous n'aurions pas été guidés si Dieu ne nous avait pas guidés. Que les bénédictions et la paix soient sur notre maître et que le sceau des prophètes, Muhammad, soit sur lui les meilleures bénédictions et la paix,

Tout d'abord, nous voudrions exprimer nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à Mr Houichiti Rachid, l'encadrant de ce travail, pour ses grands efforts dans le suivi continu des différentes étapes de son achèvement, et pour son souci constant de fournir des conseils et des orientations précieuses. Son soutien a été un pilier fondamental pour réaliser ce mémoire de la meilleure façon possible.

Nous sommes également honorés d'exprimer nos plus profonds remerciements et notre plus profonde reconnaissance à :

Mr Boutmedjet Ahmed, président du jury,

Mr Moussaouli Bakir, examinateur de ce mémoire,

Ceci est une reconnaissance pour leur aimable acceptation d'examiner ce travail.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants de la faculté des sciences naturelles et de la vie, en particulier Mr Siboukeur Abdellah, Mlle Shetteh Bouthina et Mr Mebarki Mohamed Tahar, ainsi qu'à nos collègues de la promotion 2025, pour tout le soutien et les encouragements qu'ils nous ont apportés tout au long de notre parcours académique.

Nous remercions également la Direction de l'Agriculture, la Sous-Direction de l'Agriculture de Metlili, la Chambre d'Agriculture de Sidi Abaz et les propriétaires des fermes, Njenior Latrach Nazim, Mustafa Ouled El Eid et Hussein Abdel Majid, pour nous avoir fourni des informations.

Dédicace

Louange à Dieu qui nous a guidés vers cela, et nous n'aurions pas été guidés si Dieu ne nous avait pas guidés. Que les bénédictions et la paix soient sur notre maître et que le sceau des prophètes, Muhammad, soit sur lui les meilleures bénédictions et la paix.

Je dédie ce travail à ma famille, qui m'a offert une éducation de qualité et dont l'amour, la reconnaissance et les encouragements ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

*Tout particulièrement à mes parents, **Mustapha et Saadia**, pour le sens de l'effort qu'ils m'ont insufflé par leur rigueur.*

*Et à mes frères, **Mohammed ElCheikh et Marouan**, ainsi qu'à ma sœur **Soumia**, son mari **Youssef et ses enfants**, qui m'ont toujours soutenu et encouragé tout au long de mes études.*

*Je remerci également amie et compagne **chaima**, pour ses effort généreux, ainsi que ms amis pour leur soutien moral à chaque étape du chemin.*

Enfin, à mes grands-parents et au reste de la famille, j'exprime ma profonde gratitude pour leur amour éternel. J'espère que ce travail sera le plus beau cadeau que je puisse offrir.

Kaouter

Dédicace

Louange à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies et par la grâce duquel les souhaits sont exaucés. À Lui soient louées en premier et en dernier lieu, extérieurement et intérieurement, autant de fois qu'il y a eu et autant de fois qu'il y en aura, et autant de fois que la nuit et le jour se succèdent.

Je loue et remercie Dieu pour le succès et l'aide qu'il m'a accordés, qui m'ont permis d'atteindre ce moment dont j'ai toujours rêvé et pour lequel j'ai toujours lutté.

Dévouement:

À ceux qui ont été la lumière qui a illuminé mon chemin et le soutien qui a renforcé ma résolution...

À ma famille bien-aimée,

À ma chère mère, source de tendresse et de force, qui n'a jamais manqué de prier pour moi et de me soutenir à chaque instant.

À mon cher père, mon premier modèle, qui m'a appris la patience, le sérieux et la diligence, et qui a toujours été fier de moi.

*À mes frères Moussa Moad Yahya et mes sœurs Hanaa Zahra, à mon amie **Kaouter** et à tous mes amis, et à tous ceux qui m'ont soutenu, mes partenaires de voyage et ma source de soutien moral à chaque étape.*

Je vous dédie ce modeste succès, car il est le fruit de votre patience et de vos encouragements, et un élément constitutif de votre générosité.

Chaima

Sommaire	
Remerciement	
Dédicace	
Introduction.....	02
Chapitre I: Synthèse bibliographique sur la culture du blé	
I. Biologie du blé.....	04
1.Systématique du blé.....	04
2.Morphologie de blé.....	04
2.1. Appareil racinaire.....	04
2.2. Système aérien.....	05
2.3. Appareil reproducteur.....	05
3. Cycle de développement du blé.....	06
3.1. Période végétative.....	06
3.1.1. Stade germination.....	06
3.1.2. Stade levé.....	07
3.1.3. Stade tallage	08
3.1.3.1. Phase Début tallage (Tallage herbacé)	08
3.1.3.2. Phase plein tallage.....	09
3.1.4. Phase épi à 1cm.....	10
3.2. Période reproductrice.....	10
3.2.1. Stade montaison.....	10
3.2.1.1. Phase 1-2noeuds	10
3.2.1.2. Phase méiose pollinique.....	10
3.2.2. Stade épiaison.....	11
3.2.3. Stade floraison.....	11
3.3. Période de maturation.....	12
3.3.1. Formation du grain.....	12
3.3.2. Maturité physiologique.....	12
4. Exigences agroécologiques du blé.....	13
A. Sol.....	13

B. L'eau.....	13
C. Température.....	13
II. Culture du blé.....	14
1. Rotation des cultures.....	14
2. Préparation du sol.....	14
3. Semis.....	14
4. Fertilisation.....	14
4.1. Fumure azotée.....	15
4.2. Fumure phosphatée.....	15
4.3. Fumure potassique.....	15
4.4. Période d'apport des engrais.....	16
5. Irrigation.....	16
6. Protection phytosanitaire	16
6.1. Mauvais herbes.....	16
6.2. Maladies.....	16
6.2.1. Les maladies à virus.....	16
6.2.2. Les maladies à bactéries.....	17
6.2.3. Les maladies à champignons (maladies fongiques).....	17
6.2.4.1. Les méthodes de lutte..... ;.....	18
6.2.4.2. La méthode chimique.....	18
6.3. Les ravageurs du blé.....	18
6.3.1. Les nématodes.....	18
6.3.2. Les rongeurs.....	19
6.3.4 Les insectes.....	19
6.3.5. Les méthodes de lutte.....	20
6.3.5.1. La méthode prophylactique et culturale recommandée.....	20
6.3.5.2. La méthode chimique.....	20
7. Récolte.....	21
Chapitre II: Méthodologie de travail	
I. Présentation de la zone d'étude	23
1. Situation géographique.....	23

2. Organisation administrative.....	24
3. Superficie.....	25
4. Population et emploi.....	25
5. Milieu naturel.....	25
5.1. Climatologie.....	25
5.2. La pluviométrie.....	25
5.3. La Température.....	25
5.4. Les vents.....	25
5.5. Sol.....	26
5.6. L'eau.....	26
6. Secteur Agriculture.....	27
8. Utilisation des engrais.....	27
II. Méthode de travail.....	28
III. Echantillonnage.....	29
Chapitre III : Résultats et discussion	
I. Présentation des exploitations d'enquête.....	32
1.Synthèse des données sur les exploitation	32
1. 1. L'Exploitant.....	32
1.2. Présentation des Exploitations.....	32
1.2.1. Superficies et Année des mise en valeur.....	32
1.2.2. Main d'œuvre employée.....	33
1.2.3. Culture Existantes.....	33
1.2.4. Elevages Existants.....	34
1.2.5. Analyses de sol de L'Exploitation.....	34
2. Calcul des pourcentages.....	34
3. Emploi des illustrations.....	35
II. Les engrais utilisés dans la culture du blé sous pivot.....	39
III. Analyse des fiches du suivi de la fertilisation.....	42
1. Le suivi de la fertilisation du blé.....	42
1.1. Fumure totale d'éléments fertilisants.....	42
1.2. La fertilisation par stade de développement.....	47

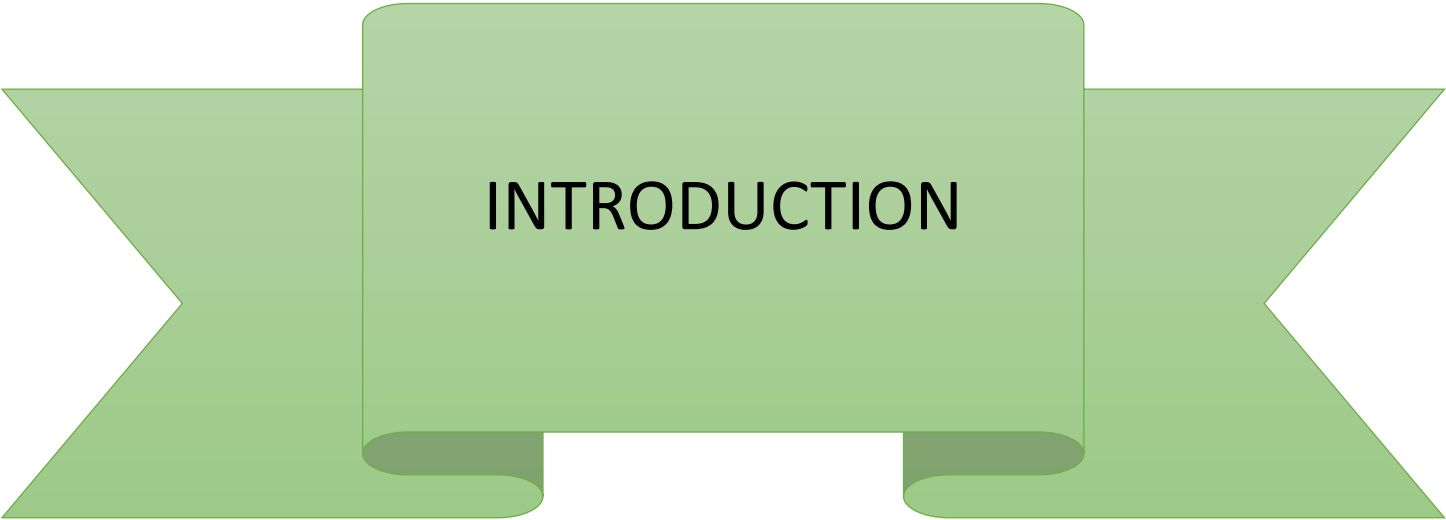
1.2.1. Fertilisation pratiquée à la période semis-levée.....	47
1.2.2. Fertilisation appliquée au stade tallage.....	49
1.2.3. Fertilisation appliquée au stade montaison.....	52
1.2.4. Fertilisation appliquée au stade épiaison.....	55
2. Discussion des résultats selon la bibliographie.....	57
3. Comparution vos résultats des études précédentes.....	59
CONCLUSION	61
Reference.....	62
Résumé.....	65

N	Titre de tableau	page
01	la classification APG III (2009),du blé	04
02	La température nécessaire aux différents stades	13
03	Répartition de la population et de superficie par commune	24
05	Les secteur agriculture dans année 2023	27
06	Les type de engrais sont utilisé lance cycle végétatif	27
07	Utilisation des engrais dans le cadre du dispositif de soutien Ghardaïa	28
08	Statistiques des engrais dans la région de Ghardaïa	28
09	Présentation des exploitations enquêtées	29
10	Présentation des exploitations enquêtées	32
11	Superficies et année de mise en valeur	32
12	Présentation des la Main d'œuvre employée exploitation enquêtés	33
13	Cultures existantes	33
14	Elevages pratiqués	34
15	Engrais composés ternaires	39
16	Engrais composés binaires	40
17	Engrais simples	40
18	Oligo-éléments	41
19	Humus et Anti-stress	41
20	Doses totales d'éléments majeurs et secondaires appliqués	42
21	Doses totales d'oligo-éléments appliqués	43
22	Doses totales de matière organique et d'anti stressés appliqués	44
23	Fertilisation appliquée à la période semis-levée	47
24	Fertilisation en éléments majeurs et secondaires appliquée au stade tallage	49
25	Fertilisation en oligo-éléments appliqués au stade tallage	50

26	Matière organique et anti-stress appliqués au stade tallage	51
27	Apports d'éléments majeurs et éléments secondaires appliqué au stade montaison	53
28	Apports d'oligo-éléments appliqués au stade montaison	54
29	Apports de matière organique et d'antistress appliqués au stade montaison	54
30	Apports d'éléments majeurs et éléments secondaires appliqués au stade épiaison	55
31	Apports d'oligo-éléments appliqués au stade épiaison	56

Liste de Figure et Photo :

N	Titre de figure	page
01	Cycle de développement du blé	06
02	Stade germination	07
03	Stade de tallage	08
04	Phase plein tallage	10
05	Autofécondation chez le blé dur	13
06	Période reproductrice du chez le blé	12
07	Carte de la région de Ghardaïa	23
08	Photo Culture du blé sous pivot dans l'Exp1	36
09	Photo Système d'irrigation par pivot (Exp1)	36
10	Photo Semoir en ligne (Exp1)	36
11	Photo Pivot d'irrigation (Exp2)	37
12	Photo Semoir en ligne (Exp2)	38
13	Photo Epandeur d'engrais (Exp2)	38
14	Photo Tracteur agricole (Exp2)	38
15	La Dose totale d'élément majeurs	4 3
16	La dose totale d'oligo-élément appliques	44
17	La dose totale de matière organique et d'anti stressés appliqués	45
18	La différence des chimique dans les stades semi-levée l'exploitation	48
19	Les éléments majeurs et secondaires appliquée au stade tallage	50
20	La dose d'oligo-élément appliqués au stade tallage	51
21	La dose de matière organique et anti-stresses appliques au stade tallage	51
22	La dose d'élément majeurs et élément secondaires appliqué au stade montaison	53
23	La dose d'oligo-élément appliques au stade montaison	54
24	La dose d'applique de matière organique et antistress applique au stade montaison	55
25	La dose applique majeurs et élément applique au stade épiaison	56
26	La dose d'oligo-élément applique au stade épiaison	57



INTRODUCTION

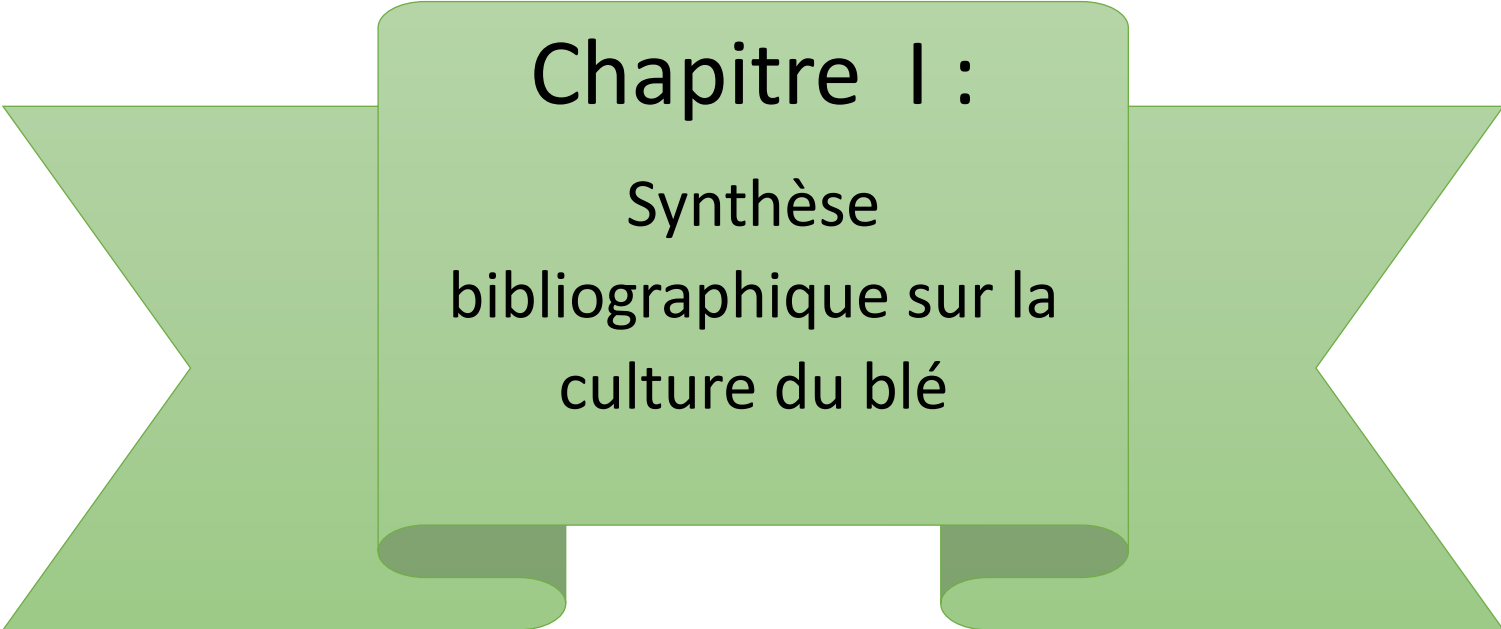
Le blé compte parmi les espèces de céréales les plus anciennement cultivées, et constitue une des principales ressources alimentaires de l'humanité, en Algérie il occupe une place très privilégiée dans l'alimentation humaine, en fournissant environ 1/3 de l'apport calorifique et 15% à 20% de l'apport protéique de la ration alimentaire. Son débouché principal est l'alimentation humaine (pain et pâtes) pour plus de la moitié de la production, le reste est utilisé pour l'alimentation animale et l'industrie (amidon) (Zegrari, 2014).

La fertilisation du blé est une opération essentielle pour assurer un bon rendement et une qualité optimale du grain. Elle consiste à apporter les éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la plante tout au long de son cycle. L'objectif de fertilisation de blé est d'optimiser le rendement en fournissant aux plantes les nutriments indispensables, améliorer la qualité du grain, notamment sa teneur en protéines, préserver l'environnement en évitant les excès de fertilisants qui peuvent entraîner des pertes par lixiviation. Les principaux éléments nutritifs sont :

- Azote (N) : Favorise la croissance végétative et la teneur en protéines du grain.
 - Potassium (K) : Renforce la résistance aux stress (sécheresse, maladies) et assure la qualité des grains.
 - Phosphore (P) : Stimule le développement racinaire et la floraison.
 - Soufre (S) : Essentiel pour la synthèse des protéines et la qualité du blé.
- Oligo-éléments (Zn, Cu, Mn, etc.) : Jouent un rôle dans les réactions enzymatiques et la croissance.

Une bonne gestion de la fertilisation repose sur l'analyse du sol, l'estimation des besoins de la culture et l'adaptation des doses en fonction des conditions climatiques et du potentiel de rendement.

L'objectif de ce travail est d'étudier et d'analyser la gestion de la fertilisation de la culture du blé sous pivot dans la région de Ghardaïa : engrais utilisés, doses appliquées et méthodes d'application. Ce mémoire se divise en trois chapitres. Le premier comprend une Synthèse bibliographique sur la culture du blé. Le deuxième chapitre présente la méthode de travail et la présentation de la zone d'étude. Le troisième et dernier chapitre est dédié à la présentation des résultats d'enquêtes au niveau des exploitations à l'analyse de ces résultats.



Chapitre I :

Synthèse
bibliographique sur la
culture du blé

I. Biologie du blé

1. Systématique du blé

Le blé (*Triticum durum* et *Triticum aestivum*) est une plante monocotylédone appartenant à la famille des *Poaceae*, anciennement appelée Graminées. Cette famille, qui comprend plus de 600 genres et de 5000 espèces, est caractérisée par sa production de grains. (Feillet, 2000 ; Mac, 2005).

Tableau n°1 : Classification APG III (2009) du blé

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Poales
Famille	Poaceae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum durum</i> (Blé dur) <i>Triticum aestivum</i> (Blé tendre)

(Feillet, 2000 ; Mac, 2005).

2. Morphologie de blé

Le blé est une plante herbacée avec des feuilles rubanées. Sa caractéristique principale est la présence de deux stipules finement poilues à la base de la feuille, ainsi qu'une ligule courte et transparente qui est appliquée sur la tige.

2.1. Appareil racinaire

Le système racinaire d'une plante, qui est peu profond et de type fasciculé. En effet

- 55 % du poids total des racines se trouve à une profondeur de 0 à 25 cm.
- 17,5 % entre 25 et 50 cm, 14,9 % entre 50 et 75 cm
- Et 12 % au-delà (Prats et Clement, 1971).

Dans les sols profonds, sableux ou limoneux, les racines peuvent descendre jusqu'à 1,50 mètre, voire deux mètres. Il faut mentionner également la formation, au cours du cycle de développement de la plante, deux systèmes racinaires : un primaire et un secondaire (Prats et Clement, 1971).

Le système secondaire, ou racines coronaires, se développe lorsque la plante se ramifie (stade tallage) (Belaid, 1987), peut être assez développée, s'enfonçant à des profondeurs atteignant jusqu'à deux mètres. Il apporte les éléments nutritifs à la plante (Soltner, 1988).

2.2. Système aérien

La tige de la plante est cylindrique et composée d'entre-nœuds séparés par des nœuds, qui sont des zones méristématiques permettant l'allongement des entre-nœuds. Chaque nœud sert de point d'attache pour une feuille (Belaid, 1987). La tige acquiert son caractère distinctif au début de la montaison, marquant le début de la phase reproductrice (Prats et Clement, 1971).

Les feuilles présentent des nervures parallèles et se terminent en pointe (Prats et Clement, 1971). Elles se composent de deux parties : la partie inférieure, qui entoure la jeune pousse ou la tige (la gaine), et la partie supérieure, en forme de lame (limbe). Les gaines, attachées aux nœuds, s'emboîtent durant leur jeunesse pour former un tube cylindrique autour de la tige (Belaid, 1987).

Au cours du cycle végétatif du blé, les feuilles prennent un aspect vert jaunâtre, vert foncé ou vert franc.

2.3. Appareil reproducteur

L'épi se forme à partir du bourgeon terminal du plateau de tallage et commence à se développer avec l'allongement de la tige, le processus appelé montaison. Une fois le développement de la tige achevé, l'épi apparaît enveloppé dans la dernière feuille, ce qui est connu sous le nom d'épiaison. L'épi est constitué d'une tige pleine, ou rachis, qui présente des coudes et des étranglements à intervalles réguliers, portant alternativement des épillets à droite et à gauche (Prats et Clement, 1971).

L'épi est directement fixé au rachis sans pédoncule et peut contenir jusqu'à vingt-cinq épillets qui se chevauchent. Chaque épillet abrite plusieurs fleurs, dont certaines sont bien développées tandis que d'autres seront avortées (Prats et Clement, 1971).

La fleur du blé est petite et peu visible, la fécondation se produit avant son ouverture, ce qui signifie que le blé est autogame. Cela a des implications significatives pour la sélection, le croisement et la reproduction de cette plante, car l'autofécondation permet de conserver de manière constante ses caractères génétiques (Prats et Clement, 1971).

La fleur du blé, après fécondation, se transforme en caryopse, qui comprend un embryon (germe) et des réserves. Il se compose de trois parties :

- l'endosperme, riche en amidon, qui constitue la majeure partie du grain ;
- le son, qui représente environ 15 % du poids et est riche en nutriments et fibres ;
- et le germe, qui, bien que représentant moins de 3 % du poids, est la partie la plus nutritive, mais aussi la plus périssable en raison de sa teneur en lipides.

3. Cycle de développement du blé

Le cycle de développement du blé comprend en trois périodes : végétative, reproductrice et maturation. Ces phases sont marquées par des stades repères dont l'identification se fait essentiellement par repérage sur le maître brin (Labreche, 2011).

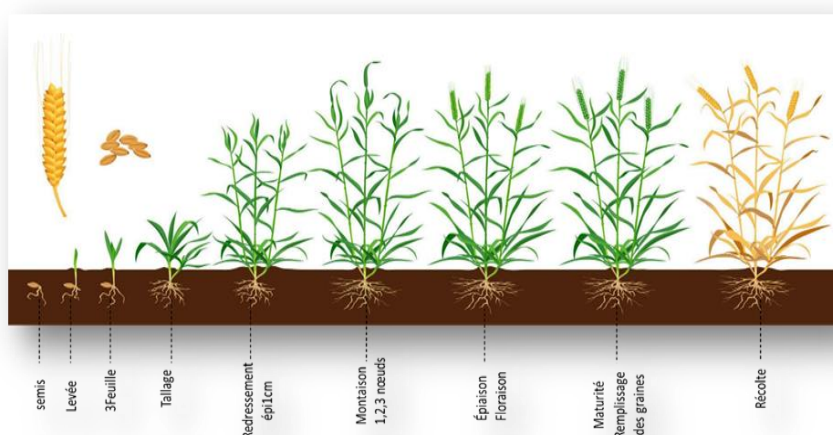


Figure n°1 : Cycle de développement du blé (Blizniakova et Luliia, 2024)

3.1. Période végétative

3.1.1. Stade germination

La germination du blé a eu lieu à des températures de 4° à 37°C. La coléoptile qui a pour rôle déprotéger la première feuille apparaît 4 à 6 jours après le semis (Rorat, 2006).

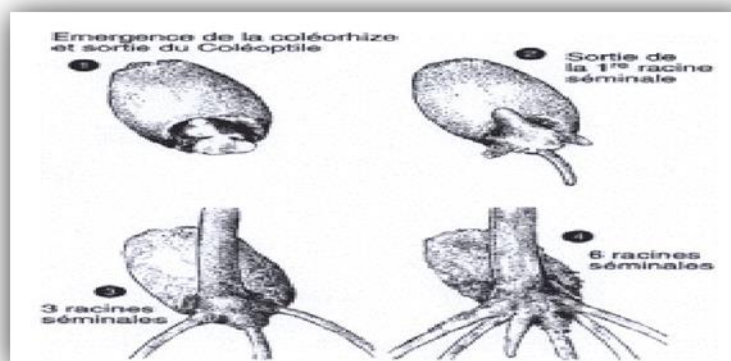


Figure n°2 : Stade germination (Boyeldieu, 1997).

3.1.2. Stade levé

La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Elle est Dès que la première feuille a percé l'extrémité de la coléoptile, celui-ci s'arrête de croître. Il se dessèche peu à peu. Cette première feuille fonctionnelle s'allonge. Une deuxième apparaît, une troisième puis une quatrième. Chacune d'elles est imbriquée dans la précédente. Elles partent toutes d'une zone proche de la surface du sol, constituée par l'empilement des entre-nœuds : le plateau de tallage.

Ce plateau est constitué de 4 à 5 nœuds. Sa hauteur est inférieure à 3 ou 4 mm Il est relié au grain par une petite tigelle ou rhizome, constitué de 2 entre-nœuds. Pendant toute cette phase, la vitesse de croissance des feuilles dépend essentiellement de la température. L'apparition des différentes feuilles a lieu à des intervalles de temps constants en degrés jours (D.J.). Cet intervalle (le phyllochrone) est d'environ 80 à 100 D.J pour le blé tendre d'hiver, et de 50 à 70D.J pour l'orge de printemps. Sur le plan

nutritif, la plantule commence sa photosynthèse après formation des feuilles (INAPG, 2003).

Pendant cette phase, la plante présente une certaine sensibilité au froid. Les symptômes de destruction peuvent apparaître sur la coléoptile, les feuilles et les rhizomes. Une chute brutale de température occasionne toujours des dégâts graves. Si elle est plus lente, ou précédée d'une période de températures peu supérieures à 0°C, les dégâts sont moindres : on parle alors d'endurcissement au froid (Amireche A ; Chibane k, 2019).

Les dégâts sont d'autant plus importants que la plante est plus jeune. Extrêmement sensible au stade coléoptile (phase semis-levée), très sensible jusqu'à 3 feuilles, la céréale voit sa résistance s'accroître au stade 4 feuilles. Elle devient maximale à plein tallage lorsque la plante dispose de tout son système racinaire. Chez le blé d'hiver, les variétés les plus résistantes peuvent survivre à des froids supérieurs à -14°C sans endurcissement. Les variétés les plus sensibles (de printemps en particulier) ne résistent pas au-delà de -10°C. Les variétés de printemps sont incapables d'endurcissement. Les variétés alternatives ont un endurcissement limité par rapport aux variétés d'hiver (Chibane et Amireche, 2019). Atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (Gate, 1995).

3.1.3. Stade tallage

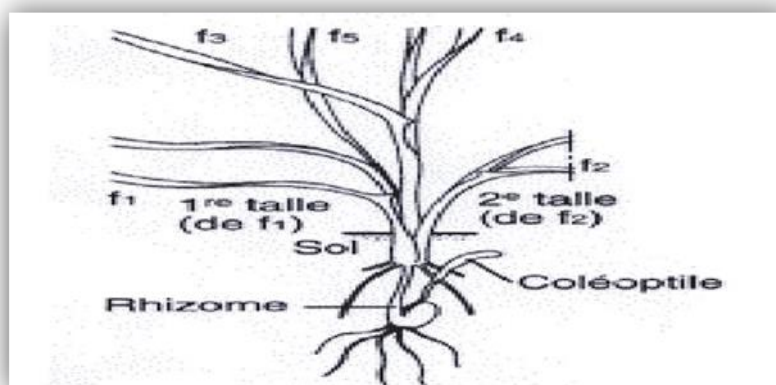


Figure n°3 : Stade tallage (Boyardieu, 1997)

3.1.3.1.Phase Début tallage (Tallage herbacé)

Le tallage est caractérisé par l'entrée en croissance de bourgeons différenciés à l'aisselle de chacune des premières feuilles : il s'agit d'un simple processus de ramification. La première talle(t1) apparaît généralement à l'aisselle de la première feuille quand la plante est à la phase "3feuilles".

Cette talle est constituée d'un pré feuille entourant la première feuille fonctionnelle de la talle. Celle-ci encapuchonne les autres. Elle s'insère sur le nœud d'où part la première feuille. Par la suite apparaissent les talles de 2ème, 3ème, et 4ème feuille. Ils sont formés à partir des bourgeons ayant pris naissance à l'aisselle des feuilles correspondantes. Ces talles de 1ère, 2ème, 3ème et 4ème feuille sont dites talles primaires. Chaque talle primaire émet des talles secondaires susceptibles d'émettre des talles tertiaires, l'aptitude à émettre un plus ou moins grand nombre des talles secondaires et tertiaires est une caractéristique spécifique et variétale.

Comme pour les feuilles, chaque talle apparaît après un intervalle de temps constant lorsqu'il est exprimé en degrés. Jours, le phyllochrone. Le nombre de talles émises par plante caractérisera le tallage herbacé, comme on considère La montaison est le déterminisme de la montée chez les céréales. Celui-ci sera fonction :

- ☒ De l'espèce (le riz talle beaucoup plus que l'orge, qui elle-même talle plus que le blé tendre ou l'avoine, suivis du blé dur);
- ☒ De la variété utilisée ;
- ☒ Du climat ;
- ☒ De l'alimentation minérale de la plante(Chibane et Amireche, 2019)

3.1.3.2. Phase plein tallage

Le plein tallage est atteint lorsque les plantes portent deux à trois talles qui se développent de la même manière à partir de bourgeons situés à l'aisselle des feuilles des talles primaires : ce sont les talles secondaires (Chibane et Amireche, 2019).

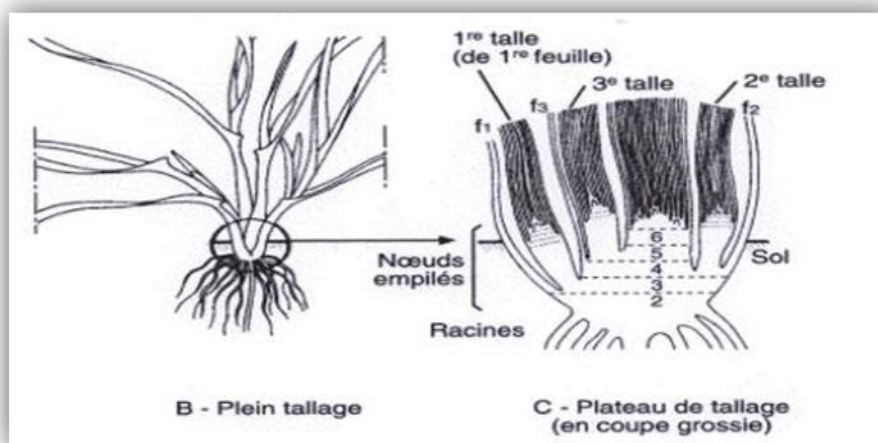


Figure n°4 : Phase plein tallage (Chibane et Amireche, 2019).

3.1.4. Phase épi à 1 cm

Les plantes se redressent : la tige principale ainsi que les talles les plus âgées s'appêtent à s'allonger par élongation des entre-nœuds empilés sous l'épi. Ainsi, la proportion de tiges qui parviendra jusqu'à l'épiaison dépend essentiellement des facteurs trophiques (Chibane et Amireche, 2019).

Pendant la période végétative (levée et tallage), l'apex initie des nœuds et entre-nœuds. A chaque nœud, une feuille, un bourgeon de talent et des bourgeons de racines adventives. Le stade A marqué le début de la période reproductrice : l'apex se différencie en épi. Cette période se termine à la fécondation, plus ou moins repérable extérieurement selon les espèces par la floraison qui la suit de très près.

3.2. Période reproductrice

3.2.1. Stade montaison

3.2.1.1. Phase 1-2 nœuds

La tige court-nouée, constituée essentiellement de nœuds empilés à l'origine, grandit par l'élongation des premiers entre-nœuds. Le stade de deux nœuds est atteint quand les deux premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale sur 50 % des plantes (Chibane et Amireche, 2019).

3.2.1.2. Phase méiose pollinique

C'est une phase critique par rapport aux conditions d'alimentation de l'épi et aux conditions climatiques. D'après Sun (1987), la méiose pollinique se réalise quand le sommet du jeune épi touche la ligule de l'avant dernière feuille. Lorsque l'épi atteint la ligule de l'avant-dernière feuille, le limbe de cette dernière est parfaitement déployé (Chibane et Amireche, 2019).

3.2.2. Stade épiaison

La gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre-nœuds de la tige. Puis le sommet de l'épi sort de la dernière gaine, qui a alors atteint sa longueur définitive. A la croissance de la tige, l'épiaison peut se situer plus ou moins tôt.

Aussi, l'élongation du pédoncule et de l'épi lui-même peuvent être plus ou moins tôt que la dernière feuille (Gillet, 1980).

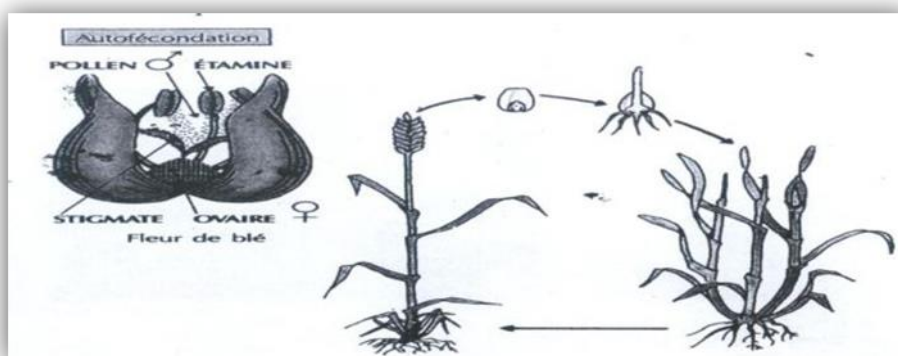
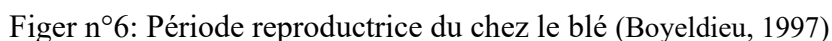


Figure n°5: Autofécondation chez le blé dur (Maciejewski, 1991)

3.2.3. Phase floraison

Les glumelles des fleurs s'ouvrent largement et les sacs polliniques sortent de la fleur. Les glumes se referment, laissant pendiller les étamines dont les anthères ouvertes et les stigmates vont se dessécher. Toutes les fleurs fertiles de l'épi fleurissent à peu près au même moment avec un écart de 2-3 jours. Plusieurs semaines séparent l'initiation de la première ébauche d'épillets. (Chibane et Amireche, 2019)



Cette période est caractérisée par la formation de la graine et sa maturation physiologique. (Chibane et Amireche, 2019).

La formation du grain comprend les stades suivants :

Les événements qui succèdent à la fécondation se caractérisent par des divisions cellulaires intenses au niveau de l'endosperme. Au fur et à mesure que les cellules se multiplient, les premières formées commencent progressivement à se différencier en cellules de stockage de l'amidon par la synthèse d'amyloplastes, structures cellulaires spécialisées. Au stade laiteux, le poids potentiel est fixé car le nombre maximum de cellules et d'amyloplastes est atteint.

Il y a expansion des cellules de l'enveloppe et remplissage de ces cellules de manière dominante par des sucres qui sont emmagasinés sous forme d'amidon (Chibane et Amireche, 2019).

La maturité physiologique a lieu quand il n'y a plus de migration de matière sèche vers le grain. Le poids sec du grain a atteint sa valeur maximum et définitive. Après ce stade,

une phase rapide de dessiccation se met en place et le grain devient dur et peut être récolté. La maturité physiologique traduit l'arrêt de la croissance du grain (Gâte, 1995).

4. Exigences agroécologiques du blé

A. Sol

Le blé dur préfère les sols du type argilo-calcaire ou limoneux à limono-argileux à cause de son système racinaire fasciculées. Les sols qui conviennent le mieux au blé dur sont :

- 1- Les sols profonds (plus de 60cm de profondeur).
- 2- Les sols suffisamment riches en matières organiques et minérales.
- 3- Les sols bien drainés pour éviter tout développement de maladies.
- 4- Les sols capables de maintenir une réserve en eau suffisante pour assurer une bonne alimentation au moment de l'accumulation des réserves dans le grain (Soltner, 2000).

B. L'eau

L'eau joue un rôle important dans la croissance de la plante (Soltner, 1990), la germination ne se réalise qu'à partir d'un degré d'imbibition d'eau de 30%. En effet, C'est durant la phase épi à 1Cm jusqu'à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe entre 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Loue, 1982).

C. La température

La température à partir de laquelle le blé germe et pousse est de 0C°, cependant l'optimum se situe entre 20 et 22C°. Une température modérée est favorable au développement et à la croissance (Simon, (1989) ; Baldy, (1992) ; Mekhlouf, (2001)). Situent les exigences en température pour les différents stades de développement du blé de la manière suivante :

Tableau n°2: Un tableau températures nécessaires aux différents stades

Stade	Somme des Températures
Stade Levée	120C°
Stade tallage	450C°
Phase plein tallage	500C°
Phase épi à 1cm	600C°

II. Culture du blé

1. Rotation des cultures

Il est nécessaire de prévoir une rotation des cultures tout au moins sur une partie des zones de production dans le respect des indications prévues. La rotation présente en effet divers avantages qui peuvent être résumés comme suit :

- réduction des attaques parasitaires et des maladies.
- amélioration de la structure et de la fertilité du sol.
- meilleure protection de l'environnement (BebbaSalim, 2011).

2. Préparation du sol

Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres patentes (limoneuse en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres. Le sol doit être légèrement motteux et suffisamment tassé en profondeur, avec une structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond (Anonyme, 1993).

3. Semis

La date de semis est un facteur limitant vis-à-vis du rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques. En Algérie, le semis du blé peut commencer dès la fin d'octobre avec un écartement entre les lignes de 15 à 25 cm et une profondeur de semis de 2,5 à 3 cm. La dose de semis dans les régions sahariennes varie entre 200 à 225 Kg/ha (Bebba, 2010). Ceci, en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol.

4.Fertilisation

La fertilisation azotée et phosphorique est très importante dans les régions sahariennes dont les sols sont squelettiques. Elle sera en fonction des potentialités productives des

variétés. Le fractionnement de l'azote est une nécessité du fait de la grande mobilité de cet élément.

4.1. Fumure azotée

L'azote est un élément très important pour le développement du blé. VIAUX, (1980), estime qu'il faut 3Kg d'azote pour produire 1 quintal de blé dur. Jusqu'au début de la montaison, les besoins sont assez modestes 40 à 45 Kg/ha. Puis jusqu'à la floraison tout l'azote est absorbé, il faut que la plante ait dès le début de la montaison tout l'azote nécessaire à son développement (Zoufoul et Zalani Det Zalani A).

Selon Bebb, (2011) les besoins en azote de la culture lors de gonflement et à la floraison sont en effet extrêmement importants. C'est à ce moment que la production de matière végétale augmente le plus vite et que se détermine le nombre d'épis (Grignac, 1984). Pendant la maturation, la fourniture d'azote minéral du sol ne peut couvrir les besoins de la culture (MASLE-MEUNARD, 1981). A la récolte, plus de 75% de l'azote total de la plante se trouve dans les grains.

4.2. Fumure phosphatée

Le phosphore favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les besoins théoriques en phosphore sont estimés 1,25 à 1,7 Kg de P_2O_5 pour produire 1 quintal de grains (Anonyme, 1987).

4.3. La fumure potassique

Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs à la quantité contenue à la récolte. On estime ces besoins à 1,7-2,2 kg de K_2O pour produire 1 quintal de grains (Balaid, 1987).

4.4. Périodes d'apport des engrais

Le phosphore et le potassium sont retenus par le complexe absorbant du sol, avec un faible risque d'entraînement par les eaux du lessivage. L'application de potassium à une dose optimale contribue significativement à l'absorption du phosphore

L'idéal est de réaliser des apports localisés au niveau des racines. Donc il est préférable de les enfouir par des façons culturales et de mélanger au sol pour que la répartition soit plus régulière (DAS Ghardaïa ,2024).

5. Irrigation

Dans les zones arides, l'irrigation des céréales est nécessaire pour assurer l'amélioration et la stabilité des rendements. Les besoins en eau des céréales dépendent des conditions climatiques, de la nature du sol et du stade de développement. Les périodes critiques au déficit hydrique impliquent une meilleure gestion de l'irrigation. La période critique d'irrigation se situe généralement durant la phase allant de la montaison au début de la formation du grain. Durant cette phase, les besoins en eau de la céréale sont relativement importants où la culture est très sensible au stress hydrique (Belaid, 1996).

6. Protection phytosanitaire

6.1. Mauvaise herbe

Les mauvaises herbes concurrencent le blé pour l'alimentation hydrique et minérale et aussi pour la lumière affectent le rendement. Pour les mauvaises herbes ex : *Avena (folle avoine)* *Bromus spp (Brome)*, il existe plusieurs moyens de lutte :

- a) Lutte mécanique : dès le mois de septembre, effectuer une irrigation des parcelles pour favoriser la germination des grains de mauvaises herbes et du précédent cultural. Après leur levée, procéder à leur enfouissement.
- b) Lutte chimique : se fait à l'aide des désherbants polyvalents.

6 .2. Maladies

6.2.1 .Les maladies à virus

Le plus important virus signalé en Algérie est le BYDV : Barley yellow dwarf virus, ou Virus de la jaunisse naissante de l'orge». Il a été rapporté par plusieurs auteurs tels que (Sayoud 1987), (Boubetra et Mohamed, 1998). En plus, (Benmokhtar et Kafi, 1999). ont confirmé la présence de WSMV : Wheat streak Mosaic virus= Virus de la Mosaïque Striée», WSSMV : Wheat spindle streak mosaic virus= Virus de la mosaïque striée en fuseaux du blé et BSMV : Barley Stripe Mosaic Virus = Virus de la mosaïque striée de

l'orge». Ces virus ont causé des pertes considérables dans plusieurs régions du monde. La pénétration des particules de virus dans la plante se fait par les piqures ou les blessures causées par les insectes ou d'autres vecteurs comme les nématodes, les pucerons ou les champignons (Corbaz, 1993).

6.2.2. Les maladies à bactéries

L'impact des maladies bactériennes en Algérie est généralement confondu avec d'autres agents. Cependant, certains travaux ont pu identifier sur les semences de blé *Clavibacter tritici*, *Erwinia rhapontici*, *Xanthomonas translucens* (Boukhris, 1992), *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Pseudomonas syringae* pv. *Atrofaciens* (Djebbari, 2005).

Les bactéries pénètrent dans la plante par des blessures ou des ouvertures naturelles, stomates, pores aquifères, lenticelles (Corbaz, 1993).

6.2.3. Les maladies à champignons (maladies fongiques)

– Les fusarioses

Elles sont dues à *Fusarium nivale* et *Fusarium roseum*. *Fusarium nivale* peut contaminer les épis à partir des débris végétaux contaminés. On observe un dessèchement précoce suivi d'un échaudage d'une partie de l'épi. *Fusarium roseum* fait apparaître un noircissement à la base des tiges et un dessèchement précoce de l'épi (Dupont, 1982). Cette maladie présente une incidence directe sur les rendements provoquant une diminution du nombre de grains par épi, accompagnée du risque de présence de mycotoxine dans le grain, (Leboulchet, Franque Mangne, 1999). Concernant la lutte, puisque la contamination des semences par ce champignon est superficielle, il suffit de désinfecter celles-ci (Clement-Grandcourt et Prat., 1970). Les traitements fongicides sur les champs ne sont pas encore satisfaisants et la recherche de variétés résistantes semble encore très complexe (Dupont, 1982).

6.2.4.1. Les méthodes de lutte

La lutte contre les maladies fongiques du blé en général peut se faire par plusieurs voies : chimique, culturale et intégrée. En général, il est recommandé de suivre l'état sanitaire des trois dernières feuilles et de l'épi. Tout risque d'attaque de ces feuilles nécessite un

traitement ou des traitements préventifs ou curatifs avec un fongicide homologué selon la situation.

-La méthode prophylactique et culturale recommandée :

Pour prévenir le développement de la tache bronzée, il faut prendre les mesures suivantes :

- éviter de conserver la paille après récolte,
- favoriser la rotation des cultures (> 2 ans) avec des plantes non hôtes (canola, lin, luzerne, maïs, pomme de terre, soya).
- Enfouir les résidus de culture,
- Utiliser des semences traitées avec un fongicide (Bockus W.W, 2010).

Une protection réussie de la culture du blé se base sur l'utilisation de semences saines, un sol propre et le choix de variétés résistantes. La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode de lutte la plus économique et la plus pratique contre les maladies foliaires du blé (Ezzahiri, 2001)

6.2.4.2. La méthode chimique

L'utilisation de fongicides permettent de contrôler la tache auréolée, commencer à traiter dès l'apparition de 2 à 3 taches en moyenne sur les feuilles (INPV, 2009).

6.3. Les ravageurs du blé

6.3.1. Les nématodes

Les nématodes sont des vers ronds invisibles à l'œil nu de moins de 1 mm ils sont naturellement présents dans le sol, mais leurs attaques sont variables selon les années. Ils affaiblissent les plantes en endommageant les racines. Différentes espèces de nématodes peuvent être rencontrées, chacune ayant des symptômes caractéristiques :

- *Heterodera avenae* est le plus commun des nématodes à kystes des céréales (Rivoal,1975). Les racines des plantes touchées sont peu profondes, extrêmement ramifiées.

-*Meloidogyne avenae* est un nématode à galles, il induit la formation de nombreuses racines supplémentaires et de galles allongées (Coyne et al. 2010).

6.3.2- Les rongeurs

Les rongeurs (ordre des rodentiens) font partie des principaux ravageurs des céréales et des grains stockés. Ils dégradent les grains, et propagent en plus de nombreuses maladies. Ils appartiennent à deux groupes bien distincts :

- Les Muridés : à ce groupe appartiennent le Rat noir (*Rattus rattus*), le Surmulot

(*Rattus norvegicus*), le Mulot (*Apodemus sylvaticus*) et la Mérione de Shaw (*Mériones shawii*).

- Les *Microtidés* : Ce sont les campagnols (Fritas, 2012).

La majorité de la lutte contre les rongeurs du milieu agricole se pratique avec des appâts à base d'anticoagulants (ex : chlorophacinone). La lutte est autant plus efficace et peu polluante qu'elle est précoce. Le mode d'application des produits doit être adapté à l'espèce (Saidouni-Ain Alouane, 2012).

6.3.3. Les insectes

Certains insectes nuisibles se nourrissent directement des organes sensibles des plantes, réduisant leur capacité à se reproduire et leurs chances de survie (USDA ,2012). Les dégâts causés aux cultures par les insectes sont de natures diversifiées car dépendant de l'immunité de la plante, et propre à chaque espèce. Il existe des dégâts directs qui sont la conséquence de l'alimentation des insectes, tant les adultes que les larves et des dégâts indirects qui sont les conséquences des piqûres (Transmission de virus, destruction des tissus...) et des excréments (par exemple l'excrétion d'urine par certains insectes piqueurs-suceurs ce qui provoque des moisissures...), en plus des réactions des plantes (par exemple la formation des excroissances tumorales). Parmi les principaux groupes et espèces d'insectes :

- Le puceron des épis des céréales (*Sitobion avenae*)
 - Le puceron vecteur de la jaunisse nanisant des céréales (*Rhopalosiphum padi*)
 - Le puceron du feuillage des céréales (*Metopolophium dirhodum*)
- Contariniatriticidu blé.

6.3.4. Les méthodes de lutte

La lutte contre les maladies fongiques du blé en général peut se faire par plusieurs voies : chimique, culturale et intégrée. En général, il est recommandé de suivre l'état sanitaire des trois dernières feuilles et de l'épi. Tout risque d'attaque de ces feuilles nécessite un traitement ou des traitements préventifs ou curatifs avec un fongicide homologué selon la situation.

6.3.4.1. La méthode prophylactique et culturale recommandée

Pour prévenir le développement de la tache bronzée, il faut éviter de conserver la paille après récolte, favoriser la rotation des cultures (> 2 ans) avec des plantes non hôtes (canola, lin, luzerne, maïs, pomme de terre, soya).et Enfouir les résidus de culture, Utiliser des semences traitées avec un fongicide et enfouir les résidus de culture. (BockusW.W, 2010). Une protection réussie de la culture du blé se base sur l'utilisation de semences saines, un sol propre et le choix de variétés résistantes. La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode de lutte la plus économique et la plus pratique contre les maladies foliaires du blé (Ezzahiri, 2001).

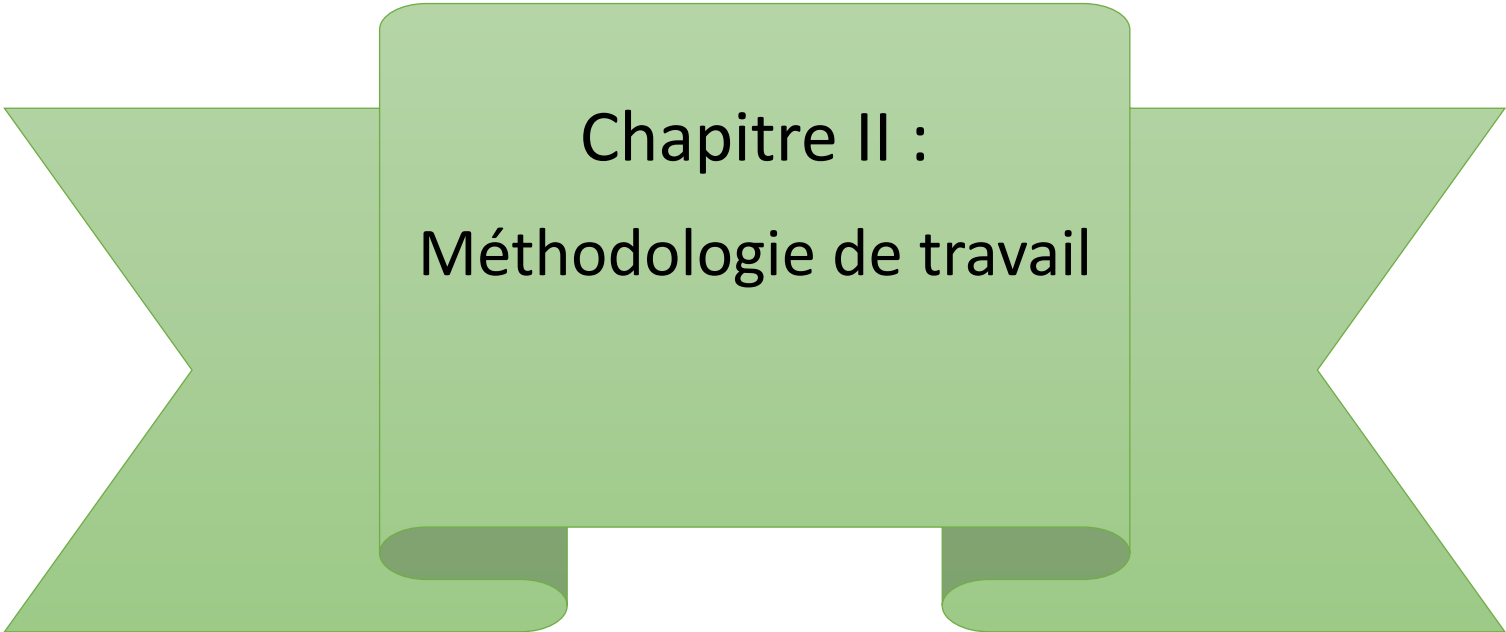
6.3.4.2. La méthode chimique

L'utilisation de fongicides permettent de contrôler la tache auréolée, commencer à traiter dès l'apparition de 2 à 3 taches en moyenne sur les feuilles. (INPV, 2009).

7. Récolte

Le blé sera prêt à la récolte cent quatre-vingts jours après le semis, et le moment peut varier en fonction du type de blé et de sa zone de culture, car des signes de rendement apparaissent sur celui-ci, comme le jaunissement de la plante, la courbure des épis. Et

la séparation de la couverture des graines lorsqu'on la frotte avec la paume de la main commence alors la saison de récolte (INPV, 2024).



Chapitre II : Méthodologie de travail

I. Présentation de la zone d'étude

Ce chapitre traite de la présentation de zone d'étude, c'est-à-dire des limites géographiques, de la division administrative, de la superficie, de la densité, du sol, de la topographique et des facteurs climatiques.

1. Situation géographique

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord de Sahara. Elle est issue du découpage administratif du territoire de 1984.

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km) ;
- Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km) ;
- A l'Est par la Wilaya de Ouargla (200 Km) ;
- Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470 Km) ;
- Au Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km) ;
- A l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayadh (350 Km) .

La Wilaya couvre une superficie de 86.560 km² se répartissant comme suit :

Elle est caractérisée par des plaines dans le Continental Terminal, des régions ensablées, la Chebka et l'ensemble de la région centrale et s'étend du Nord au Sud sur environ 450 km et d'Est en Ouest sur environ 200 km (OPMV,2025).



Figure n°7: carte de la région de Ghardaïa (Google Earth, 2025)

2.Organisation administrative

Répartition de la population et de la superficie par commune

Tableau n°3 : Répartition de la population, de la densité et de la superficie par commune :

Communes	Population	Superficie km ²	Densité Hab/km ²
Ghardaïa	142997	306,47	466,59
Daya Ben Dahoua	21276	2234,94	9,52
Metlili	64379	5010,12	12,85
Berriane	47182	2609,80	18,08
Guerrara	85276	3382,27	25,21
EL Atteuf	22222	717,01	30,99
Zelfana	13011	1946,23	6,69
Seb Seb	3074	4366,82	0,70
Bounoura	62447	778,92	80,17
Mansoura	4497	4812,55	0,93
TOTAL	466361	26165,13	17,82

(DPSB,2023)

Nous notons dans le tableau la répartition de la population par commune (jusqu'au 31/12/2023) :

La population totale est de 457 513 habitants.

La commune la plus peuplée est Ghardaïa avec une population de 142 997 habitants, représentant environ 31% de la population totale de la province.

Il est suivi par la commune de Guerrara (85 276 personnes), puis Metlili (64 379 personnes).

Les communes les moins peuplées sont Sebseb (3 074 habitants) et Mansoura (4 497 habitants).

Les municipalités plus petites telles que Sebseb, Mansoura et Zelfana ont des populations relativement faibles, ce qui peut refléter le manque de développement urbain, contrairement à d'autres municipalités

La population totale est de 457 513 habitants.

La commune la plus peuplée est Ghardaïa avec une population de 142 997 habitants, représentant environ 31% de la population totale de la province.

3. Superficie

La ville de Ghardaïa est située au nord du Sahara algérien, et le siège de la ville Ghardaïa est à 600km au sud de la capitale Alger, sa superficie totale estimée à 26165km², son extension du nord au sud de 100 à 150km, et d'est en ouest de 200 à 250km s'élevant au-dessus du niveau de la mer est à 460m (DPSB, 2023).

4. Population et emploi

La population totale de la wilaya 31/12/2023 est 466361 habitants, la densité est de 17,82 hab/km² (DPSB, 2023).

La commune de Ghardaïa compte une population plus importante que les autres communes, et cela est dû à la situation, géographique, aux infrastructures, aux services, à l'économie et au commerce, que permettent à la population de s'y installer

4. Milieu naturel

4.1. Climatologie

Le climat de la wilaya de Ghardaïa comme dans les autres régions du Sahara se caractérise un été chaud et sec et un hiver (OPMV, 2025).

4.2. La pluviométrie

Les précipitations sont très faibles et irrégulières. A Ghardaïa, elles varient entre 13 et 68mm sur une durée moyenne de quinze (15) jours par an (OPMV, 2025).

4.3. La Température

La période chaude commence au mois de mai et dure jusqu'au mois de septembre. La température moyenne enregistrée au mois de juillet est de 36,3°C, maximum absolu de cette période a atteint 47°C. pour la période hivernale, la température moyenne

enregistrée au mois de janvier ne dépasse pas $9,2^{\circ}\text{C}$, le minimum absolu de cette période a atteint -1°C (OPMV, 2025).

4.4. Les vents

Pendant certaines périodes de l'année, en général en mars et avril.

Les vents de sable sont très fréquents dans la région d'Ghardaïa surtout pendant le printemps, les mois d'Avril, Mai et juin (OPMV, 2025).

Pour ce qui est du sirocco, dans la zone de Ghardaïa on note une moyenne annuelle de 11 jours /an pendant la période qui va du mois de mai à septembre (OPMV, 2025).

4.5. Sol

Au niveau de la région de Ghardaïa, les sols sont squelettiques suite à l'action de l'érosion éolienne et souvent marqués par la présence en surface d'un abondant argileux (Bubost, 1991). Dans les dépressions, les sols sont plus riches grâce à l'accumulation des dépôts alluviaux. Daddi bouhoune (1997), signale des sols meubles, profonds, peu salés et sablo-limoneux, il ajoute que ces sols sont peu à modérément calcaires, alcalins à fortement alcalins et présentent une faible teneur en gypse. La capacité d'échange cationique (CEC), est moyennement faible ainsi que la matière organique.

Selon DJILI (2004), il est possible de dégager six unités cartographiques qui ont permis de réaliser une esquisse d'une carte de sols.

- sol caillouteux dès la surface;
- sol sablo-graveleux;
- sol limoneux à limono-sableux;
- sol sablo-limoneux sur sables;
- sol sablo-limoneux calcaire sur sables;
- sol sableux à graviers gréseux

5. L'eau

Les ressources en eau sont divisées en deux principaux types : les eaux souterraines et les eaux de surface ou apparentes. Les eaux souterraines sont créées par l'infiltration des eaux de pluie dans un sol perméable. Lorsqu'elle rencontre une couche imperméable, une couche d'eau appelée eau souterraine de surface ou couche de substrat rocheux se forme. Il peut y avoir des couches plus profondes appelées eaux souterraines confinées, qui sont généralement sous pression. Cette eau est collectée soit

par des puits ou des forages pour atteindre les couches profondes, soit par des installations spéciales pour recueillir l'eau qui apparaît spontanément à la surface.

6.Secteur Agriculture

Tableau n°4: les secteur agriculture dans année 2023 :

Indicateurs	Données
Superficie agricole totale SAT(ha)	724612
SAU totale(ha)	25254
SAU irriguée (ha)	25254
SAU/Superficie agricole totale (%)	3,49
SAU Irriguée /sau totale(%)	100
Production Céréalières (Qtx/100)	42647,00
Production Laitère Litres /An	33175000
Forêts	
Superficie Totale (ha)	3000
Quote part de la sup forestiere/ Sup total de la willaya (%)	0,11

(DAS Ghardaia,2023).

Le tableau nous montre des informations sur le secteur agricole en 2023 concernant la superficie totale de culture et ses pourcentages, la production végétale représentée par les céréales et la production animale représentée par la production laitière.

7.Utilisation des engrais

Tableau n°5 :Deux types de engrais sont utilisé lance cycle végétatif de envias :

Type Engrais	Formel	Dose moyenne Emploie
Engrais de fonds	MAP11.52.00	2à3QTX/ha
	WeetFert 8 .32.15	25QTX/ha
Engrais de Couverture	TSP.46%	3QTX/ha
	L' urée 46%	4à5 QTx/ha

(DAS Ghardaia,2024).

Le tableau nous montre les types d'engrais utilisés dans le cycle de vie du blé. Il nous montre deux types d'engrais : l'engrais couverture et l'engrais de fonds, sous différentes formes et différentes quantités.

Cette quantité est échelonnée sur 03 mois : janvier, février et mars.

Tableau n° 7: Utilisation des engrais dans le cadre du dispositif de soutien Ghardaïa :

Type d'engrais	Quantités enlevées et Soutenues (QTX/ha)
Totale Azotés	967 ,30
Total E Phosphatés	25 ,60
Totale E potassiques	2,60
Totale E Binaires	254,20
Totale E Ternaires	288,50
Totale E Solubles	62 ,25
Totale E Liquide	6200 ,00

(DAS Ghardaïa, 2023).

Le tableau présente les types d'engrais, leur quantité enlevées et soutenues

- Tableau n° 8 : **statistiques** des engrais dans la région de Ghardaïa :

	MAP /QTx	Urée QTx	K. P.K QTx	Superficiel /ha
2022	1812	4005	401	717
2023	1865	4350	580	725

(DAS Ghardaia,2023).

Le tableau essence les statistiques sur les engrais dans la région de Ghardaïa où l'on retrouve une valeur presque égale aux deux années.

II. Méthodologie de travail

Nous avons commencé notre travail par la collecte des informations et des données nécessaires au mois d'octobre 2024. Nous avons commencé à visiter divers organismes agricoles spécialisés : Chambre de l'Agriculture de la wilaya de Ghardaïa (CAW), la Direction des services Agricoles (DSA), la subdivision de Ghardaïa et celle de Metlili. Au cours de ces visites nous avons rassemblé des informations sur les exploitations qui pratiquent la céréaliculture au niveau de la région d'étude.

Dans le cadre du travail de terrain, nous nous sommes basé sur la réalisation d'enquêtes au niveau d'un échantillon d'exploitations céréalières de la zone d'étude. Les enquêtes comprennent deux parties. La première partie vise à collecter les informations générales pour chaque exploitation. Pour cette première partie, nous avons employé un guide d'enquête, dont les principaux éléments sont :

- 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.

La deuxième partie comprend un suivi de la fertilisation du blé. Réalisée à l'aide d'une fiche de suivi et des visites périodiques aux exploitations en fonction du cycle de développement de la culture. La fiche de suivi a été élaborée pour saisir les informations relatives à la pratique et à la gestion de la fertilisation :

- Dates de fertilisation et stades correspondants,
- Doses d'engrais employées,
- Méthodes d'apport

Les visites périodiques ont été effectuées tous les 10-15 jours, afin de suivre les opérations de fertilisation. Chaque visite dure environs une journée complète (1heures) et comprend des entretiens avec les responsables de la production et des observations sur la pratique de la fertilisation.

III. Echantillonnage

Nous avons fait le suivi de fertilisation dans Trois exploitations. Le tableau Présente les principales caractéristiques des exploitations enquêtées.

Tableau n°9 : présentation des exploitations enquêtées

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3
Code	(Exp1)	(Exp2)	(Exp3)
Dénomination	Ferme AL-Habib	Ferme Hassaine M.	Ferme Ouled Laid M.
Lieu de l'exploitation	Trafis, commune de Sebseb	Oued Seb Seb	Oued metili

Année de mise en valeur	2009	2015	2011
Superficie Totale SAT (ha)	450	200	50
Superficie Utile (ha)	250	190	35
Superficie cultivées (ha)	120	30	30

Au cours de nos enquête, nous avons rencontré plusieurs contraintes. Ces contraintes ont limité le nombre des exploitations de notre enquête, comme elles ont affecté le bon déroulement des suivis. Les contraintes rencontrées étaient comme suite :

1. La réception chez les exploitants

Nous avons essayé de contacter plusieurs exploitants, mais, la plupart d'entre eux n'a ont pas accepté de nous recevoir pour effectuer nos enquêtes.

2. La disponibilité du responsable de l'exploitation

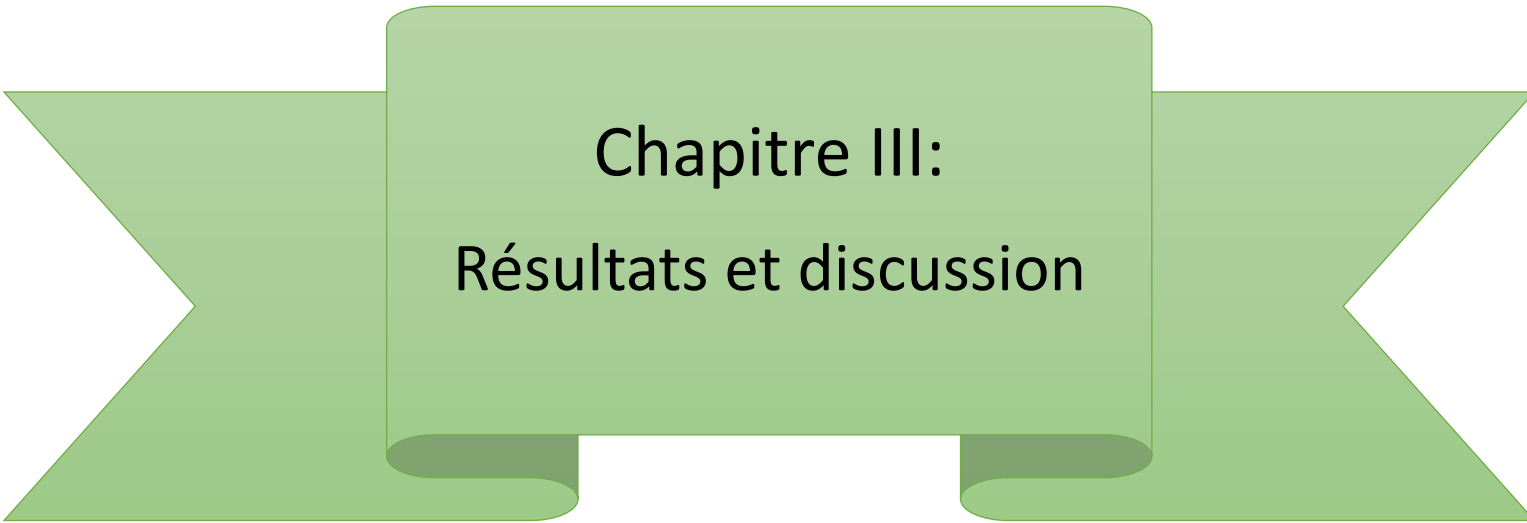
Pour les exploitants qui ont accepté de nous recevoir, il nous a été souvent difficile de les contacter pour prendre les rendez-vous ou bien pour les demandé toute information complémentaire à nos enquêtes.

3. Difficulté de collecte des données

Lors de nos enquêtes avec les responsables des exploitations, il nous a toujours été difficile de recevoir les données et les informations demandées. Malgré que nous ayons expliqué notre travail et nos objectifs d'étude dès le début, nous avons sensé une certaine réticence dans la fourniture d'informations.

4. Problèmes liées au déplacement

Étant donné que les exploitations concernées sont relativement éloignées, nous avons quelques difficultés à les rejoindre pour les enquêtes et les suivis. En plus du problème de transport qui nécessite de louer plusieurs fois le taxi, le déplacement aux zones agricoles est souvent dangereux, en raison de l'existence d'animaux sauvages et dangereux comme les chiens errants.

A green ribbon graphic with a central rectangular box containing text. The ribbon has pointed ends on the left and right sides.

Chapitre III: Résultats et discussion

I. Présentation des exploitations enquêtées

1. Synthèse des données sur les exploitations

1.1. L'exploitant

Les données de présentation des exploitants sont indiquées dans le tableau n°8

Tableau n° 10 : présentation des exploitants enquêtés

	Exp1	Exp 2	Exp3
Age de l'exploitant (ans)	30	64	52
Niveau d'instruction	Master	Master	Universitaire (non précisé)
Spécialité	Agronomie	Informatique	Agronomie

Le tableau montre que l'Age de l'exploitant varie de 30 à 64 ans. Certains sont jeunes alors que les autres ont un Age plus ou moins avancé. Tous les exploitants sont des universitaires spécialisés en agronomie, ce représente un avantage pour la gestion de l'exploitation.

1.2. Présentation des exploitations

1.2.1. Superficies et année de mise en valeur

Les données relatives à la superficie et à l'année de création des exploitations sont présentées dans le tableau :

Tableau n°11 : Superficies et année de mise en valeur

	Exp1	Expt2	Exp3
SAT (ha)	450	200	50
SAU (ha)	250	30	35
Année de mise en Valeur	2009	2015	2011

Le tableau montre qu'en termes de superficie, l'Exp1 est nettement plus grande que les autres. L'Exp2 est d'une superficie moyenne, alors que l'exp3 est d'une petite

taille. En fait, la diversité en matière de superficie peut être un critère positif, car ça augmente la représentativité de notre échantillon. Quant à l'année de mise en valeur, nos exploitations ont été créées à peu près dans la même période (2009-2015).

1.2.2. Main d'œuvre employée

La qualité et les effectifs de main d'œuvre employée au niveau des exploitations sont présentés dans le tableau n°10

Tableau n°12: présentation des La main d'œuvre employée exploitations enquêtées

	Exp1	Exp2	Exp3	Moyenne
Ouvrier simple	22	4	2	9,33
Technicien	3	1	1	1,66
Licence	1	/	1	1
Master	1	1	/	1
Ingénieur	1	/	1	1
Total	28	6	5	13,99

Le tableau montre que l'Exp1 présente un nombre relativement important de travailleurs par rapport au reste des exploitations. Ceci est dû à la taille de l'investissement et à la diversité du système de production pratiqué (voir le titre qui suit). La main d'œuvre est moins nombreuse chez l'exp1 et l'Exp2, en raison des investissements plus faibles et des systèmes de production moins diversifiés.

1.2.3. Cultures existantes

Les exploitations de nos enquêtes pratiquent plusieurs cultures en plus de celle du blé. Les cultures existantes et leurs superficies sont présentées dans le tableau n°11

Tableau n°13 : Cultures existantes

Cultures	Exp1	Exp2	Exp3
Blé (ha)	120	30	30
Maïs(ha)	30	/	/
Luzerne(ha)	30	/	/
Pomme de terre(ha)	0	/	10

Palmiers dattier (ha)	10	3	/
Olivier (ha)	6	7	5
Vigne (ha)	6	0,2	3
Autres arbres fruitiers	8	/	/
Total (ha)	210	40,2	48

Le tableau montre que le blé est la culture dominante dans toutes les exploitations. Dans l'Exp1, le blé est suivi par les cultures fourragères (maïs et luzerne), destinées à l'alimentation du bétail de l'exploitation. Les autres cultures pratiquées sont : la pomme de terre, le palmier dattier, l'olivier, la vigne et d'autres arbres fruitiers.

1.2.4. Elevages existants

Les exploitations de nos enquêtes pratiquent plusieurs types d'élevages en plus des ovins.

Les élevages existants et leurs superficies sont présentés dans le tableau n°12 :

Tableau n°14 : Elevages pratiqués

Espèces/ Effectif	Exp1	Exp2	Exp3
Bovin	300	/	/
Ovin	400	/	/
Caprin	60	/	20
Camelin	14	/	/
Equins	15	/	9

Le tableau n°14 montre que l'activité animale est concentrée dans une large mesure dans l'Exp1. L'élevage est peu pratiqué dans l'Exp3 et il est absent dans l'Exp2.

2. Analyses de sol de l'exploitation

Selon les chefs d'exploitations, aucune analyse de sol n'a été effectuée. Ceci représente un inconvénient, notamment pour la gestion de la fertilisation. En effet, le raisonnement de la fertilisation doit être basé sur les analyses du sol qui permettent d'estimer la richesse du sol en éléments fertilisants.

3. Calcul des pourcentages

3.1.1. Pourcentage de SAU par rapport à la SAT de l'exploitant1 :

55.56% de la superficie totale est utile à l'agriculture

3.1.2. Pourcentage du blé par rapport à la SAU :

48% de la superficie utilise est consacrée au blé

3.1.3. Pourcentage du blé rapport à la SAT :

26.65% de la superficie totale est utilisé pour cultive le blé.

3.2. Pourcentage de SAU par rapport à la SAT de l'exploitant 2 :

15% de la superficie totale est effectivement utilisée pour l'agriculture.

3.3. Pourcentage de SAU par rapport à la SAT de l'exploitant3 :

60% de la superficie totale est effectivement utilisée pour l'agriculture.

- **Emploi des illustrations**

- Visite de terrain à la ferme Al-Habib

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de master, nous avons effectué une visite de terrain à la ferme « Al Habib » située dans la région d'Oued Metlili, où nous avons été reçus par l'ingénieur agronome encadrant la ferme, qui nous a fourni une mine d'informations précieuses à son sujet.

La superficie totale de la ferme est d'environ 450 hectares, dont 250 hectares sont considérés comme des surfaces utiles. La remise en état de la ferme a commencé en 2009. Quant à l'activité agricole, la ferme comprend une variété de cultures, telles que le blé, la luzerne, le maïs, les olives, les raisins, les arbres fruitiers et les palmiers.

La ferme abrite également un certain nombre d'animaux différents, notamment des vaches, des moutons, des chevaux et des chameaux.

Nous avons également reçu des informations détaillées sur le suivi des processus de fertilisation des cultures de blé. Il convient de noter que les visites sur le terrain de la ferme avaient lieu tous les quinze jours.



Photo n°1. Culture du blé sous pivot dans l'Exp1

- Equipement utilise dans le processus de fertilisation dans la ferme Al-Habib :



Photo n°2. Système d'irrigation par pivot (Exp1)



Photo n°3. Semoir en ligne (Exp1)

- Visite sur le terrain à la ferme Al-Hussain

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de master, nous avons effectué une visite de terrain à la ferme Al-Hussain, où nous avons été reçus par l'ingénieur agronome responsable, qui nous a fourni des informations détaillées sur la ferme. La superficie totale de la ferme est d'environ 200 hectares et a été récupérée en 2015.

Les cultures de la ferme varient comme suit :

- ☐ Oliviers : 9 500 arbres
- ☐ Raisins : 816 arbres
- ☐ Palmiers : 800 arbres
- ☐ Blé : couvre une superficie de 30 hectares

Nous avons également reçu des informations sur le programme de surveillance de la fertilisation du blé, qui comprenait des visites sur le terrain effectuées tous les dix jours.



Photo n°4. Pivot d'irrigation (Exp2)

- Equipement utilise dans le processus de fertilisation dans ferme Hssaine



Photo n°5. Semoir en ligne (Exp2)



Photo n°6. Epandeur d'engrais (Exp2)



Photo n°7. Tracteur agricole (Exp2)

- Visite de terrain à la ferme Ouled Laid Mustapha :

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de master, nous avons effectué une visite de terrain à la ferme « Ouled Laid Mustapha » située dans la région d'Oued Metlili, où nous avons été reçus par l'ingénieur agronome encadrant la ferme, qui nous a fourni une mine d'informations précieuses à son sujet.

La superficie totale de la ferme est d'environ 50 hectares, dont 48hectares sont considérés comme des surfaces utiles. La remise en état de la ferme a commencé en 2011. Quant à l'activité agricole, la ferme comprend une variété de cultures, telles que le blé, les olives, les viticultures, le pomme de terre et les palmiers.

La ferme abrite également un certain nombre d'animaux différents, notamment des Chèvre, chevaux.

Nous avons également reçu des informations détaillées sur le suivi des processus de fertilisation des cultures de blé. Il convient de noter que les visites sur le terrain de la ferme avaient lieu tous les quinze jours.

II. Engrais utilisés dans la culture du blé sous pivot

Les engrais employés au niveau des exploitations sont présentés dans les tableaux.

1. Engrais composés ternaires

Nomination de l'engrais	Eléments contenus	Formule de composition	Forme	Fournisseur	Pays de fabrication	Autres Remarques	Employé chez
Weatfert	NPK+ SO ₃	8-36-15 13%	Solide	SPA Profert	Algérie	Améliorer la qualdes récoltés Apport potassique.	EXP2/ EXP 3
Startsol	NPK+ SO ₃ + MgO	13-42-10 2% 1%	Solide	SPA Profert	Algérie	Assurerune bonne installation des cultures	EXP2/ EXP 3
Finalsol	NPK+ SO ₃	7-4-40 35%	Solide	SPA Profert	Algérie	Améliorer la qualité des récolte et la productivité.	EXP2/ EXP 3
Former	NPK	10-52-10	Solide			Améliorer la vigueur des jeunes plants.	EXP1
Kelaryth	NPK	20-20-20 Ou 40-5-10	Liquide				EXP1
Farmer	NPK	20-20-20	Solide	Fertiplant Algérie	Algérie	favoris la croissance végétative.	EXP1
Nutrigreér	NPK	10-5-10	Liquide	NutriAg	France Chine	Amélioration de l'absorption nutriments	EXP1
Deglas	NPK S	15-15-15 5%	Liquide	Fertial MaghrebAgro	Algérie Tunisie Espagne Turquie	Améliorer la fertilité du sol	EXP1
Flow 6-60-20	NPK	6-60-20	Liquide	Profert	Algérie	Amélioration de la floraison et de la fructification.	EXP1
Felfer plus	NPK	13-40-13	Liquide	Profert	Algérie	Développement des racines + Renforcement de la résistance au stress.	EXP1

Green plant flow	NPK	20-20-20	Liquide	Profert	Algérie	Absorption rapide et efficace. Favorise la croissance végétative.	EXP1
------------------	-----	----------	---------	---------	---------	---	------

2. Engrais composés binaires

Nomination de l'engrais	Éléments contenus	Formule de composition	Forme	Fournisseur	Pays de fabrication	Autres Remarques	Employé chez
FainaK	NK	4,5-00-46,5	Liquide	SPA Profert	Algérie	Favoriser le remplissage du grain améliorer sa qualité	EXP2/ EXP 3
MAP	NP	12-61-00	Solide		USA- Russie - Chine	Croissance des racines	EXP1
MagirPSTer	NP+ SO ₃	12-40-00 15%	Liquide	Fertial maghrebAgro	Espagne Chine France	Stimulation du développement racinaire.	EXP1
Growsol	NP+ SO ₃ + MgO	30-10-00 7% 1%	Solide	Profert	Algérie	Améliorer l'absorption et stimuler la croissance végétative	EXP3

3. Engrais simples

Nomination de l'engrais	Éléments contenus	Formule de composition	Forme	Fournisseur	Pays de fabrication	Autres Remarques	Employé chez
Azosul N34	N+ SO ₃	34-00-00 29%	Solide	SPA Profert	Algérie	Apporter du soufre avec l'azote	EXP2/ EXP 3
Urée 46%	N	46-00-00	Solide	SPA Profert	Algérie	Essentiel pour la croissance.	EXP2/ EXP 3
Acide phosphorique	P ₂ O ₅	00-23-00	Liquide	SPA Profert	Algérie	Croissance des racines+ plusieurs rôles physiologiques	EXP2/ EXP 3
Delfan plus 10L	N AAL	10,8-00-00 28,8%	Liquide	SPA Profert	Algérie	Anti stresse, améliorer la résistance des plantes et renforcer l'absorption des nutriments	EXP1/ EXP2/ EXP 3

1. Oligo-éléments

Nomination de l'engrais	Éléments contenus	Formule de composition	Forme	Fournisseur	Pays de fabrication	Autres Remarques	Employé chez
-------------------------	-------------------	------------------------	-------	-------------	---------------------	------------------	--------------

Tradecorp AZ II 15 Kg	Fe Mn Zn Cu Bo Mo	7,5% 3,5% 0,7% 0,28% 0,65% 0,3%	Solide	SPA Profert	Algérie	Corriger et prévenir les carences.	EXP2/ EXP 3
Phylgreen 5L	Fe Mn Zn Cu Bo Mo	0,55% 0,6% 0,36% 0,22% 0,24% 0,24%	Liquide	SPA Profert	Algérie	Amélioration de la qualité de fruits Stimulation de la croissance	EXP1/ EXP2/ EXP 3
Héliopolis	Fe Mn Zn Cu Bo Mo	0,55% 0,6% 0,36% 0,22% 0,24% 0,24%	Liquide	SPA Profert	Algérie	Apport d'oligo-éléments + stimulation de l'absorption	EXP1/ EXP2/ EXP 3
Magnesiogreen	MgO SO ₃ Bo Cu Mn Zn	16% 33% 0,1% 0,1 % 0,1% 0,1%	Solide	Fertiplant Algérie Srid Algérie	Italie	Amélioration de la photosynthèse et la qualité de fruits .	EXP1

5. Humus et Anti-stresse

Nomination de l'engrais	Eléments contenus	Formule de composition	Forme	Fournisseur	Pays de fabrication	Autres Remarques	Employé chez
Humistar	Acide humiques + Acide fulviques	12% 3%	Liquide	SPA Profert	Algérie	Améliorer les propriétés du sol + efficacité des engrais	EXP1/ EXP2/ EXP 3
RuterAA veg	NPK+ AAL+ Humus	5,5-5-3,5 7% 15%	Liquide	SPA Profert	Algérie	Stimuler de développement des racines + anti-stresse	EXP1/ EXP2/ EXP 3

AAL : Acide Amine Liber

Nous notons qu'il existe plusieurs types d'engrais, notamment engrais composés ternaires, Et binaires et simples et oligoéléments et Humus et antistress Notre analyse révèle des variations dans le type d'engrais utilisé d'une exploitation à l'autre. Chaque exploitation utilise des engrais spécifiques, adaptés à son type de sol et à ses besoins spécifiques, comme Exp 1, qu'utilise MAP, Farmer et Magnesiogren. Cependant, certains types d'engrais sont courants dans la plupart des exploitations, comme Héliopolis, Phylgree 5L et RuterAA 20L dans Exp1 et Exp2 et Exp3.

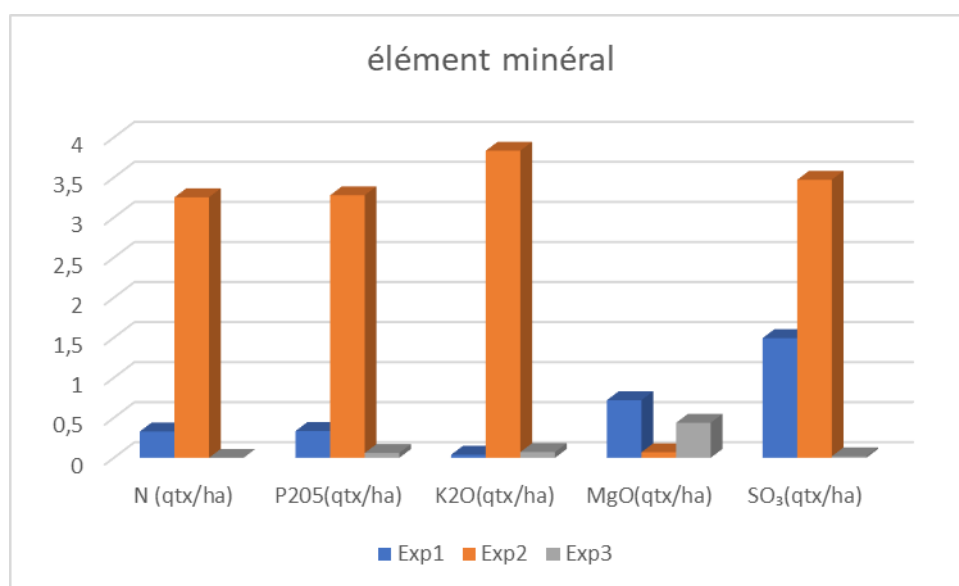
IV. Suivi de la fertilisation de blé

1) Fumure totale par élément minéral

Les doses totales des éléments fertilisants employés sont indiquées dans le tableau n°20, 21 et 22. :

Tableau20 : doses totales d'éléments majeurs et secondaires appliqués

	Exp1	Exp2	Exp3
N (qtx/ha)	0,329	3,2526	3 ,289264
P205(qtx/ha)	0,3346	3,2781	0,0604118
K2O(qtx/ha)	0,039	3,835	0,072252
MgO(qtx/ha)	0,72	0,07	0,4375195
SO ₃ (qtx/ha)	1,495	3,472	0,0188225

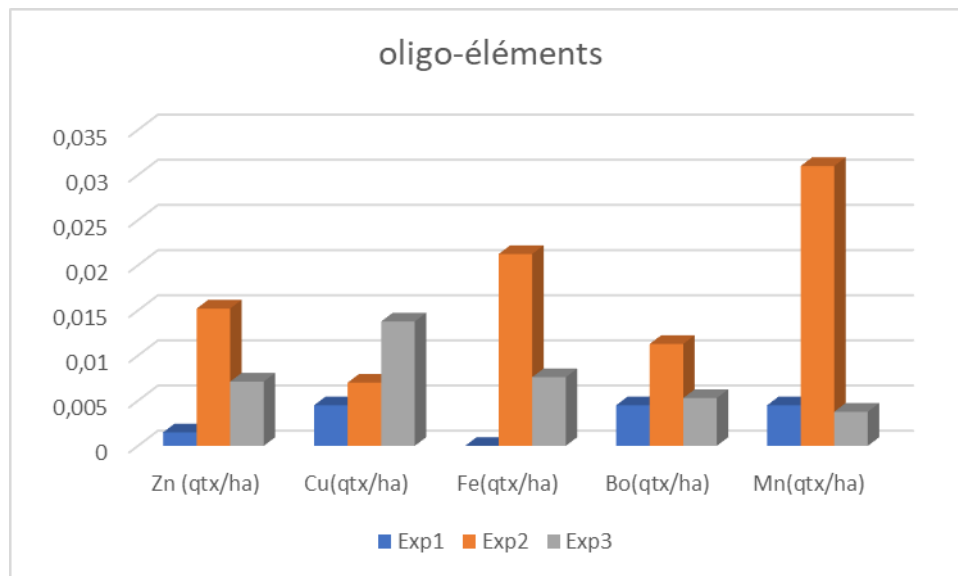


Graph N°1 : la doses totales d'éléments majeurs

Tableau21 : doses totales d'oligo-éléments appliqués

	Exp1	Exp2	Exp3
Zn (qtx/ha)	0,00150	0,01521	0,00712
Cu(qtx/ha)	0,0045	0,007009	0,01378

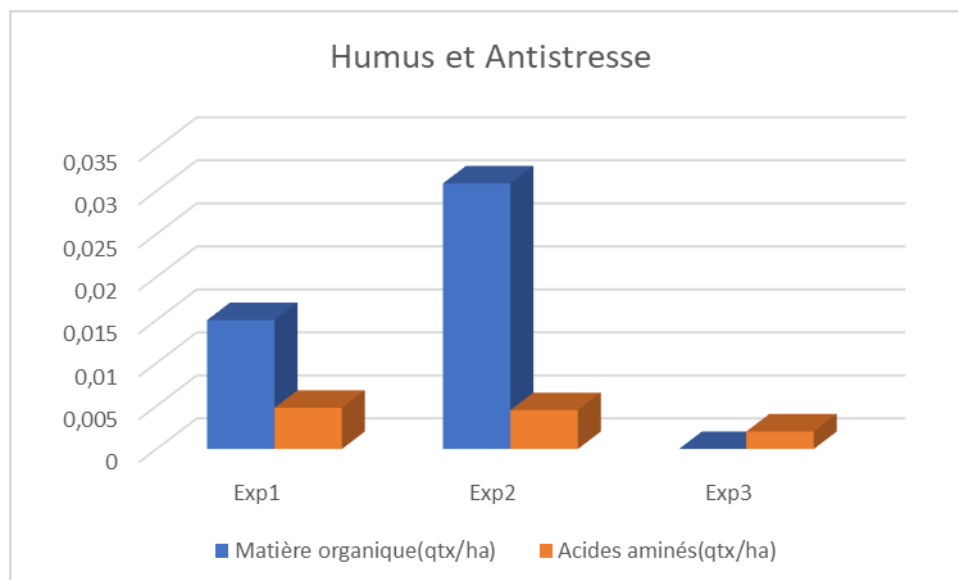
Fe(qtx/ha)	0	0,02125	0,00761
Bo(qtx/ha)	0,0045	0,01129	0,0053
Mn(qtx/ha)	0,0045	0,031	0,00378



Graphe N°2 : la doses totales d'oligo-éléments appliqués

Tableau22 : doses totales de matière organique et d'anti stressés appliqués

	Exp1	Exp2	Exp3
Matière organique(qtx/ha)	0,015	0,03089	0
Acides aminés(qtx/ha)	0,0048	0,004516	0,00204176



Graph N°3 : la doses totales de matière organique et d'anti stressés appliqués

Exp 1 :

Élément Dose appliquée Azote (N) 0,329(qtx/ha) P_2O_5 0,3346(qtx/ha) K_2O 0,039(qtx/ha) MgO 0,72(qtx/ha) SO_3 1,495(qtx/ha) Oligo-éléments 0,018(qtx/ha) Matière organique 0,015(qtx/ha) Acides aminés 0,0048(qtx/ha).

On observe que la dose totale d'azote appliquée (0,329 qtx/ha) est faible comparée aux autres exploitations, ceci peut limiter la croissance des plantes et la production.

Il a également été noté que la dose totale de phosphore (0,3346 qtx/ha) une quantité moyenne à faible par rapport aux Exp2 et 3, peut entraîner une croissance lente des racines.

De plus, la dose totale de potassium (0,039 qtx/ha) est très faible et peut entraîner des problèmes pour la plante, comme une faible résistance à la sécheresse et son impact sur la qualité.

Concernant les éléments secondaires MgO (0,72 qtx/ha) et SO_3 (1,495 qtx/ha), les doses totales appliquées semblent suffisantes pour le métabolisme des plantes.

On remarque également une présence modérée d'oligo-éléments, de matière organique et d'acides aminés. Ceci améliore la nutrition et la physiologie des plantes, leur résistance aux stressés et améliorer la fertilité du sol.

Ainsi, on peut conclure que la fumure totale appliquée au niveau de l'Exp1 est déséquilibrée, en raison de l'insuffisance des apports azotés et de potassiques. Ce manque risque de limiter le rendement, malgré les apports suffisants en éléments secondaires (SO_3 et MgO).

Exp2 :

Élément Dose appliquée :Azote (N) 3,2526(qtx/ha) ; P_2O_5 3,2781(qtx/ha) ; K_2O 3,835(qtx/ha) ; MgO 0,07(qtx/ha) ; SO_3 3,472(qtx /ha).

Oligo-éléments 0,13716

Matière organique 0,03089

Acides aminés 0,004516

On observe que la fertilisation appliquée dans l'Exp2 couvre bien les besoins de la culture en éléments majeurs : 3,2526 qtx/ha Azote, 3,2781 qtx/ha acide phosphorique et 3,835 qtx/ha Potasse. Ceci assure de bonnes conditions nutritionnelles pour la croissance et la production. On remarque également une bonne présence d'oligo-éléments et de matière organique.

Par contre, on observe une carence en MgO (0,07 qtx/ha), d'où le risque de problèmes dans la photosynthèse.

On peut conclure que la fertilisation très bien équilibrée en éléments majeurs, ce qui est positif, avec un potentiel de haut rendement si les besoins en magnésiums seront complémentés.

Exp3 :

Élément Dose appliquée :Azote (N) 3,289264(qtx/ha) ; P_2O_5 0,0604118(qtx/ha) ; K_2O 0,072252(qtx/ha) ; MgO 0,4375195(qtx/ha) ; SO_3 0,0188225(qtx/ha)

Oligo-éléments 0,0584016(qtx/hha)

Matière organique 0

Acides aminés 0,00204176(qtx/ha)

Pour l'Exp3, on observe l'application d'une bonne dose d'azote (3,289264 qtx/ha), mais, de très faibles doses de phosphore (0,0604118 qtx/ha) et de potassium (0,072252 qtx/ha) et de soufre (0,0188225 qtx/ha), ce qui représente un déséquilibre nutritif important. La dose de magnésium appliquée est plutôt moyenne (0,4375195 qtx/ha), mais la matière organique est absente, ce aura un impact négatif sur la structure du sol.

On peut conclure dans ce cas que la fertilisation au niveau de l'Exp3 très déséquilibrée, malgré un bon apport en azote. Un manque important est enregistré pour le phosphore, le potassium et le soufre. Ceci risque de limiter le rendement à cause de ces carences.

De façon générale, cette analyse montre l'Exp1 applique des apports suffisants en SO_3 et MgO , faibles en N et moyens à faible pour le K_2O . L'Exp2 apporte une fertilisation bien équilibrée entre N, P_2O_5 , K_2O et SO_3 , avec quantité élevée en MgO . Quant à l'Exp3, l'apport en N est bon, mais les autres éléments sont insuffisants (P_2O_5 , K_2O et SO_3). La matière organique est également absente.

Note importante sur la Exp 1 : Données du stade semi jusqu'à la stade montaison.

2.2) Suivi de la fertilisation en fonction des stades de développement

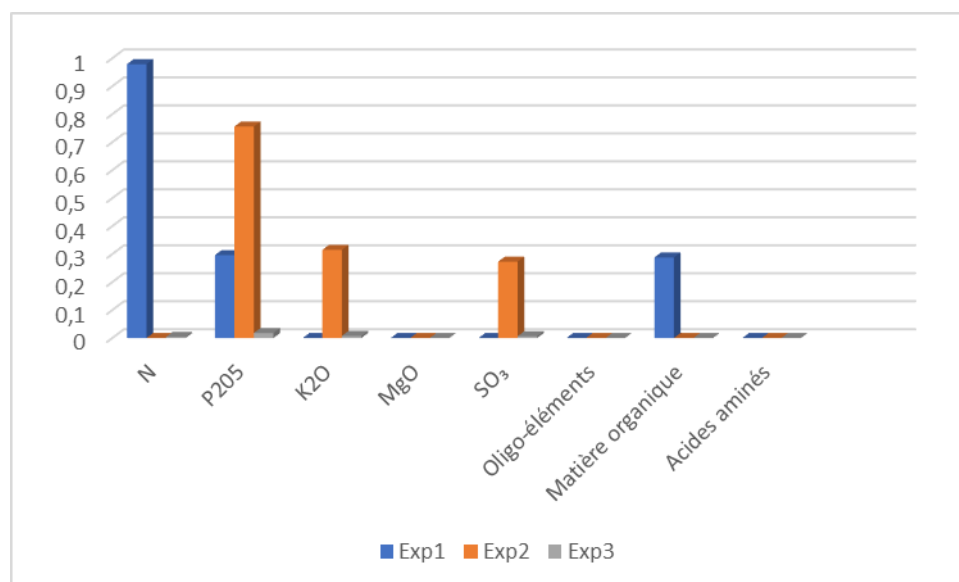
2.1. La fertilisation pratiquée à la période semis-levée

La fertilisation pratiquée à la période semis-levée est présentée dans le tableau n°21

Tableau21 : fertilisation appliquée à la période semis-levée

	Exp1	Exp2	Exp3
N(qtx/ha)	0,9788	0 ,168	0,004
P_2O_5 qtx/ha	0,2961	0,756	0,018
K_2O qtx/ha	0 ,00033	0,315	0,0075
MgO qtx/ha	0	0	0
SO_3 qtx/ha	0	0,273	0,0065

Oligo-éléments qtx/ha	0	0	0
Matière organique qtx/ha	0,288	0	0
Acides aminés qtx/ha	0	0	0



Graph N°4 : la différence des éléments dans les stades semi -levée entre l'exploitation

1. Exp 1 :

Au cours de la période semis-levée, l'Exp1 applique une dose élevée d'azote (0,9788 qtx/ha). Ceci indique une priorité donnée à la croissance végétative. Le phosphore est apporté avec une dose moyenne (0,2961 qtx/ha), qui favorise comme même le développement des racines. Par contre, le potassium est apporté en très faible quantité (0,00033 qtx/ha).

Les autres éléments ne sont pas ajoutés à cette période (SO₄, MgO, Oligo-éléments, Acides aminés. Par contre, la matière organique est ajoutée à une dose de (0,288 qtx/ha) pour améliorer la structure du sol et la rétention des nutriments.

Ainsi, on peut conclure que la fertilisation à la période semis-levée au niveau de l'Exp1 est axée sur l'apport en azote, avec un soutien modéré en phosphore et matière organique. Cette fumure semble conçue pour stimuler la croissance foliaire au stade précoce

2. Exp 2

La dose d'azote apporté à la période semis-levée est faible (0,168 qtx/ha). Par contre, sont apportés à des doses relativement élevées : 0,756 qtx/ha P₂O₅ et 0,315 qtx/ha K₂O.

De même, la quantité de soufre est significative (0,273 qtx/ha), mais, les autres éléments ne sont pas ajoutés en cette période.

En fait, cette fumure met l'accent sur le phosphore, le potassium et le soufre, ce qui favorise le développement racinaire. Mais la faible teneur en azote défavorise la croissance foliaire.

3. Exp3 :

Les apports effectués dans l'Exp3 à la période semis-levée sont très faibles. La dose d'azote (0,004 qtx/ha) est pratiquement insignifiante. Le phosphore (0,018 qtx/ha), le potassium (0,0075 qtx/ha) et le soufre (0,0065 qtx/ha) sont également très faibles.

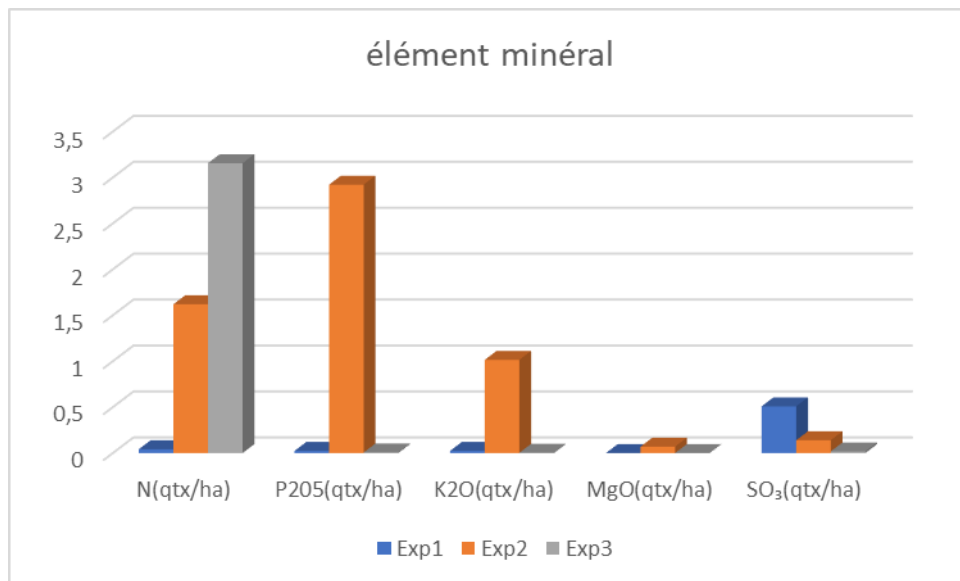
La comparaison générale entre la fertilisation appliquée dans les trois exploitations à la période semis-levée montre une forte teneur en azote à l'Exp1, qui favorise une croissance végétative rapide. L'Exp2 apporte une forte teneur en phosphore et potassium, qui stimule le développement des racines, alors que l'Exp3 n'applique que de très faibles apports de fertilisants.

4.1. Fertilisation appliquée au stade tallage

Les doses appliquées au cours du stade tallage dans les trois exploitations sont présentés dans le tableau n°22 ;23 et 24.

Tableau22 : fertilisation en éléments majeurs et secondaires appliquée au stade tallage

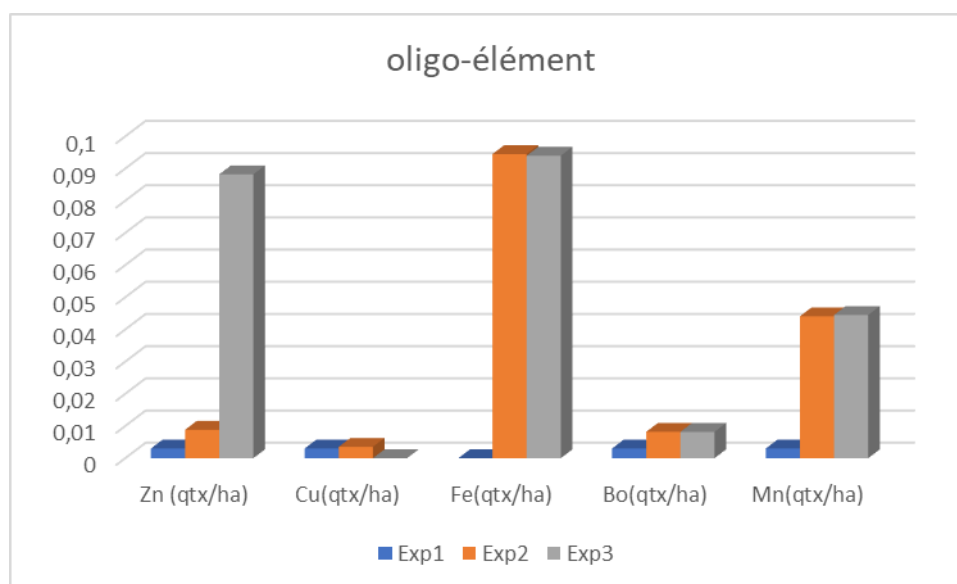
	Exp1	Exp2	Exp3
N(qtx/ha)	0,04199	1,62	3,156036
P205(qtx/ha)	0,0238	2,922	0,006492
K2O(qtx/ha)	0,0249	1,0151	0,00332
MgO(qtx/ha)	0	0,07	0 ,261745
SO ₃ (qtx/ha)	0,50895	0,14	0,0182875



Graphe N°5: la éléments majeurs et secondaires appliquée au stade tallage

Tableau23 : fertilisation en oligo-éléments appliqués au stade tallage

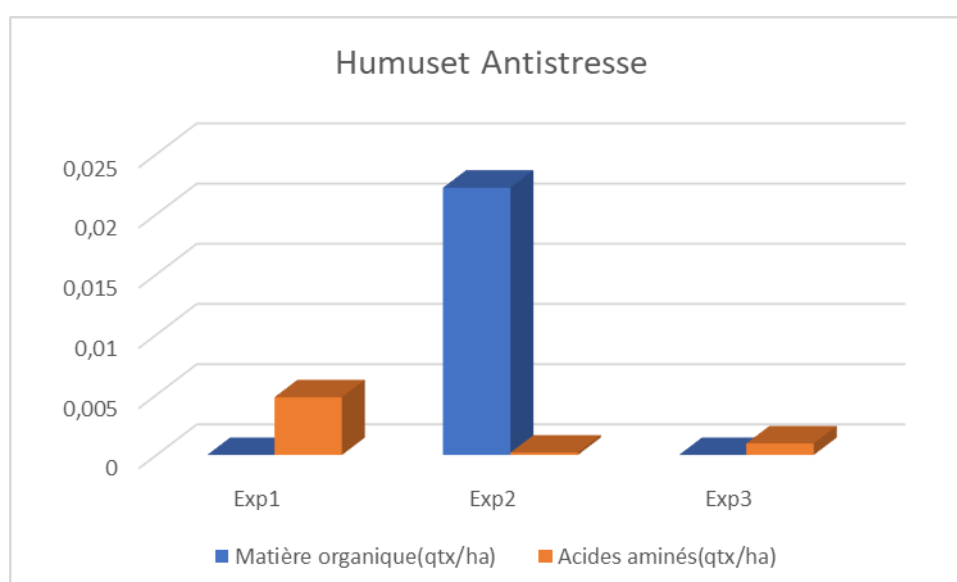
	Exp1	Exp2	Exp3
Zn (qtx/ha)	0,003	0,00882	0,0882
Cu(qtx/ha)	0,003	0,003528	0 ,0211
Fe(qtx/ha)	0	0,0945	0,094
Bo(qtx/ha)	0,003	0,00819	0,00818
Mn(qtx/ha)	0,003	0,0441	0,0445



Graphe N°6 :la dose de oligo-éléments appliqués au stade tallage

Tableau24 : matière organique et anti-stress appliqués au stade tallage

	Exp1	Exp2	Exp3
Matière organique(qtx/ha)	0	0,0222	0
Acides aminés(qtx/ha)	0,0048	0,000196	0,00096



Graphe N°7: la dose de matière organique et anti-stress appliqués au stade Tallag

1. Exp1 :

Les fumures appliquées au stade tallage sont globalement faibles : 0,04199 qtx/ha azote, 0,0238 qtx/ha acide phosphorique, 0,249 qtx/ha potasse et pas de MgO. par contre, la dose de potasse est (0,50895 qtx/ha) est nettement plus élevée.

La matière organique est absente à ce stade, les acides aminés (0,0048 qtx/ha) et les oligo-éléments (0,012 qtx/ha) sont apportés à des dose faibles.

2. l'Exp2 :

A ce stade, on remarque l'application d'une forte dose en phosphore (2,922qtx/ha) et en azote (1,62qtx/ha), ce qui indique une volonté de favoriser la croissance précoce et le développement racinaire.

Cette fumure comprend le magnésium (0,07qtx/ha) et la matière organique (0,0222qtx/ha), ce qui contribue à l'amélioration du sol et à une nutrition équilibrée.

Les acides aminés sont également ajoutés (0,000196qtx/ha), mais cette dose est la plus faible des trois exploitations.

3. Exp3 :

On observe que l'exp3 applique une très forte dose d'azote (3,156036qtx/ha), ce qui indique une stimulation importante de la croissance végétative. Par contre les apports en P₂O₅, K₂O et SO₄ sont faibles.

Un bon apport en MgO (0,261745qtx/ha) et en oligo-éléments (0,0145185qtx/ha), pouvant soutenir le métabolisme des plantes, mais la matière organique est absente à ce stade.

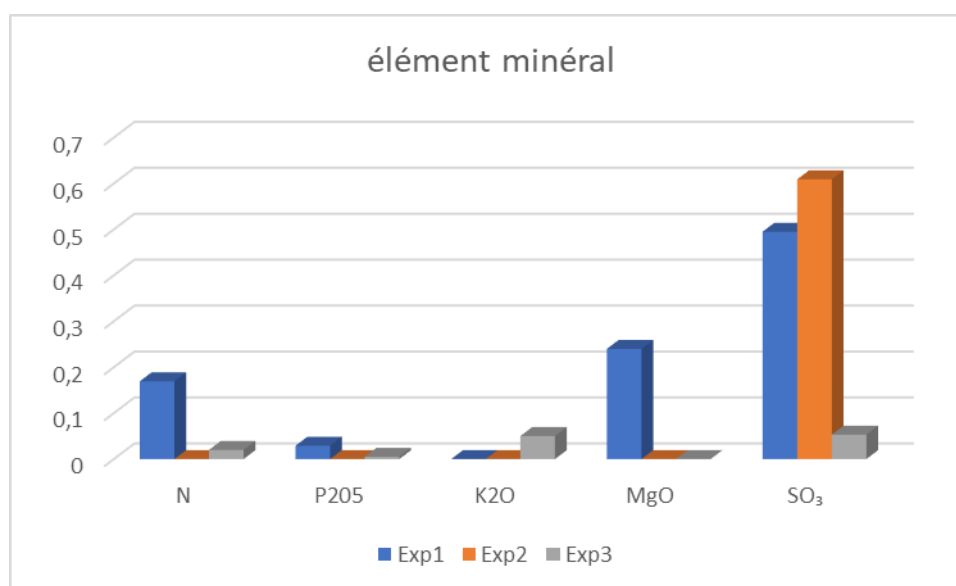
De façon générale, on peut conclure que l'Exp1 applique au stade une fertilisation déficiente en éléments majeurs, notamment, l'azote. L'Exp2 adopte une approche équilibrée, avec un bon apport en azote, en phosphore, en matière organique et en magnésium. Cette fertilisation semble favorable au développement racinaire et à l'établissement des jeunes plants. L'Exp3 applique une forte fumure azotée, potentiellement bénéfique pour la croissance foliaire, mais risque de déséquilibrer la nutrition en raison du manque d'autres éléments essentiels.

4.2. Fertilisation appliquée au stade montaison

La fertilisation appliquée au stade montaison au niveau des exploitations enquêtées est présentée dans le tableau n°23,24 et 25.

Tableau23: apports d'éléments majeurs et éléments secondaires appliqué au stade montaison

	Exp1	Exp2	Exp3
N	0,1694	1 ,68126	0,020004
P205	0,0290	0	0,005
K2O	0 ,019	0	0,050186
MgO	0,24	0	0
SO ₃	0,495	0,609	0,05325



Graph N8: la dose de d'éléments majeurs et éléments secondaires appliqué stade montaison

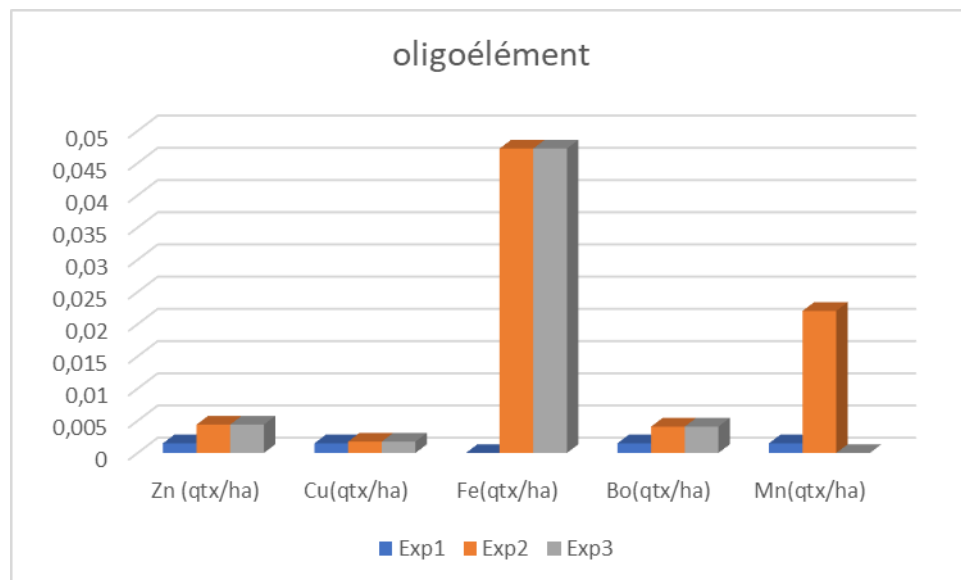
On remarque que l'Exp2 a reçu la dose la plus élevée d'azote (1,68126 qtx/ha) et de soufre. Exp1 était un engrais moyen, contenant tous les éléments dans des proportions modérées. Exp3 a reçu la plus faible fertilisation, avec de très faibles doses de N, K et SO₃.

Les Exp2 et Exp3 n'ont reçu aucun apport en magnésium (MgO).

Tableau24: apports d'oligo-éléments appliqués au stade montaison

	Exp1	Exp2	Exp3
Zn (qtx/ha)	0,0015	0,00441	0,00441

Cu(qtx/ha)	0,0015	0,001764	0,00176
Fe(qtx/ha)	0	0,04725	0,04725
Bo(qtx/ha)	0,0015	0,004095	0,004095
Mn(qtx/ha)	0,0015	0,02205	0,02205

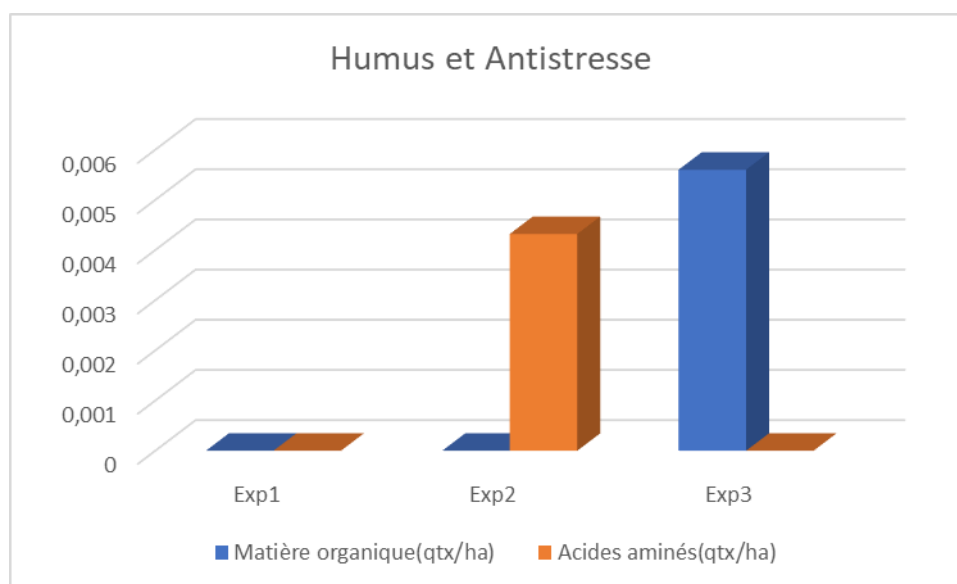


Graph N9: la dos d'oligo-éléments appliqués au stade montaison

On remarque que l'Exp2 et Exp3 ont reçu les mêmes doses de Fe, Bo, Mn et Zn. L'Exp1 a reçu de faibles quantités de ces éléments et aucun apport en fer. Il semble que les Exp2 et Exp3 ont été traitées de manière similaire en termes de micronutriments.

Tableau25: apports de matière organique et d'anti stress appliqués au stade montaison

	Exp1	Exp2	Exp3
Matière organique(qtx/ha)	0	0,01764	0,0056
Acides aminés(qtx/ha)	0	0,00432	0



Graphique N10: la dose de matière organique et d'antistress appliqués au stade montaison

On constate que seule l'Exp2 a reçu à la fois de la matière organique et des acides aminés. L'Exp3 a reçu uniquement de la matière organique, mais en quantité inférieure à Exp2. Quant à l'Exp1, la culture au stade montaison n'a reçu aucune substance antistress ni organique.

Analyse comparative des exploitations :

Concernant la fertilisation au stade montaison, l'Exp2 applique la fertilisation la plus riche, contenant presque tous les éléments à des concentrations élevées, ce qui témoigne de l'efficacité d'une fertilisation intensive. L'Exp1 applique une fertilisation intermédiaire, concentrée en magnésium et en soufre, ainsi qu'en quelques micronutriments.

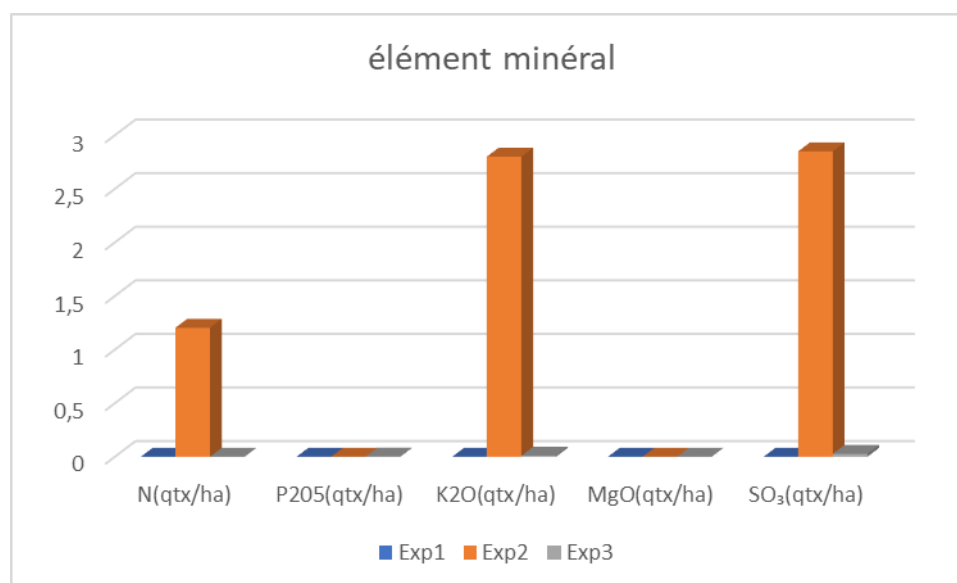
L'Exp3 applique de très faibles doses d'éléments fertilisants.

2.4. Fertilisation appliquée au stade épiaison

Les doses d'éléments fertilisants appliqués au stade épiaison sont présentées dans le tableau n°26 et 27. La matière organique et l'anti stress ne sont pas appliqués à ce stade. Tableau n°26 : Apports d'éléments majeurs et éléments secondaires appliqués au stade épiaison

	Exp1	Exp2	Exp3
N(qtx/ha)	0	1,204	0 ,2415

P2O ₅ (qtx/ha)	0	0,28	0,00125
K ₂ O(qtx/ha)	0	2,8	0,01
MgO(qtx/ha)	0	0	0
SO ₃ (qtx/ha)	0	2,850	0,02775

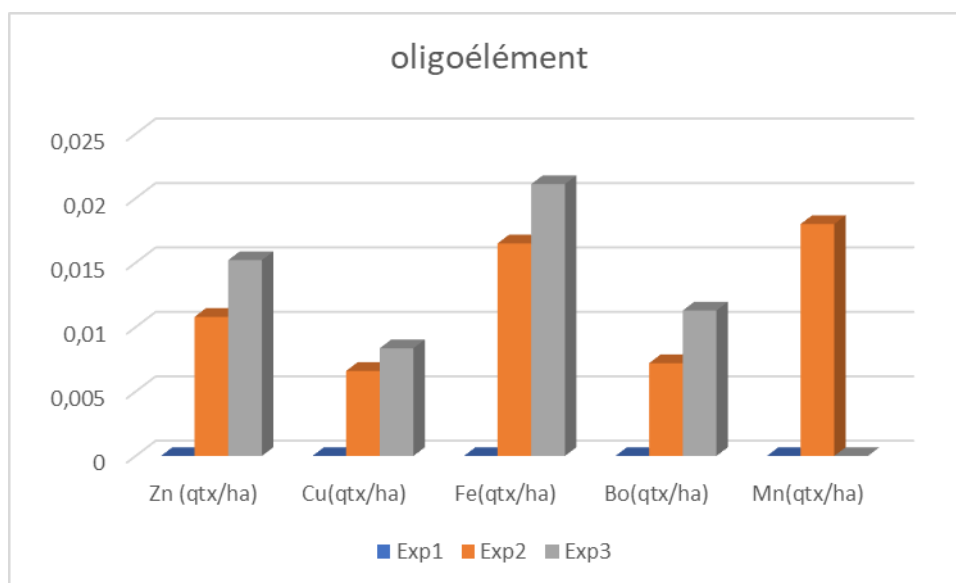


Graph N11: la dose de appliqués majeurs et éléments appliqués au stade épiai

On constate qu'aucun engrais n'a été appliqué au stade épiaison à l'Exp1. Par contre, de fortes doses d'azote (N), de potassium (K₂O) et de soufre (SO₃) ont été appliquées à l'Exp2. L'exp3 a appliquée les mêmes éléments que l'expérience 2, mais avec de plus faibles doses.

Tableau n°26: Apports d'oligo-éléments appliqués au stade épiaison

	Exp1	Exp2	Exp3
Zn (qtx/ha)	0	0,0108	0,0152
Cu(qtx/ha)	0	0,0066	0,00836
Fe(qtx/ha)	0	0,0165	0,0211
Bo(qtx/ha)	0	0,0072	0,01129
Mn(qtx/ha)	0	0,018	0,04005



Graph N12: la dose d'oligo-éléments appliqués au stade épiaison

On remarque que l'Exp1 n'a apporté aucun micronutriment. Les Exp2 et 3 ont apporté des micronutriments en quantités variables, avec des concentrations plus élevées pour certains éléments, comme le manganèse et le fer pour l'Exp3.

Enfin, aucune matière organique ni acide aminé n'ont été utilisés dans les trois exploitations.

De façon générale, on remarque que l'Exp2 applique une fertilisation intensive (macro- et micro-éléments). Par contre, L'Exp3 applique une fertilisation légère ou à faible dose. D'autre part, aucune matière organique ni agent anti-stress n'a été utilisée au stade épiaison, ce qui pourrait affecter la résistance des plantes aux stress environnementaux.

2. Discussion des résultats selon la bibliographie

Sur la base des données fournies dans le premier chapitre de l'étude et des résultats d'enquêtes effectuées dans trois exploitations agricoles, on peut dire que la gestion de la fertilisation de la culture du blé sous pivot dans la région de Ghardaïa varie d'une exploitation à l'autre, ce qui reflète la multiplicité des approches techniques et des choix pratiques suivis sur le terrain. L'étude a montré que chaque exploitant adopte son propre programme de fertilisation, qui varie en fonction du type d'engrais utilisé, qu'il soit solide ou liquide, ainsi que la période d'application.

Cette variation dans les programmes de fertilisation ne peut pas être considérée comme aléatoire, mais constitue en fait le résultat logique de l'interaction d'un ensemble de

facteurs techniques, naturels et économiques. Le premier de ces facteurs est lié aux propriétés chimiques et physiques du sol, qui jouent un rôle essentiel dans la détermination des besoins nutritionnels de la plante et affectent ainsi la qualité et le moment de la fertilisation.

Le type de sol (sableux) affecte également la capacité du sol à retenir les nutriments et l'eau, et détermine ainsi le moment optimal et la quantité de fertilisation.

De plus, les conditions climatiques locales jouent un rôle crucial dans cette variation. Des facteurs tels que la température, les taux d'évaporation, le vent et l'humidité atmosphérique affectent l'absorption des nutriments et la vitesse de croissance des plantes.

Les résultats d'enquêtes montrent que l'Exp1 et l'Exp3 ont fait le semis à la même période, indiquant des conditions ou une vision agricole similaires, tandis que le calendrier différait chez l'Exp2, ce qui pourrait être attribué à des différences de localisation, d'expérience ou même de stratégie de production.

D'autre part, l'impact significatif des objectifs que chaque exploitant cherche à atteindre ne peut être négligé. Certains se concentrent sur la maximisation du rendement, quelle que soit la qualité, tandis que d'autres préfèrent produire des grains de haute qualité qui répondent à des exigences spécifiques. Cette différence d'orientations affecte la qualité de la fertilisation, car différentes combinaisons d'éléments majeurs et mineurs sont adoptées en fonction des objectifs souhaités. La fréquence de la fertilisation est également affectée par la disponibilité de capacités techniques telles que les systèmes de fertilisation par irrigation ou la capacité à surveiller périodiquement l'état des plantes.

L'ensemble de ces facteurs confirme que la variation des programmes de fertilisation entre les exploitants est le résultat des différences de caractéristiques environnementales, techniques et économiques de chaque investisseur. Cela nécessite d'adopter une approche agricole adaptée à chaque cas pour obtenir les meilleurs résultats possibles.

3. Comparaison des résultats avec les résultats des études précédentes

Boukhalafa le 02/08/2020 Méthodes : Une expérience au champ a été menée pendant la saison de croissance 2006-2007 à El Meniaa (sud-est de l'Algérie) pour évaluer l'effet de deux types de phosphore foliaire (engrais Agriphos et Lead-Start) et de trois types de phosphore du sol (TSP P 46, Phosfactyl NP 3:22 et NPK 8:36:13,5+15) sur le rendement et l'efficacité d'utilisation du phosphore du blé dur (*Triticum durum* disfig. var. Carioca), ainsi que sur le phosphore disponible dans le sol et le phosphore total. Résultat : Les données ont montré un effet significatif de la fertilisation du sol en phosphore sur les

composantes du rendement en grains (épi-m², nombre de grains par épi et poids de mille grains), l'efficacité d'utilisation du phosphore des grains et le phosphore disponible dans le sol. Les meilleures valeurs ont été enregistrées en utilisant l'engrais NPK, mais aucune différence dans ces paramètres n'a été observée entre les sources d'engrais foliaires

L'équipe éditoriale de wikifarme : Besoins en azote pour la production de blé, période de semis des graines, éléments nutritifs du sol, variété de blé à semer et effet du type de fertilisation sur le blé.

La comparaison des résultats de notre étude avec ceux d'études antérieures sur les besoins en fertilisation du blé révèle une convergence significative, notamment en ce qui concerne la fertilisation azotée. La plupart des études ont montré que la quantité optimale d'azote pour obtenir de bons rendements se situe dans la même fourchette que la nôtre, confirmant ainsi l'importance de cet élément dans le développement de la croissance végétative et l'amélioration de la productivité. Cette similitude des résultats s'explique en grande partie par la similitude des conditions climatiques entre notre région et celles des études antérieures, notamment en termes de température, de rayonnement solaire et de durée de croissance. Ces facteurs influencent directement l'absorption des nutriments par la plante et leur utilisation efficace.

En revanche, certaines différences ont été observées lors de la comparaison de nos résultats avec ceux d'études antérieures concernant les effets de la fertilisation en phosphore et en potassium, ainsi qu'en oligo-éléments tels que le fer (Fe), le zinc (Zn), le cuivre (Cu), etc. Nos trois expériences (Exp1, Exp2, Exp3) ont révélé des variations significatives dans la réponse du blé à ces éléments, indiquant des différences dans leur disponibilité dans le sol ou dans les mécanismes par lesquels ils sont absorbés par la plante.

Ces différences sont attribuées à plusieurs facteurs interdépendants. Premièrement, la qualité du sol est un facteur crucial, car ses propriétés physiques et chimiques varient d'une région à l'autre, ce qui affecte directement la disponibilité des nutriments. Par exemple, les sols sableux sont généralement pauvres en matière organique et en éléments minéraux par rapport aux sols argileux ou calcaires. Deuxièmement, la qualité de l'eau d'irrigation joue un rôle important, car les différences de salinité et de composition chimique peuvent affecter la solubilité et l'absorption des nutriments. Troisièmement, le type d'engrais utilisé (minéral ou organique), leur mode d'application (dans le sol, par irrigation ou pulvérisation

foliaire) et le moment de leur application pendant les stades de croissance contribuent tous à déterminer le degré d'utilisation de ces nutriments par les plantes.

Sur la base de ce qui précède, les recommandations de fertilisation doivent tenir compte des spécificités locales de chaque région agricole, avec des analyses périodiques du sol et de l'eau nécessaires pour assurer un programme de fertilisation efficace et équilibré.



CONCLUSION

Conclusion

En conclusion, cette étude démontre que le suivi de la gestion des engrais pour les cultures de blé dur irriguées par pivot dans la région de Ghardaïa est essentiel pour garantir une productivité élevée et durable, notamment dans des conditions climatiques arides et des ressources en eau limitées. Des études ont montré que l'équilibre des engrais, qu'ils soient organiques ou minéraux, et leur application au bon moment en fonction des stades de croissance de la plante ont un impact direct sur la quantité et la qualité de la récolte. L'adoption de techniques d'irrigation modernes, la fertilisation par l'eau d'irrigation (irrigation localisée) et l'analyse périodique des sols contribuent à améliorer l'efficacité de l'utilisation des nutriments et à réduire les pertes et les impacts environnementaux.

Cette étude recommande de sensibiliser les agriculteurs à l'importance de la gestion intégrée des engrais, de leur fournir un accompagnement technique et agricole continu et de développer des programmes locaux tenant compte des caractéristiques pédoclimatiques de Ghardaïa. La recherche scientifique dans ce domaine devrait également être renforcée et liée aux applications sur le terrain afin de garantir la sécurité alimentaire et d'améliorer les revenus des agriculteurs de la région. Les résultats de notre étude ont montré qu'il existe une différence dans la méthode de fertilisation propre à chaque investisseur, ainsi que dans l'analyse du sol et de ses composants, la qualité de l'eau d'irrigation et une différence dans la qualité des engrais.

Références Bibliographiques

1. Algerie.Ministere des Finances,Direction Generale du Budget,Direction de programmation et Suivi Budaétaires.Annuaire statistique :wilaya de Ghardaia.Edition 2023.Ministère des Finances,2023.
- 2.APG3,2009 ;An update of Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants:APG".Botanical journal of the Linnean society,161 121
- 3.Amirche A ; chibane K,2019. Etude de comportement varietal de sept "varietes de ble"(Triticum)et orge (Hordeum) cultivé au champ ."stade tallage".université freres Mentouri constantine 1.
- 4.Baldy.C.H,1992.Effet climat sur la croissance et le stress hydrique des blé en méditerranée occidentale.Dans :tolérance à la sécheresse des cereales en zone méditerranéenne .Diversité génétique et amélioration varietal,Moontapellier.les colloques de INRA ;64 :83-100.
- 5.BEBBA, S., 2010.Ghardaïa : Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), 2010.
- 6.BEBBA, S., 2011. Ghardaïa : Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), 2011.
- 7.Belaid D,1987.Etude de fertilisation azotes et phosphore de blé dur en condition de déficit hydrique .Memoire de magistère.INA.109P/
- 8.Boyardieu J. ,1997 . Blé tendre - Techniques Agricoles Fascicule n°2020
- 9.BOUKHALFA, L., Effet des engrais foliaires phosphatés sur le rendement du blé dur en conditions arides. Mémoire de Master. Biskra : Université Mohamed Khider, Faculté des Sciences Agronomiques, 2020. 86 p.
- 10.Feillet P,2000.Le grain de blé :composition et utilisation INPV.Paris
- 11.Gate.p,1995.ecophysiologie du blé de la plant à la culture .paris.lavoisier .TECH&DOC-ITF.16.
- 12.HAJ MAESSAOUD, A. et MEBARKI, M., 2017. Gestion de l'eau en agriculture irriguée. Ouargla : Université Kasdi Merbah, 2017.
- 13.INAP-G-Departement AGER,2003.Etude de comportement varietal de sept "varietes de ble"(Triticum)et orge (Hordeum) cultivé au champ ."stade tallage".université freres Mentouri constantine 1-UMC1.
- 14.INPV,2009.Rapport annuel sur les maladies du blé .Alger.Institut national de la protection vegetaux.
- 15.Laberche, J.C. (2004) .La nutrition de la plante In. Biologie Végétale.Ed.Dunod. Paris. p.154 -163.
- 16.Loue,1982.les besoins en eau de plantes et la fertilisation .EditionTEC&DOC.
- 17.MACIEJEWSKI J,1991.semence et plant.Technique et Documentation.Lavoisier.paris.233p.
- 18.Mackey.J,2005.wheat :its concept .evolution,and taxonomy IN:Consuta.
- 19.Mariecurie :<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1blé/11plant/plant .htm>.
- 20.Mekhlouf A, BouzerzourH,Dehbi F et Hannachi. 2001.Rythme de

Références Bibliographiques

- développement et variabilité de réponse du blé dur (*Triticum durum* Desf) aux basses températures .Tentatives de sélection pour la tolérance au gel.InProceeding Séminaire sur la valorisation des milieux semi –arides.OEB
- 21.Mosiniak M ;Prat R ;et Rol and J.C,2006.Biologie et Multimedia.Universite pierrz et Mariecurie :<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1blé/11plant/plant .hTm>
- 22.OMARI, S. et TAHRI, M., 2020. Maladies et ravageurs des cultures. Biskra : Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), 2020.
- 23.OMARI, S. et TAHRI, M., 2021. Méthodes de lutte contre les maladies et ravageurs. Biskra : Institut National de la Protection des Végétaux (INPV), 2021.
- 24.OULADNAOU, M. et ROUABAI, M., 2020. Étude des caractéristiques du sol dans la région de Ghardaïa. Ghardaïa : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), 2020.
- 25.OPMV. Office de Protection et de la Promotion de la Vallée du M'Zab. [en ligne]. Ghardaïa : OPMV, 2025. Disponible sur : http://www.opvm.dz/10_Articles/12_P%C3%sentation_gC3%A9n%C3%A9rale_de_la_wilaya/d
- 26.PratsJ Et ClementG,1971.le cereales 2eme edition.J.B.ailliere et fils,paris,ppp9623-315.
- 27.Rorat T,2006.plant de hydrins tissue location ,structure and function.cellular &molecular biologie letters .Institute of plant genetics.11(4):536.556.
- 28.Simon,H ;Codaccioni P ;LequeurX,1989.Production des cereales à paille .Coll.Agriculture D'aujourd'hui.S.T.A .PP63-296.
- 29.Soltenr,1988.les grands production vegetale.les collection science et technique agricoles ;Ed.16eme editions 464p.
- 30.Soltner.D,1990.Les grande production végétales .17ème et ition .Science et technique agricoles.France.21.25
- 31.soltanerD,2000.phytotechnie general :les bas de la production vegetae -Tome 1 :le sol et son amelioration .Ed.collection science technique agricoles,467P.
- 32.ZegrariD,2014.Caracterisation morpho-physiologique et biochimique de sept génotype de deux variétés de blé dur culture en Algérie.Master.biochnologie vegetale.universite constantine.

Résumés :

Ce mémoire s'intéresse à la gestion de la fertilisation du blé dur sous pivot dans la région de Ghardaïa. Nous avons fait des enquêtes comprenant un suivi de la fertilisation appliquée au niveau de Trois exploitations agricoles spécialisées dans la céréaliculture. Les résultats de nos enquêtes montrent que les programmes de fertilisation appliqués pour la culture du blé varie d'une exploitation à l'autre, en raison des différences de conditions techniques, naturelles et économiques. Ces facteurs comprennent les caractéristiques du sol, les conditions climatiques et les objectifs de production de chaque exploitant. L'étude souligne l'importance d'adopter une approche agricole personnalisée pour chaque cas afin de garantir les meilleurs résultats.

Mots clés : Fertilisation, Culture du blé, Ghardaïa

تلخيص

تركز هذه المذكرة على إدارة التسميد في زراعة القمح باستخدام أنظمة الري المحوري في منطقة غرداية. أجرينا تحقيقات شملت متابعة التسميد المطبق في ثلاث مزارع متخصصة في زراعة الحبوب. أظهرت نتائج التحقيقات أن برامج التسميد المطبقة على زراعة القمح تختلف من مزرعة لأخرى، نظرًا لاختلاف الظروف التقنية والطبيعية والاقتصادية. تشمل هذه العوامل خصائص التربة، والظروف المناخية، وأهداف الإنتاج لكل مزارع. تُسلط الدراسة الضوء على أهمية إتباع نهج زراعي مُخصص لكل حالة لضمان أفضل النتائج.

الكلمات المفتاحية: التسميد، زراعة القمح، غرداية.

Abstract:

This thesis focuses on the management of durum wheat fertilisation under pivots in the Ghardaïa region. We conducted surveys that included monitoring of fertilisation applied on three farms specializing in cereal cultivation. The results of our surveys show that fertilisation programs applied to wheat cultivation vary from one farm to another, due to differences in technical, natural, and economic conditions. These factors include soil characteristics, climatic conditions, and each farmer's production objectives. The study highlights the importance of adopting a personalized agricultural approach for each case to ensure the best results.

Keywords: Fertilisation, Wheat cultivation, Ghardaïa.