



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

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

بوعرييج برج الإبراهيمي البشير محمد جامعة
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

والكون الأرض وعلوم والحياة الطبيعة علوم كلية

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

الفلاحية العلوم قسم

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire :

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration des plantes

Intitulé :

**Raisonnement de la fertilisation phospho-azotée-potassique (NPK)
de la culture de blé dans différentes zones agro pédoclimatiques au
niveau du nord de l'Algérie**

Présenté par :

Bouguerra soria et Belfar widad

Soutenu le 25 / 06/ 2023, Devant le Jury :

Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président : Dr. AIT MECHEDEL Mouloud	MCB	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A
Encadrant ; D. Fortas Bilal	MCB	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A
Examineur : Dr.MAAMRI Khelifa	MCB	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

En guise d'introduction à ce mémoire, je remercie **Allah** qui m'a aidé sur le chemin du succès et dans la réalisation de ce mémoire, et m'a inspiré avec patience et force à la dure pour tout ce que je suis aujourd'hui, merci à **Allah** pour tout

Alors merci à tous ceux qui m'ont aidé à terminer ce travail

Merci au Doyen de la Faculté : **TaherBouballouta**

Et merci au professeur : **Fortas Bilal**, qui nous a accompagnés tout au long de la réalisation de ce mémoire en nous encourageant, nous guidant et nous soutenant dans le développement de nos informations et de nos recherches.

Et merci au Directeur de l'Institut Technique des Grandes Cultures de Sétif El **WahdiNasreddine**, qui nous a facilité les conditions de travail et de recherche et nous a offert toutes les possibilités possibles.

Merci au professeur : **TaibiMourad** qui était notre superviseur à l'Institut technique et a contribué à la réalisation de cette mémoire

Merci aux membres du comité qui ont étudié ce mémorandum avec objectivité **AIT MECHEDEL Mouloud** et **MAAMRI Khelifa** □

Et merci à tous les travailleurs de l'Institut Technique d'Agriculture Extensive de Sétif et à tous les travailleurs de l'Université Bachir ibrahimi qui ont contribué à la facilitation et à la réussite de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce mot d'abord à ma famille, car une bonne famille est un soutien et une belle maison est une force

Je dédie ce travail à **mon cher père**, qui m'a donné des efforts et du temps tous les jours pendant des années en général, et j'ai eu la bénédiction du soutien, et j'ai eu le meilleur compagnon dans la préparation de ce Mémoire en particulier. Mon père, les mots ne sont parfois pas assez pour décrire ma joie pour toi, il me suffit de te voir fier pi aujourd'hui

Alors je dédie ce Mémoire à **ma tendre mère**, qui m'a comblée de tous les sentiments d'amour et de tendresse et m'a inspirée avec confiance pour être la femme que je suis aujourd'hui.

Merci, ma mère, tu mérites de voir mon succès compenser un peu ce qu'elle m'a donné.

Je me souviens aussi avoir dédié mon Mémoire à **mes chères sœurs** avec qui j'ai vécu ma vie. Certaines d'entre elles sont maintenant chez elles.

Et après la famille, je dédie mon binôme Soraya et à **ma meilleure amie/man**, que je considère comme une sœur pour moi. Et Ilham.

Je dédie également à chaque enseignant, professeur, mentor, et à tous ceux que j'ai connus pendant cette période, à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à mon succès, à tous ceux qui ont contribué à affiner ma personnalité au fil du temps, à tous ceux qui m'ont incité à atteindre ce que je veux, merci à tous .

Belfarwidad

Dédicaces

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

A MA CHÈRE MÈRE

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tendrement formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études.

A MA FAMILLE

À ma famille ma chère sœur Lamia et mon cher frère Ayoub et Housseine et mon grand père Lahessen et ma tante Souhila et leur épouse Khaled pour leurs encouragements permanents, leur soutien moral, leur appui et leur encouragement

A LA MÉMOIRE DE MES AMIS

Ilham Widad que je considère comme des sœurs et des auter que sont avec moi en mes années d'études les pour leurs encouragements permanents, leur soutien moral, leur appui et leur encouragement

Je dédie également à chaque enseignant, professeur, mentor, et à tous ceux que j'ai connus pendant cette période, à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à mon succès, à tous ceux qui ont contribué à affiner ma personnalité au fil du temps, à tous ceux qui m'ont incité à atteindre ce que je veux, merci à tous.

Bouguerra soraya

Tableau de matière

Remerciements

Dédicaces

Tableau de matière

Listes des tableaux

Listes des figures

Liste des abréviations

Tableau de matière

Introduction:..... 1

Chapitre 01: Matériel et Méthodes

Objective	5
1. Présentation du site expérimental.....	5
1.1. Situation géographique	5
2. Caractéristiques climatiques	6
2.1 Climat de la campagne d'étude :.....	6
3. Le matériel végétal	8
4. Mise en place de l'essai	8
4.1. Dispositif expérimental :.....	8
4.2. Les traitements de fertilisation	10
Les engrais de couverture (Apport de l'azote) :.....	11
Les engrais de fond (Apport du phosphore et du potassium)	11
4.3. Installation et conduite de l'essai.....	11
5. Les dates des stades phénologiques.....	12
6. Paramètres étudiés :.....	12
6.1. Sur le Sol:.....	12
6.1.1. Préparation de l'échantillon :.....	12
6.1.2. Texture du sol :.....	13
6.1.3. Analyse de matières organiques :	14
Dosage de la matière organique:	14
Mode opératoire :	16
Calcul de la teneur en MO :	16
6.1.4. Analyse de pH:	16
6.1.5. Carbonate.	18

Tableau de matière

Protocole d'analyse:	18
6.1.6. L'humidité du sol	20
7.1. Caractères physiologiques.....	21
7.1.1. Surface foliaire	21
7.1.2. La teneur en chlorophylle.....	21
7.1.3. Le couvert végétal (CANOPEO).....	22
8.1. Paramètres agronomiques	22
8.1.1. Nombre de plant par m2 (NP/m2)	22
8.1.2. Nombre de talle par m2 (NT/m2)	22

Chapitre 02:Résultats et discussions

1. Caractéristiques pédoclimatiques:	24
1.1. Caractère pédologique.....	24
1.2.L'humidité du sol :.....	24
2. Caractères agronomique et physiologique :	267
2.1. Couvert végétal :	26
2.2. Le teneur aux chlorophylles :	279
2.3. Surface foliaire :.....	28
3. Matrice de corrélation :	29
Conclusion générale:.....	32

Références bibliographique

Liste des tableaux

Listes des tableaux

Tableau 01 : données climatiques de la région de Sétif	8
Tableau 02 : Les principales caractéristiques de la variété de blé expérimentée (<i>Triticum durum</i> Desf. Variété oued elbared, (ITGC-Sétif, 2023).....	9
Tableau 03 : Les combinaisons des éléments NPK selon les traitements.....	11
Tableau 04 : Les dates repères des différents stades phénologiques.....	13
Tableau 05 : Caractéristiques pédologiques dans la parcelle d'étude.....	24
Tableau 06 : Carré moyen de l'analyse de la variance d'humidité de sol.....	25
Tableau 07 : Etude des valeurs moyennes humidité de sol.....	26
Tableau 08 : Analyse de variance statistique.....	27
Tableau 09 : Etude des valeurs moyennes Couvert Végétale 2 ^{ème} date.....	28
Tableau 10 : Etude des valeurs moyennes de chlorophylle.....	29
Tableau 11 : Etude des valeurs moyennes de surface foliaire.....	31
Tableau 12 : matrice des corrélations entre paires caractères	32

Liste des figures

Listes des figures

Figure 01 : Localisation du site expérimental (Google Arth, 2023).....	6
Figure 02 : Schéma du dispositif expérimental adopté dans notre expérimentation.....	10
Figure 03 : parcelle d'étude (ITGC Sétif).....	11
Figure 04 : Détermination de la texture de sol (photos personnelles ,2032).....	14
Figure 05 : Dosage de la matière organique (photos personnelles 2023).....	16
Figure 06 : les étapes de mesure du ph du sol (photos personnelles ,2023).....	18
Figure 07 : les étapes de dosage de carbamate (photos personnelles ,2023).....	20
Figure 08 : L'évolution de l'humidité du sol (photos personnelle 2023).	21
Figure09 :Chlorophylle-mètre SPAD502.....	22
Figure 10 : Le couvert végétal et application de CANOPEO (photos personnelle 2023).....	23

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Chlo: Chlorophylle

CO₂ : Dioxyde de carbone

FAO: Food Agriculture Organisation

g: Gramme

h: Heure

ha: Hectare

Hab: Habitant

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

ITGC: Institut Technique des Grandes Cultures

K: Potassium

K₂O : Oxyde de Potassium

kg: Kilogramme

kg/ha : Kilogramme par hectare

km : Kilomètre

L: Litre

m : Mètre

mg : Milligramme

ml: Millilitre max: Maximum

Min : Minimum

mm : Millimètre

MO : Matière organique

Moy : Moyenne

N : Azote

Liste des abréviations

P : Phosphore

P2O5 : Acide phosphorique

pH: Potentiel hydrogène

PMG : Poids de Mille Grains

SAU : Surface Agricole Utilisable

SO3: Trioxyde de soufre

T: Traitement

T° : Température

U : Unité

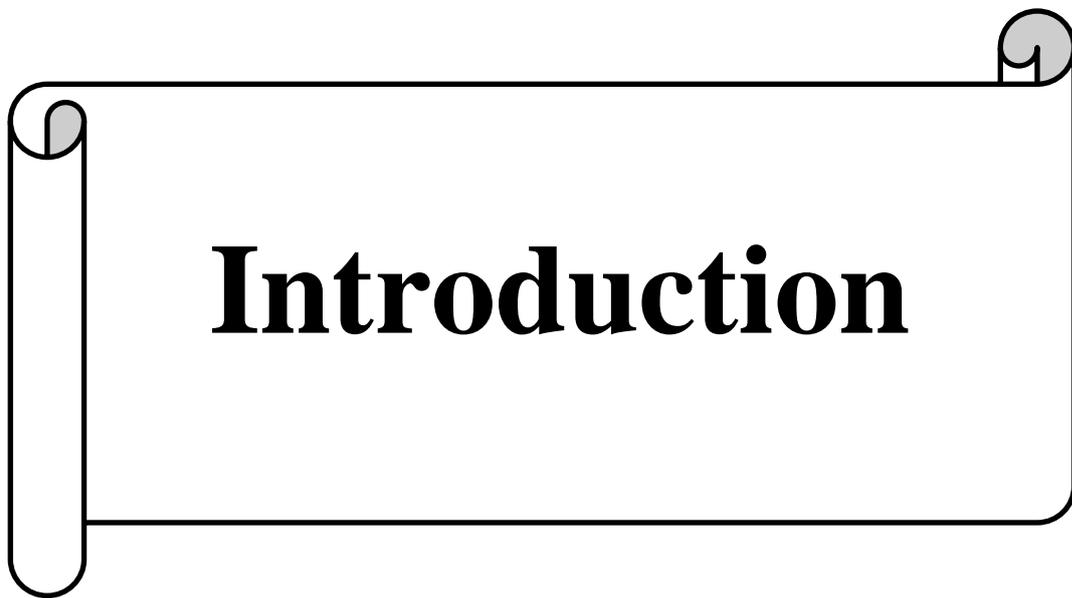
U/ha : Unité par hectare

%: Pourcent

T max: Température maximale.

T moy: Température moyenne

T min: Température minimale..



Introduction

Introduction:

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Elles ont toujours été et demeurent une denrée importante dans la ration alimentaire (**YallaouiYaici et Ghalem, 2006 ; Djermoun, 2009**).

Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) est la deuxième espèce plus importante du genre *Triticum* après le blé tendre en tant que une source importante de protéines dans les pays en voie de développement. Les zones de production de cette espèce sont surtout localisées dans le bassin méditerranéen d'une part (Europe du Sud, Moyen orient, Afrique du Nord), et en Amérique du Nord d'autre part (Canada central et Nord des USA), où est produit le quart du blé dur mondial (**Clerget, 2011**)

D'après répertoire des variétés des céréales nouvellement inscrites en Algérie ,le variété d'oued lberd incite en 2016 qui se caractérise par rendement élève dans des conditions pluvieuse et irriguées, tolère la sécheresse et le froid, et une productivite élevée même dans les régions du sud(**douici et al,2022**)

Il est consommé sous plusieurs formes, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le frik(**Anonyme, 2003**). Les céréales occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne (**Boulaï et al. 2007**). L'importance économique est appréciée à travers trois principaux paramètres : la production, la consommation et les importations (**Anonyme, 1999**).

Les niveaux de rendement des cultures céréalières enregistrés chaque année sont caractérisés par des fluctuations interannuelles importantes. Cette situation est due essentiellement à la production qui reste tributaire des facteurs agro-climatiques. Cela se traduit d'une année à l'autre par des variations importantes de la SAU, de la production et du rendement (**Abdellaoui et al., 2010**). Les conditions climatiques défavorables ne sont pas la seule cause pour laquelle ce déclin de production et de rendement est enregistré, mais aussi, le non maîtrise de l'itinéraire technique de la culture qui regroupe un bon nombre d'interventions dont la fertilisation.

Introduction

Le recours à la fertilisation est très important pour améliorer la production nationale en matière de céréales. Elle doit être correctement évaluée pour se situer à l'optimum économique. Il existe en effet, si l'on observe l'évaluation du rendement en fonction de la dose d'élément fertilisant apportée, un seuil technique au-delà duquel le rendement diminue par effet de toxicité (sur dosage) et un seuil économique, inférieur au précédent, au-delà duquel le gain supplémentaire ne couvre plus le coût additionnel. Bien entendu ce seuil est délicat à évaluer car le rendement dépend d'autres facteurs moins bien maîtrisés, notamment en culture de plein champ, comme la pluviométrie (**FAO, 2005**).

Les éléments fertilisants que sont l'azote, le phosphore, la potasse, voire le soufre ou certains oligo éléments, sont indispensables au bon développement de toute culture. Ils représentent cependant une charge financière importante pour l'exploitation, qu'il convient de gérer au plus juste. Le bon raisonnement de la fertilisation azotée est bien entendu un des principaux leviers de diminution du risque de lessivage des nitrates, contribuant ainsi directement à la préservation des ressources en eau. Il s'agit de faire correspondre les apports d'engrais minéraux ou organiques aux besoins de la culture pour atteindre un niveau de production donné, en n'oubliant pas de prendre en compte les différentes fournitures d'azote du sol, les précédents et les éventuels apports d'effluents organiques (**Anonyme, 2015**).

Ainsi, le manque de précipitations, mais aussi la mauvaise répartition des pluies pendant l'année expliquent en grande partie la forte variation de la production céréalière. A l'inverse de la production de céréales, la production de semences demande un grand soin, plus de précision dans les procédures et davantage de compétences techniques. La fertilisation, elle-même, recouvre un vaste ensemble de techniques, de moyens et de produits, dont la mise en oeuvre harmonieuse permet d'élever ou de maintenir la capacité des récoltes (**Soltner, 1990**).

Dans cette étude, notre objectif principal est l'étude de l'effet de différentes combinaisons de fertilisation minérale sur des paramètres agro-pédologique et physiologique chez la variété de blé dur (*Triticum durum* Desf) ouedelbared.



Chapitre 01
Matériel et Méthodes

Matériel et Méthodes

Objective

L'objectif de notre contribution dans cette étude est de mise on évidence des effets de la fertilisation N.P.K sur l'amélioration de la production de culture de blé par le principe des raison 4 (bonne source, bon dose, bon moment et bon endroit d'application pour une zone donnée)

1 Présentation du site expérimental

1_1. Situation géographique

L'expérimentation a été conduite au cours de la campagne agricole 2022/2023, au niveau de la station expérimentale de l'ITGC de Sétif, distante de 4 kilomètres au Sud du chef-lieu de la wilaya de Sétif (Figure 1). Cette station expérimentale, s'étend sur une surface agricole totale de 234 ha dont 194 ha de terres cultivables Notre parcelle expérimentale est située à un lieu-dit<<Rmada>>. à environ 5 km à l'Ouest de la commune de Mezloug et à 4 km au Sud-Ouest du centre de l'ITGC. Le site expérimentales situe à une altitude de 959 mètres (au-dessus de la mer), avec une latitude nord de $36^{\circ} 14' 014''$ et avec une $5^{\circ}34' 804''$ de longitude Est (Anonyme, 2020)

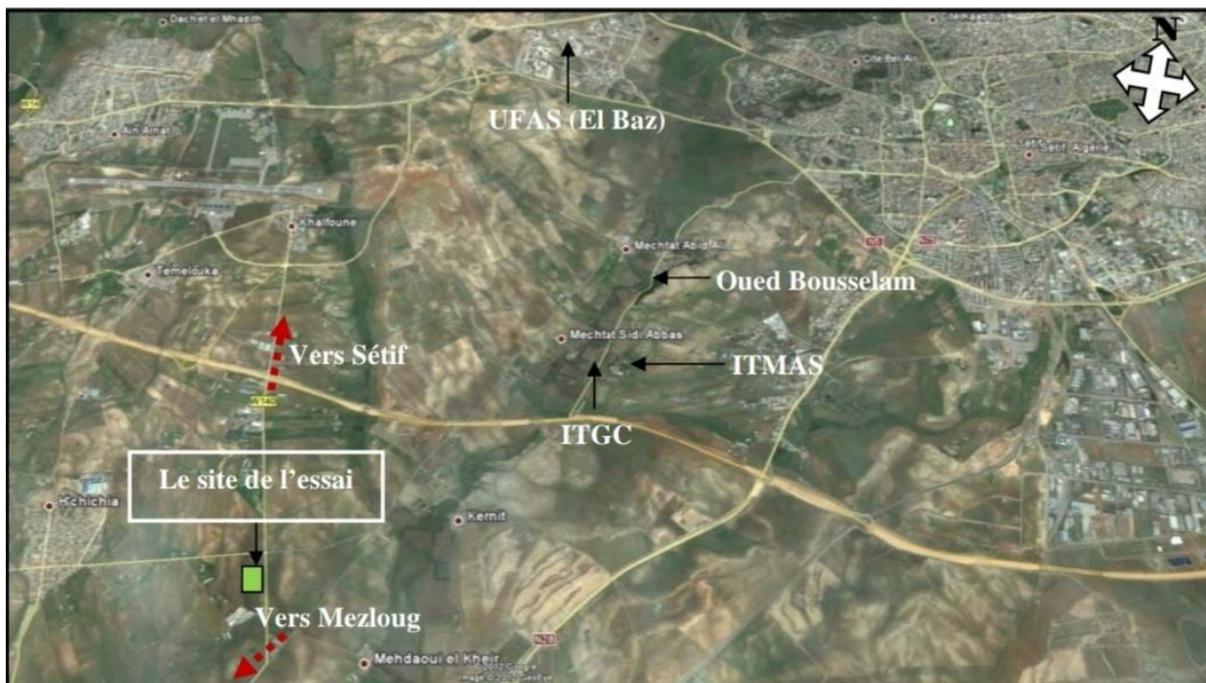


Figure 01 : Localisation du site expérimental (Google Arth, 2023)

Matériel et Méthodes

2. Caractéristiques climatiques

Le site expérimental se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride, il est soumis au régime climatique des hauts plateaux Sétifiennes. D'après (**Chennafi et al , (2006)**) qui se caractérise par un climat continental typiquement méditerranéen. Ce dernier est caractérisé par un été chaud et sec et un hiver froid et humide, une pluviométrie irrégulière, des gelées printanières et des vents chauds et desséchants en fin de cycle de la céréale.

2_1 Climat de la campagne d'étude :

Le cumul des précipitations enregistrées durant la campagne d'étude (2022/2023) s'élève à 44 mm, qui est égale au cumul de précipitations enregistrées durant la campagne 2021/2022 (35mm) Le mois de mai était le plus pluvieux (44mm) durant la campagne d'étude alors que le mois de septembre était le plus humide avec seulement 40,60mm. La température moyenne mensuelle la plus basse, a été enregistrée au cours du mois de Janvier, avec 4 ,09°C. La température la plus élevée a été enregistrée au mois de septembre avec 23,56°C (**tableau 1**). Le mois de semis de la campagne d'étude (novembre) se caractérise par 25,30mm de précipitations et une température de 11,52C° ce qui assurait l'installation de la culture.

Matériel et Méthodes

Tableau 1 : données climatiques de la région de Sétif

Wilaya Sétif	Pluviométrie		Température			Humidité (%)	Neige	Accidents climatiques
	Cumul de pluie (mm)	Nbre de jours de pluie	T° Min (C°)	T° Max (C°)	T° Moy (C°)			Gelée
Mois								
Septembre 2022	40.60	11	17.23	30.13	23.56	41.32	-	-
Octobre 2022	35.10	06	11.45	25.03	17.83	48.85	-	07
Novembre 2022	25.30	10	6.12	17.82	11.52	55.21	-	10
Décembre 2022	30.80	05	4.27	14.85	09.05	68.50	-	11
Janvier 2023	26.40	10	-0.78	09.62	04.09	72.99	02	22
Février 2023	16	07	0.34	11.88	04.69	68.42	01	16
Mars 2023	4.6	05	3.5	18.21	10.85	-	0	03
Avril 2023	07	03	9	21	9	-	-	-
Mai 2023	44	15	12	21	20	-	-	-
Total	229.8	72					03	69

Matériel et Méthodes

3. Le matériel végétal

Notre étude a été portée sur une seule variété de blé dur (*Triticum durum* Desf.) à savoir la variété oued elbared qui a été fournie par l'ITGC de Sétif. Le tableau 6 expose les principales caractéristiques de cette variété

Tableau 2: Les principales caractéristiques de la variété de blé expérimentée (*Triticum durum* Desf. Variété oued elbared, (ITGC-Sétif, 2023).

Origine	Syrie	
Caractéristiques culturelles	Résistance au froid et à la sécheresse	Bonne
	Résistance à la verse	Bonne
	Résistance aux maladies cryptogamiques	Bonne
Caractéristiques qualitatives et technologiques	Poids de mille grains (PMG)	Élevé
	Qualité semoulière	Bonne
	Rendement	Hautement productive
Caractéristiques morphologique	Hauteur de la plante à maturité	Moyenne
	Couleur (à maturité)	Blanc

4. Mise en place de l'essai

4.1. Dispositif expérimental :

le dispositif adopté dans cet essai est en bloc à un seul facteur (6 traitements de fertilisation). Chaque bloc est divisé en six parcelles élémentaires mesurant 10m de longueur et 1.3m de largeur, soit une superficie de 13m².

Matériel et Méthodes

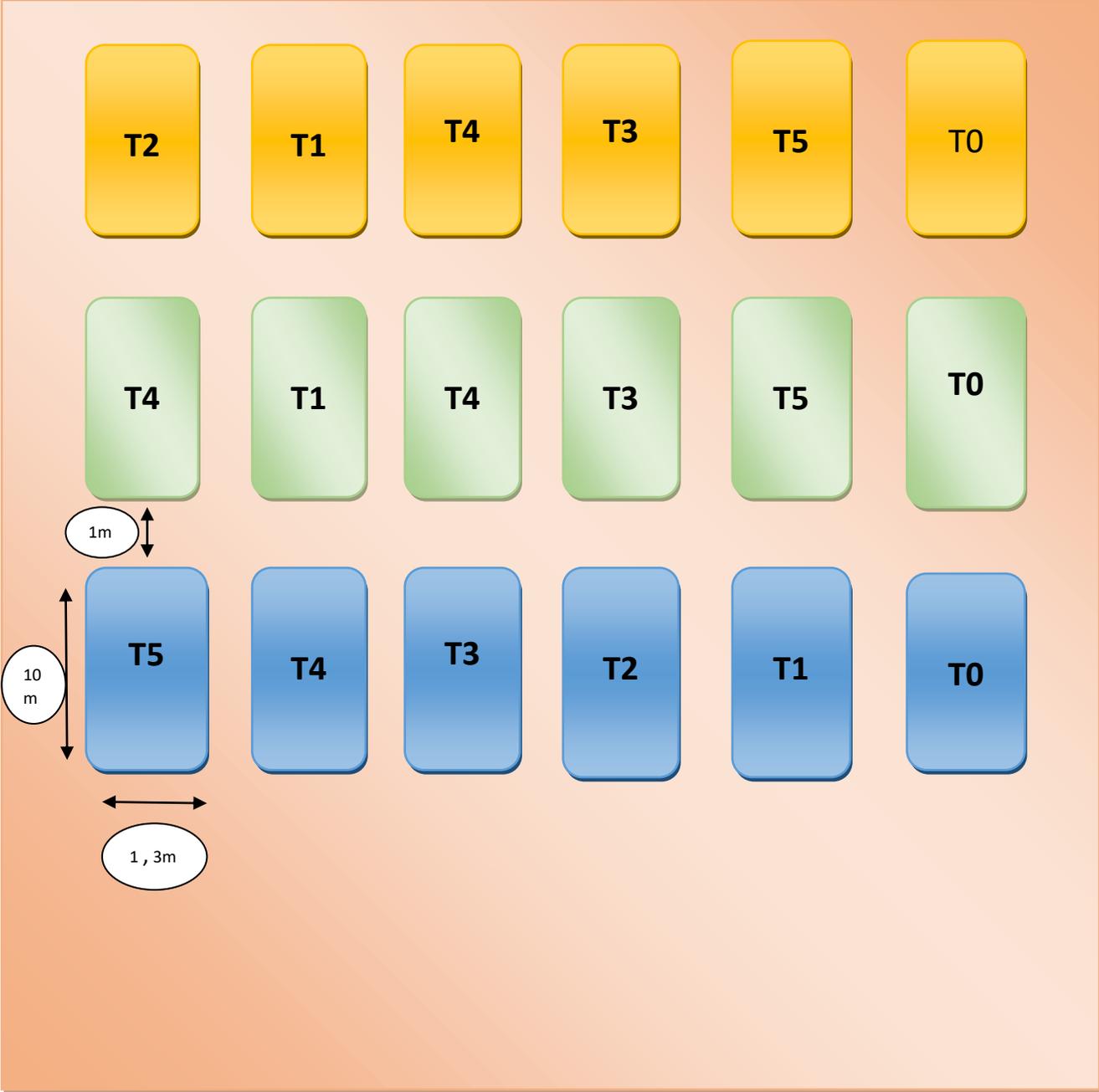


Figure 02 : Schéma du dispositif expérimental

Matériel et Méthodes



Figure 03: parcelle d'étude (ITGC Sétif)

4.2. Les traitements de fertilisation

L'essai a pour objectif la comparaison de l'effet de 6 modalités de fertilisation détaillée selon le tableau n° :03

Tableau 03 : Les combinaisons des éléments NPK selon les traitements.

Traitement	Quantité		
	N(KG/H)	P ₂ O ₅ (KG/H)	K ₂ O(KG/H)
T0	0	0	0
T1	107	46	38
T2	0	46	38
T3	107	0	38
T4	107	46	0
T5	58	52	0
Engrais de fond	4	20	25

Matériel et Méthodes

Dans le cadre de notre expérimentation trois types d'engrais ont été utilisés à savoir :

Les engrais de couverture (Apport de l'azote) :

Cette catégorie d'engrais est présentée par l'Urée à 46%. Selon **Christianet al, (2005)**,

a) l'urée est un engrais azoté solide de couverture le plus concentré, contient 46% d'azote total et 1% de biuret, destiné à la culture céréalière comme le blé et l'orge. Caractérisé par :

1. Une forme perlée ou de plus en plus granulée .
2. Une couleur blanche .
3. Très soluble.

Les engrais de fond (Apport du phosphore et du potassium)

Cette catégorie est représentée par le MAP et le Potafert. Selon **Brahmia et Klai(2017)** ;

b) le MAP est un engrais phosphaté mais également une source d'azote. Il contient entre 48 et 61% de P₂O₅ et entre 10 et 12 % d'azote. Cette teneur en P₂O₅le rend l'engrais le plus riche en phosphore. Le MAP se caractérise par :

1. Produit acidifiant (PH=4,5)
2. P₂O₅ totalement soluble dans l'eau.
3. Granulée uniformes = 90% 1 à 4mm.

Le Potafert est un engrais granulé entièrement soluble dans l'eau. Il est hautement concentré en deux éléments : le potassium avec 50 % et le soufre avec 45 %, sous forme SO₃ immédiatement disponible pour la plante. Le Potafert se caractérise par :

1. L'indice de salinité de Potafert est très faible ;
2. Potafert participe à neutraliser les sels améliorant ainsi la fertilité et la mobilité des éléments dans la solution du sol ;
3. Produit acidifiant grâce à son très bas Ph (2,5) (**Anonyme 2020**
b))

4.3. Installation et conduite de l'essai

L'essai a été mis en place sur une parcelle dont le précédent cultural est une jachère travaillée. La rotation appliquée dans la station expérimentale est une rotation biennale céréale/jachère. Le labour profond des parcelles réservées aux programmes des activités d'agro technique , a été réaliser le 02.02.2022 avec le charrue à soc ;deux passages de cover-crop ont été réaliser , le première au mois de Mai (29.05,2022)et le deuxième en

Matériel et Méthodes

octobre(23.10.2022) , les engrais de fond ont été épandus en Novembre(29.11.2022) par NPK(4.20.25) à raison de 60KG /ha La fumure de fond phosphaté et potassique a été réalisé juste avant le semis, selon les dose prescrites dans le tableau 7. La fumure azotée a été fractionnée en 2 apports. Le premier apport a été effectué au stade plein levé et le deuxième apport au stade fin de tallage.

Le semis a été effectué mécaniquement à l'aide d'un semoir expérimental le 14décembre 2022 avec une densité de 300 grains/m². Certaines plantes adventices ce sont développées en cours de culture, telles que : la véronique, lentille, la fumeterre, coquelicot, la remouille (Annexe 2). Les herbicide ; mistang et Topik ont été appliqués le13/03/2023 correspondant au stade de quatre feuilles. L'application des herbicides a été effectuée à des doses de 0.6 g/ha et de 0,75 L/h pour les produits mistang et Topik respectivement. La récolte a été effectuée manuellement.

5. Les dates des stades phénologiques

Des visites régulières ont été effectuées au cours de la saison, pour noter les dates précises des différents stades phénologiques.

Tableau 04: Les dates repères des différents stades phénologiques

Les stades phénologiques	Les date
Semis	14/12/2022
Lever	24/01/2023
3 feuilles	14/02/2023
Tallage	07/03/2023

6. Paramètres étudiés :

6.1. Sur le Sol:

6.1.1. Préparation de l'échantillon :

Les prélèvements de sol ponctuels sont recueillis dans un seau, puis étalé sur une feuille de

Papier journal ou de plastique, et sont mélangés par la suite à l'aide d'une pelle.

Un échantillon d'une masse de 500 à 800g de terre fine est à préparer comme suit :

* Diviser le tas de terre en quatre lots.

*Sélectionner les deux lots opposés.

*Poursuivre le mélange jusqu'à l'obtention d'une masse brute équivalente à 500-800g de terre

Matériel et Méthodes

Fine <2mm, quantité suffisante pour les analyses à effectuer.

L'échantillon destiné au laboratoire doit être ensaché et étiqueté, l'étiquetage doit mentionner la date de prélèvement, le nom de la ferme, le thème de l'essai, le numéro de l'échantillon (le Traitement et la répétition) indispensable pour le laboratoire et l'interprétation

NB :

- Si les échantillons prélevés sont très humides, un séchage à l'aire libre s'impose avant D'entamer l'opération de mélange et de réduction de la masse.

- L'envoi des échantillons au laboratoire doit se faire aussitôt que les échantillons sont préparés.

6.1.2. Texture du sol :

Protocole : selon la méthode de (Dermech et *al.*, 1982).

Prendre une quantité de sol, ajouter l'eau à petit pour faire une pâte, puis essayé de former une corde avec cette pâte (**Figure N°04**).



Figure 04 : Détermination de la texture de sol (*photos personnelles ,2023*)

L'identification :

Matériel et Méthodes

- La corde ne se forme pas → sable
- La corde se fragmente → sol sableux
- La corde se forme mais fragile → sol limoneux
- Formation de la corde mais non le cercle → sol limoneux sableux
- Formation de la corde mais le cercle se fragmente → sol limoneux sableux lourd
- Formation de la corde et le cercle → sol argileux

6.1.3. Analyse de matières organiques :

Dosage de la matière organique:

La teneur en MO peut s'obtenir par la méthode de la perte au feu. Cette méthode est Déconseillée pour les échantillons possédants beaucoup de calcaire. Le domaine D'étalonnage de cette méthode varie de 1 à 50% de MO (**Fournier, 2012**)

Matériel et Méthodes

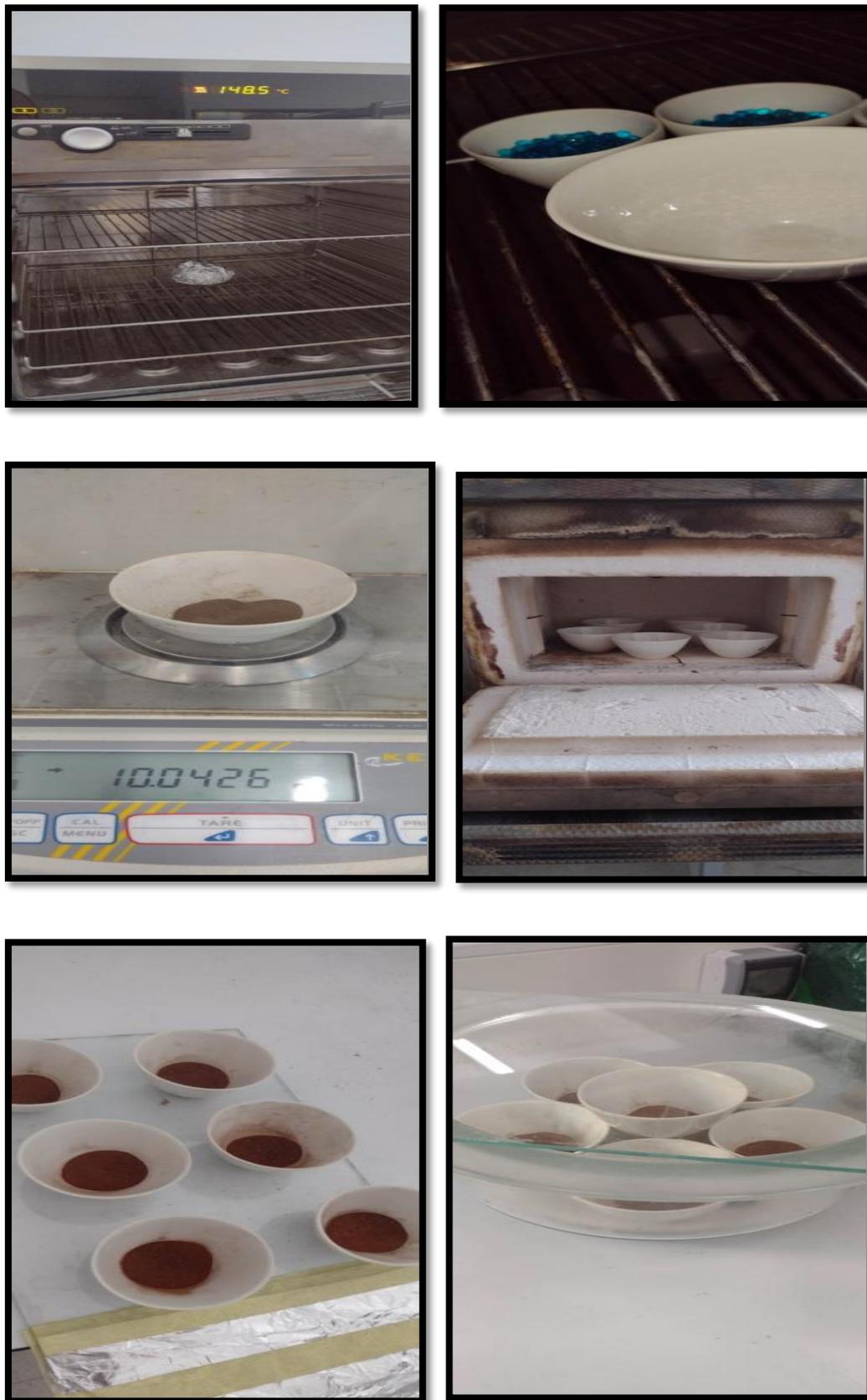


Figure 05 : Dosage de la matière organique (photos personnelles 2023)

Matériel et Méthodes

Mode opératoire :

- 1-Le dosage de la matière organique s'effectue sur un échantillon de la terre fine
« Préalablement broyer et tamisée sur un tamis à maille de 2mm, pour éliminer les éléments Grossiers, et les fragments de la matière organique particulaire ».
- 2-Sécher l'échantillon pendant 16 h à 150°C.
- 3-Nettoyer les nacelles de porcelaines, les chauffer au rouge et les laisser dans un Dessiccateur.
- 4-Peser la nacelle à vide.
- 5-Ajouter l'échantillon (max 10 g) et peser à nouveau la nacelle remplie.
- 6-Calculer pendant 16 h dans un four à moufle à 375°C.
- 7-Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser la nacelle avec les cendres.

Calcul de la teneur en MO :

Les résultats sont calculés à l'aide des équations suivantes :

Calcul :

$$\%MO = \text{Poids sec(g)} - \text{Poids incinéré (g)} / \text{Poids sec(g)} \times 100$$

$$\% MO = (P1 - P0) - (P2 - P0) / (P1 - P0) \times 100$$

Avec :

P0 : la masse de la nacelle vide

P1 : la masse finale

P2 : la masse de la nacelle contenant les cendres.

Une régression permet l'équivalence entre les résultats par la méthode de la perte au feu (PAF) et celle de Walkley Black (WB) pour une étendue de 0 à 8% de MO.

$$\%MO (PAF) = 0,9932 \times MO(WB) + 0,587$$

6.1.4. Analyse de pH:

Elle s'effectue à l'aide d'un pH mètre à électrodes et réalisée sur une suspension du sol dans l'eau distillée (**Figure N°06**).

_Rincer l'électrode du pH mètre avec de l'eau déminéralisée, puis essuyer avec du papier absorbant.

_Mesurer 10 g de terre dans un bécher.

_Mesurer 25 ml d'eau déminéralisée avec une éprouvette graduée.

_Verser l'eau dans le bécher contenant la terre puis mélanger avec l'agitateur.

_Laisser décanter le mélange eau-terre.

_Plonger l'électrode du pH mètre dans le liquide décanté. Mettre en marche le pH mètre,

Matériel et Méthodes

Attendre la stabilisation et lire la valeur du pH.

Éteindre le pH mètre et le nettoyer comme indiqué à l'étape 1.

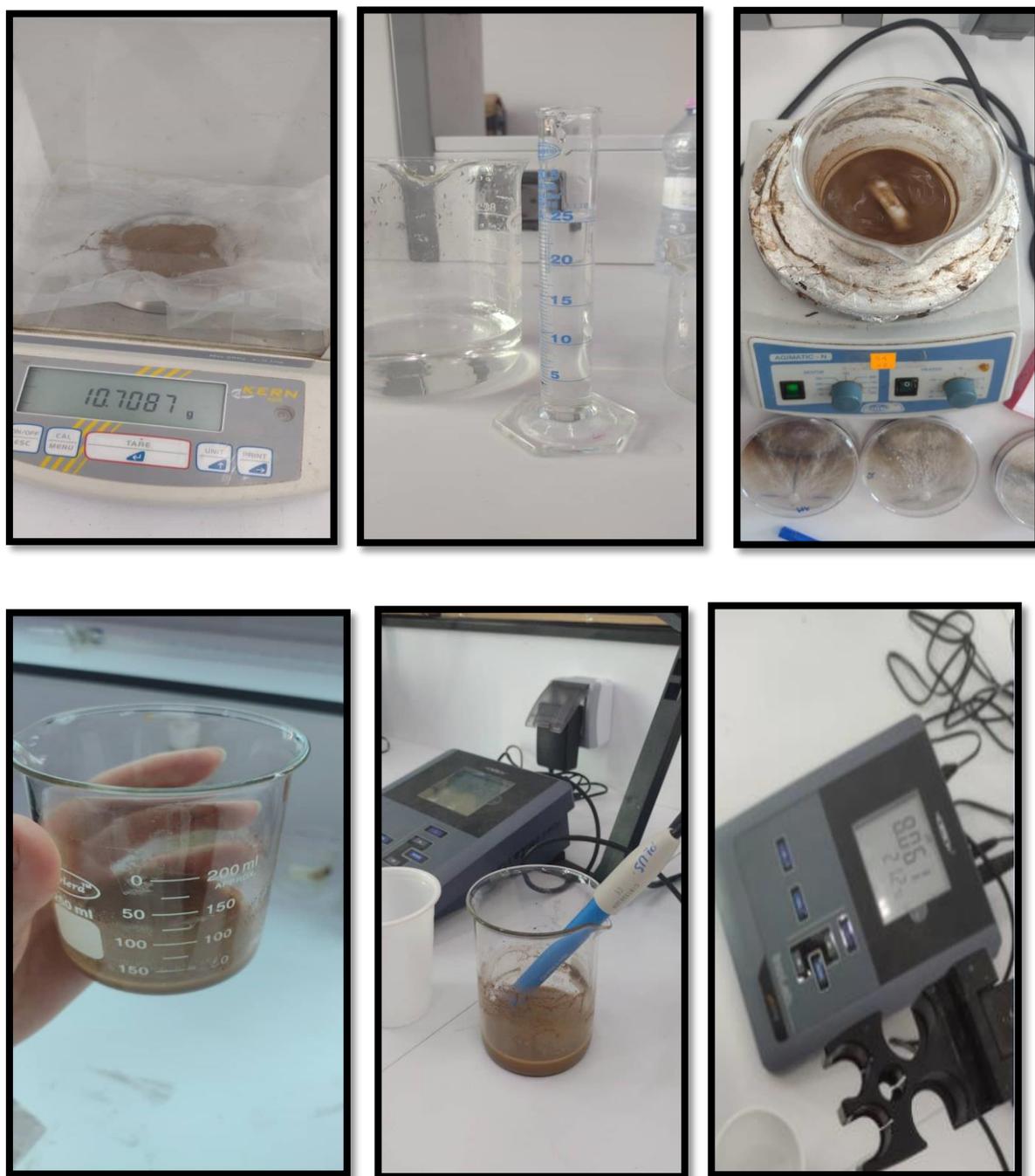


Figure 06 : les étapes de mesure du ph du sol (photos personnelles ,2023).

Matériel et Méthodes

6.1.5. Carbonate.

Protocole d'analyse:

1. On prépare HCl diluée par : 1 mesure d'HCl + 3 mesures de l'eau distillé.
2. On prend 10ml d'HCL diluée dans un bécher de 50ml.
3. Peser le bécher avec HCl.
4. Prendre 10g de terre fine, verser le sol petit à petit dans le bécher contenant l'HCl.
5. Agiter le bécher de façon circulaire et laisser reposer quelques minutes puis agiter jusqu'à ½h
6. peser le bécher avec son contenu agiter le bécher laisser reposer quelque minutes puis
7. Repeser 2éme fois et noter le poids

On calcule le pourcentage de CaCo_3 :

Poids de $\text{Co}_2 = P + 10 - P'$

% $\text{CaCo}_3 = \text{Poids de Co}_2 \times 227.4 / \text{Poids du sol}$

Matériel et Méthodes

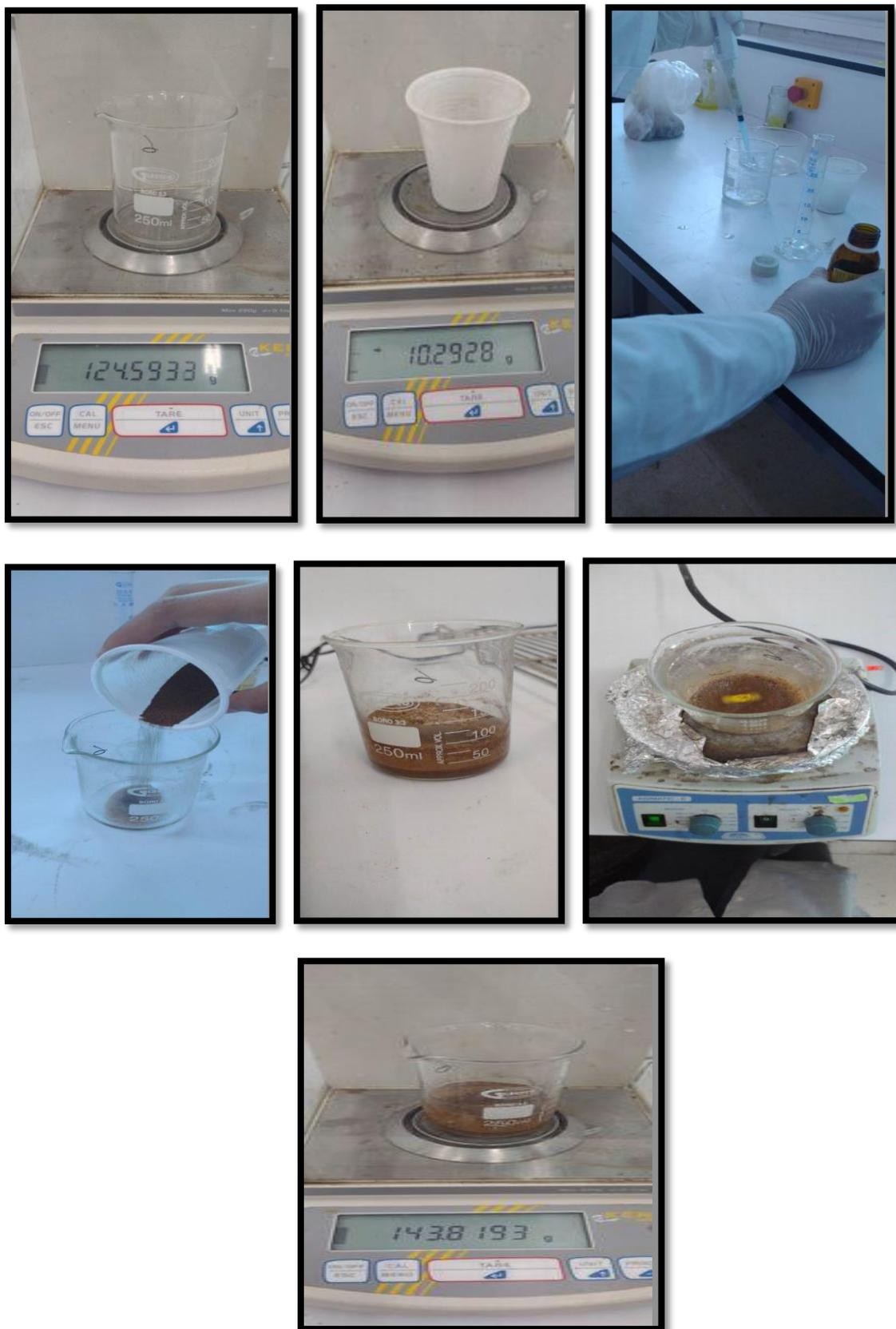


Figure 07 : les étapes de dosage de carbamate (photos personnelles ,2023).

Matériel et Méthodes

6.1.6 L'humidité du sol

L'évolution de l'humidité du sol a été déterminée tout au long du cycle de développement par la méthode gravimétrique sur les profondeurs du sol de 0-20 cm, 20-40 cm et de 40-60 cm, soit un prélèvement par les traitements. Les échantillons sont mis dans des boîtes métalliques préalablement. Le poids frais (PF) est obtenu par pesage immédiatement de retour au laboratoire de L'ITGC de Sétif avec une balance de précision de marque Mettler. Les échantillons sont mis à l'étuve à 105 C° pendant 24 heures pour l'obtention du poids sec (PS)

L'humidité est calculée selon la formule d'Ollier et Poirée (1981).

$$H\% = \frac{(PF-PS)}{PS} * 100$$



Figure 08 : L'évolution de l'humidité du sol (photos personnelle2023).

Matériel et Méthodes

7.1 Caractères physiologiques

7.1.1. Surface foliaire

La surface foliaire est estimée à partir d'un échantillon de 10 feuilles étendards. Elle a été déterminée par : la méthode classique, qui consiste à mesurer la longueur (L) et la plus grande largeur de la feuille étendard (l). La surface foliaire est déduite par la formule :
SF (cm²) = 0.607 (L x l)

Où : **SF** = surface moyenne de la feuille étendard (cm²)

L = longueur moyenne de la feuille étendard (cm)

l = largeur moyenne de la feuille étendard (cm)

0,607 = coefficient de régression de la surface estimée à partir du papier grammage sur celle déduite par le produit (L x l) (**Spagnoletti-Zeuli et Qualset, 1990**).

7.1.2 La teneur en chlorophylle

La chlorophylle (CHL) est mesurée avec le chlorophylle-mètre (chlorophyllmeter, SPAD) (SPAD, CCM-200 plus), ou SPAD mètre (Soil Plant Analysis Development). Le SPAD mètre est un outil portable de diagnostic qui mesure la verdure ou la teneur relative en chlorophylle des feuilles (Figure 09). L'opération est faite en 3 fois où on a choisis au hasard 5 feuilles au niveau de chaque parcelle élémentaire²



Figure 09 : Chlorophylle-mètre SPAD-502

Matériel et Méthodes

7.1.3. Le couvert végétal (CANOPEO)

Le couvert végétal (CV) de lignes testées a été estimé par l'utilisation de l'appli mobile canopeo. La capture des photos a été réalisée à l'aide d'un support pour homogénéiser la hauteur de la prise photos.

Canopeo est un outil d'analyse d'image ACT (automaticcolorthreshold : classification automatique de seuil de couleur (ACT).) développé dans le langage de programmation Matlab en utilisant des valeurs de couleur dans le système rouge-vert-bleu (RGB). Canopeo analyse et classe tous les pixels de l'image. Le résultat de l'analyse est une image binaire où les pixels blancs correspondent aux pixels qui satisfont les critères de sélection (canopée verte) et les pixels noirs correspondent aux pixels qui ne répondent pas aux critères de sélection (pas la canopée verte) (Fig. 10) Le couvert végétal fractionné s'étend de 0 (pas de couvert végétal vert) à 1 (couvert végétal 100% vert) (Patrignaniet al 2015).



Figure 10: Le couvert végétal et application de CANOPEO (photos personnelle 2023)

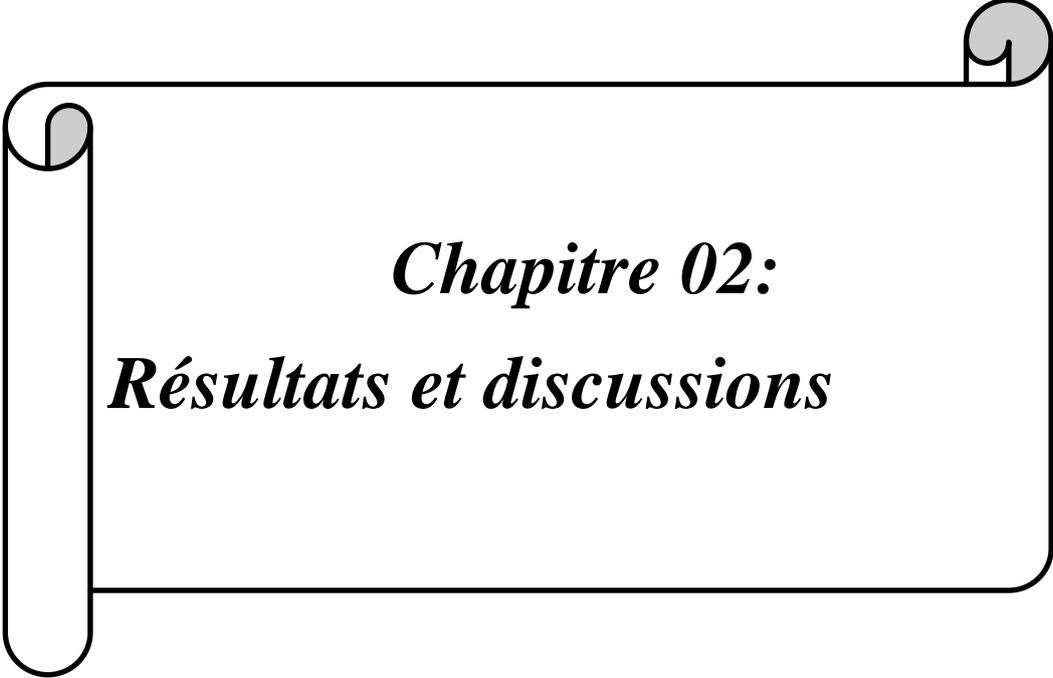
8.1. Paramètres agronomiques

8.1.1. Nombre de plant par m² (NP/m²)

Le nombre de plant par mètre carré a été évalué sur chaque parcelle élémentaire au stade de la levée (3feuilles) par le comptage de toutes les plantes dans une station de 1 mètre linéaire puis rapporté au mètre carré.

8.1.2. Nombre de talle par m² (NT/m²)

Le nombre de talle a été effectué par parcelle élémentaire au stade fin tallage, Il est déterminé à partir du comptage du nombre de talles herbacées/plant sur une station de 1 mètre linéaire puis rapporté au m².



Chapitre 02:
Résultats et discussions

Conclusion

Résultat et discussions :

Des questions se posent quant à la disponibilité des éléments fertilisants pour les cultures du blé dur en Algérie. Notre expérimentation nous permettra de mettre en évidence l'influence des propriétés chimiques des amendements en éléments majeurs N, P et K, à travers les essais d'éléments nutritifs manquants d'azote, de phosphore et de potasse et ceci sur la culture du blé dur.

Le suivi des parcelles du site pendant la campagne agricole 2022/2023 et du protocole expérimental sur le développement d'une culture de blé dur ,par l'étude des paramètres choisis nous a permis de dégager les résultats qui sont ordonnés et analysés dans ce chapitre.

1. Caractéristiques pédoclimatiques:

1.1.Caractère pédologique

Le tableau 05 présente les caractéristiques pédologiques dans la parcelle d'étude.

Tableau 05 : Caractéristiques pédologiques dans la parcelle d'étude

Caractéristiques du sol	Valeurs
Texture du sol	Sol argileux
Taux de la matière organiques	3%
pH	8.126
Teneur en Carbonates de calcium	2.26 %

Les analysés physico-chimiques indiquent que la texture du sol est argileuse renfermant un taux de matière organique faible(**normes: 4% à 5%, selon Labreuche et al., 2006**) et une teneur 2,26 en carbonates de calcium (1% à 5% Sol peu calcaire).

1 .2.L'humidité du sol :

L'analyse de la variance n'a montrée aucune déference significative entre les déferents apports d'engrais et les déferentes profondeurs de prélèvement du sol sur le caractère

Conclusion

humidité du sol durant toutes les dates de prélèvement, sauf la dernière date (D4) où l'analyse de la variance affiche un effet significatif du facteur Engrais sur ce caractère.(tableau 06)

Tableau 06 : Carré moyen de l'analyse de la variance d'humidité de sol

Sources des variations	ddl	D1	D2	D3	D4
V.TOTALE	35	54.61	21.38	51.08	21.86
V.ENGRAIS	5	7.21NS	10.46NS	13.94NS	13.77*
V.PROFONDEURS	1	26.15NS	0.06NS	3.53NS	1.37NS
V.RESIDUELLE	29	21.25	10.86	33.61	6.72
CV(%)	/	22.73	18.01	41.75	51.45

NS et * : effet non significatif et significatif au seuil de 5% respectivement

Les résultats présentés dans le tableaux 07.indiquent que la comparaison des moyennes d'humidité de sol fait ressortir 3 groupes homogènes :

- le premier groupe(A) est représenté par le traitement T2 T4 T1 affichés la plus grande moyenne de l'humidité de sol estimée 6,657%, 6,375%, 5,664% respectivement.
- Le deuxième groupe AB, c'est un groupe intermédiaire, est représenté par les traitements T3, T5 par des taux de 4,502%, 4,472% respectivement.
- Le troisième groupe Benglobe le traitement T0 avec une moyenne de 2.574%

Une collecte des eaux pluviales dans les poquets et une source d'apport d'éléments fertilisants a significativement favorisé l'augmentation de l'humidité du sol. **Hien et al. (2012)**, **Zougmore et al. (2014)** et **Somé et al. (2015)**.

Conclusion

Tableau 07 : Etude des valeurs moyennes humidité de sol

Engrais	H%(D4)
T2	6.657 A
T4	6.375 A
T1	5.664 A
T3	4.502 AB
T5	4.472 AB
T0	2.574 B
LSD	3.06

LSD : les moins significative

2. Caractères agronomique et physiologique :

L'analyse de la variance n'a montrée aucune significative entre les apports d'engrais sur les caractères de couvert végétale (D1) et nombre de talle /m², mais l'analyse de la variance a montré un hautement significatives entre les différents apports d'engrais sur les caractères de couvert végétal (D2), Chlorophylle et surface foliaire. (**Tableau n08**)

Tableau 08 : Analyse de variance statistique

Sources des variations	ddl	CV.D1	CV.D2	CHLO	SF	NT/M ²	NP/M ²
V.TOTALE	17	115.7	122.22	146.91	5.68	17247.5	1716.71
V.ENGRAIS	5	66.74N	104.61**	97.47**	3.83**	6722.5NS	751.12
V.RESIDUELLE	12	S 48.96	17.61	49.44	1.85	10525	965.59
CV(%)	/	13.42	16.88	18.43	14.33	16	12.63

* et ** : effet non significatif et significatif au seuil de 5% respectivement

2.1.Couvert végétal :

Les résultats présentés dans le tableau 09 indiquent que la comparaison des moyennes de couvert végétale fait ressortir 4 groupes homogènes :

Conclusion

- le premier groupe A est représenté par le traitement T4 affichant la plus grande moyenne de couvert végétal estimé 32.857%.
- Le deuxième groupe AB, c'est un groupe intermédiaire, est représenté par les traitements T5, T1 par des taux de 26.847% 25.670%, respectivement.
- Le troisième groupe B englobe le traitement T2, T3 avec des moyennes de 24.687% et 24.537% respectivement.
- Le dernier groupe C représenté avec le traitement T0 avec un taux moyen de 14.58%.

En effet, même si cette capacité des couverts végétaux à extraire des éléments minéraux du réseau microcristallin peut être insuffisante pour assurer la totalité des besoins de la culture suivante, les seules quantités extraites à partir de la prospection racinaire des couverts végétaux permettraient de diminuer d'autant les quantités d'éléments minéraux solubles à apporter, en provenance des engrais minéraux de synthèse chimique (Zougmore et al., 2000 ; CILSS, 2012).

Tableau 9 : Etude des valeurs moyennes CV d2

ENGRAIS	CV D2
T4	32.857A
T5	26.847AB
T1	25.670AB
T2	24.687B
T3	24.537B
T0	14.580C
LSD	7.4675

2.2. Le teneur aux chlorophylles :

Les résultats présentés dans le tableau 10 indiquent que la comparaison des moyennes de couvert végétal fait ressortir 3 groupes homogènes :

- le premier groupe A est représenté par le traitement T0 affichant la plus grande moyenne de chlorophylle estimée 46.364%.
- Le deuxième groupe AB, c'est un groupe intermédiaire, est représenté par les traitements (T1, T3, T2) par des taux de 42.289%, 39.80% 35.544% respectivement.

Conclusion

- Le troisième groupe (B) englobe le traitement T4, T5 avec des moyennes de 33.589%et 31.256%respectivement.

la chlorophylle des plantes est un élément essentiel de la biochimie des feuilles par son rôle important dans la photosynthèse et partant dans l'élaboration des substances organiques nécessaires à la plante (**Masclaux-Daubresse et al., 2010 ; Habiba et al., 2012**).

La teneur en chlorophylle des feuilles pourrait être attribuée à la localisation de l'azote dans les molécules de chlorophylle, ce qui exprime la bonne corrélation entre la teneur de la feuille en chlorophylle et sa teneur en azote (**Moughli, 2000**).

Tableau 10 : Etude des valeurs moyennes de chlorophylle.

ENGRAIS	CH
T0	46.364A
T1	42.289AB
T3	39.800AB
T2	35.544AB
T4	33.589B
T5	31.256B
LSD	12.509

2.3.Surface foliaire :

Les résultats présentés dans le tableaux 11 indiquent que la comparaison des moyennes de couvert végétale fait ressortir 3 groupes homogènes :

- le premier groupe(A) est représenté par le traitement T3 affiché la plus grande moyenne de surface foliaire estimé (11.181).
- Le deuxième groupe(AB), c'est un groupe intermédiaire, est représenté par les traitements T4, T1, T0 par des taux de 10.508, 9.269,9.145 respectivement.
- Le troisième groupe (B) englobe le traitement T2, T5 avec des moyennes de 8.681et 8.195respectivement.

Les précédents résultats sont directement liés au rôle de l'azote sur le développement végétatif des végétaux ; qui favorise la multiplication cellulaire et permet l'élongation des feuilles (**In Guerziz et Khelifa, 2009**).

Conclusion

Nos résultats sont en parfait d'accord avec Plusieurs études qui ont montré l'existence d'une bonne corrélation de l'absorption de l'azote en fonction des doses croissantes de potassium (**Loué, 1982**). En tenant compte de l'importance du phénomène de l'interaction entre ces deux éléments (N et K) dans le développement des cultures.

Tableau 11 : Etude des valeurs moyennes de surface foliaire.

ENGRAIS	SF
T3	11.181A
T4	10.508AB
T1	9.269AB
T0	9.145AB
T2	8.681B
T5	8.195B
LSD	2.4218

3. Matrice de corrélation :

L'étude des corrélations entre paires caractères étudiées montre qu'il y a une corrélation hautement significative et positive entre l'humidité de sol dans 2^{ème} date (D2) et le teneur de chlorophylle ($r=0.972$) et entre l'humidité de sol dans 3^{ème} date (D2) et le 4^{ème} date (D4) ($r=0.915$).

La quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que la température et la disponibilité en eau (**Hikosaka et al., 2006**).

Kaboré et al. (2018) ont montré que la présence de l'eau dans le sol conditionne la teneur en chlorophylle dans les feuilles des plantes et qu'un déficit hydrique provoque alors une baisse significative de la teneur en chlorophylle des plantes. De ce fait, les méthodes de travail du sol qui contribuent à une gestion judicieuse de l'eau jouent un rôle important dans l'élaboration de la chlorophylle des plantes.

Conclusion

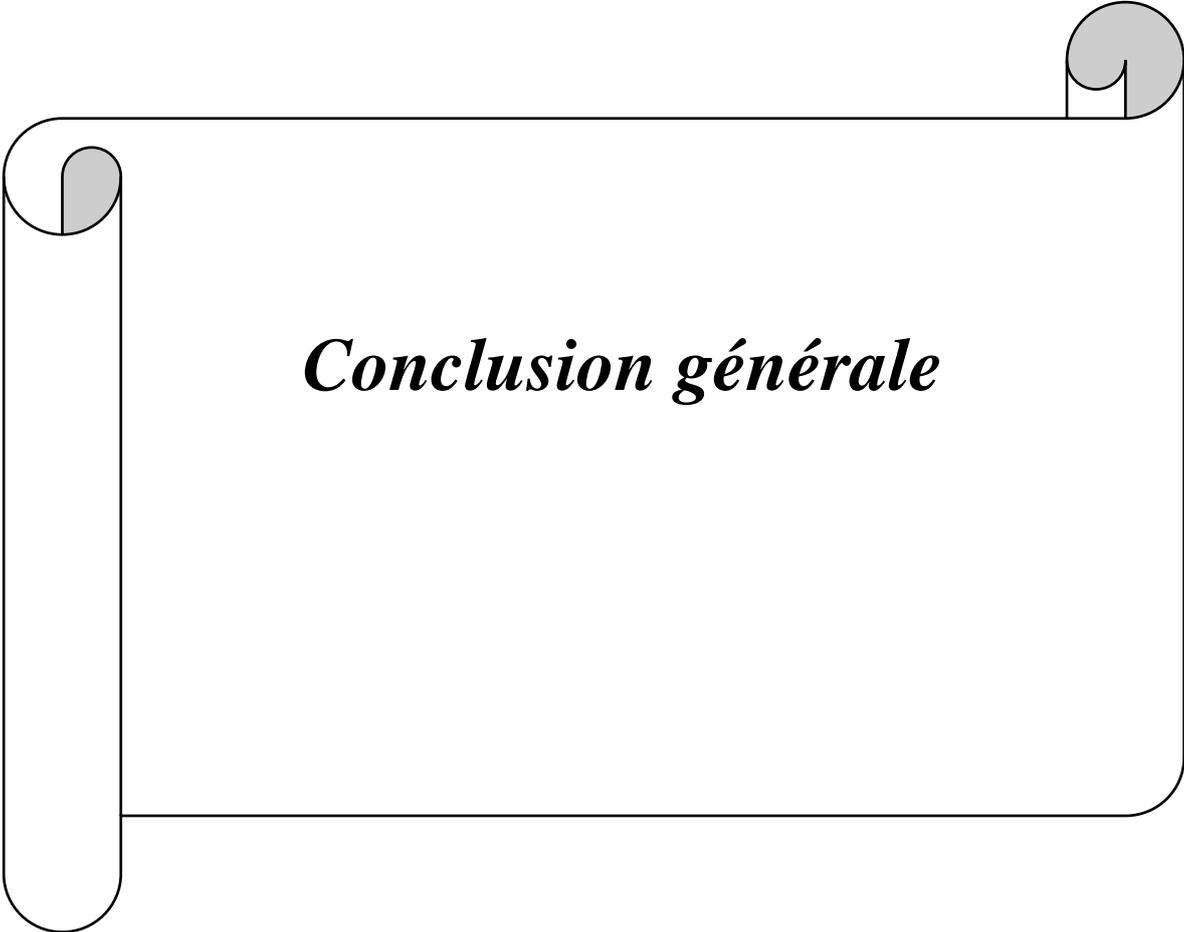
Tableau 12 : matrice des corrélations entre paires caractères

corrélation										
	D1	D2	D3	D4	CV D1	CV D2	chlor	N T/M ²	SF	NP/M ²
D1	1									
D2	0.010	1								
D3	0.251	-0.396	1							
D4	-0.153	-0.533	0.820*	1						
CV D1	-0.346	0.105	0.476	0.645	1					
CV D2	0.196	-0.744	0.676	0.789	0.067	1				
chlor	-0.172	0.972**	-0.502	-0.578	0.033	-0.780	1			
N T/M ²	-0.061	0.450	0.031	-0.379	-0.095	-0.556	0.494	1		
SF	-0.066	0.069	0.206	0.069	-0.344	0.255	0.169	0.396	1	
N P/M ²	-0.189	-0.754	0.192	0.169	-0.431	0.420	-0.624	0.120	0.399	1

** . Correlation significative on 0.01

* . Correlation significative on 0.05

Conclusion



Conclusion

Conclusion générale

La fertilisation est essentielle pour augmenter les rendements et doit être correctement évaluée pour des résultats économiques optimaux par le mécanisme nutritif de la plante, l'ensemble des processus qui permettent à une plante d'assimiler et d'assimiler les différents nutriments nécessaires à sa croissance à partir de son milieu environnant développement, reproduction L'amélioration des rendements agricoles grâce à une meilleure gestion des éléments nutritifs des plantes et à l'utilisation d'autres facteurs de production est un défi complexe.

Le travail que nous avons entrepris, nous a permis de suivre l'effet de la fertilisation NPK sur les paramètres morphologique, physiologique et même agronomiques pour but d'améliorer la production de la culture de blé dans la région de Sétif durant la campagne agricole 2022-2023.

Les différents résultats obtenus à travers les différentes sorties sur le terrain et les investigations de laboratoire suggèrent :

L'efficacité des différents traitements utilisés n'a pas de différence significative pour certain variables étudiées sauf les paramètres suivants : couvert végétale (D2), chlorophylle, et le surface foliaire.

En ce qui concerne le premier paramètre étudié (humidité de sol de la 4^{ème} date) les résultats relatifs obtenus ont montré une augmentation significative d'humidité de sol pour le traitement T2 (0N. P.K) suivie par T4 et T1.

Pour le couvert végétale de la (2^{ème} date) les résultats relatifs obtenus ont montré une augmentation significative de couvert végétale pour le traitement T4 (N. P.0K) suivie par T5 et T1.

Pour le teneur à la chlorophylle, les résultats ont montré une diminution significative pour les traitements T4 et T5, et le nombre le plus élevé est celle du traitement T0 (le témoin) avec une moyenne de 46,36

Ainsi pour le paramètre de surface foliaire soulignez des différences entre les traitements il y a la meilleure valeur obtenue est 11.18 (T3 N , 0P, K) et la plus faible valeur est enregistrée au niveau du traitement T5 (58 -52-0) avec 8.19 , l'effet de l'absence de potassium est évident .

Enfin ,nous pouvons dire que notre étude a débouché aux résultats finaux stipulant que les éléments NPK sont très importants dans l'élaboration du rendement du blé

Il serait préférable d'envisager de poursuivre cette étude pendant plusieurs années pour déterminer Comportement de fertilisation du blé sous certaines conditions agriculture de conservation. Notez que cette expérience représente des résultats une seule année doit être considérée car elle peut constituer une série de tests Qui devra alors déterminer la dose optimale de nutriments (NPK) à appliquer pour obtenir de bons rendements.

Conclusion

Reference

Reference

A

Anonyme., 1999. ITGC, Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. Programme de développement de la filière céréale, p 8-1

Anonyme, 2003. Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des hauts plateaux (Tiaret et Tissemsilt), ITGC. 7p Boulai H., Zaghouane O., El Mourid M. et Rezgui S., 2007 : Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie,0)

Anonyme, 2015. Fertilisation des grandes cultures. Guide technique. Chambre d'agriculture d'Alsace (France). 36 p.

Anonyme, 2020 b: <https://dz.all.biz/sulfate-de-potasse-granul-k2so4-g2558> (Consulté le 28 Septembre 2020).

Ayoub H. et al. (2012).<https://fr.scribd.com/doc/107178853/Pollution-Du-Sol-Par-Les-Pesticides- Et-Les-Engrais>.

B

Boulai H., Zaghouane O., El Mourid M. et Rezgui S., 2007 : Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie)

BousbaR. ; Yekhlef N. ; Djekoum A., 2009 water use efficiency and flag leaf photosynthetic.

C

Chennafi H, Aidoudi A, Bouzerzour H et Saci A, 2006 : Yield response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar Waha to deficit irrigation under semiarid growth conditions. Asian J. Plant sci., p: 854-860.

Christian S, Muller J-C, Deeroux, 2005 : Guide de la fertilisation raisonnée Ed : France Agricol . p :30-311

Clerget, Y. 2011. Biodiversité des céréales Origine et évolution: In La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme. Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. Extrait de la vidéoconférence du Service éducatif du Muséum Cuvier de la Ville de Montbéliard. La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme, pp 1-16

F

FAO, 2005. Effect of Organic Matter Amendment on Hydraulic and Pore Characteristics of a Clay Loam Soil. (consulté le : 14/01/2019) : 1P, disponible sur : [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=26188](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=26188)

H

Reference

Hamadache, A. 2002. Evolution récente des principales ressources fourragères et possibilités d'amélioration en Algérie. Céréaliculture, pp13-20.

Hien E, Masse D, Kaboré WT, Dugué P, Lepage M. 2011. Soil organic inputs and water conservation practices are the keys of the sustainable farming systems in the sub-sahelian zone of Burkina Faso. *Innovations as Key to the Green Revolution in Africa*, **121**. DOI 10.1007/978-90-481-2543-2_121

Hikosaka,K., Ishikawa,K., Borjigidai,A., Muller,O.Onoda,Y.(2006).Temperature acclimation of photosynthesis.mechanisms involved in the changes in temperaturedependence of photosynthetic rate.J. Exp. Bot. 57:291-302.

K

Klai et BRAHMIA, 2017 : Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur le comportement et le rendement de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Guelma. Mémoire de Master, p : 7. Université 8 Mai 1945 Guelma.

L

Labreuche J., Laurent F., Moquet M., Protin P.V., Aubrion G. (2006). Cultures intermédiaires : la protection des eaux pour un surcoût de 20 à 45 Euros/ha. Perspectives Agricoles, pp 22-29

M

Masclaux-Daubresse C, Daniel-Vedele FO, Dechorgnat J, Chardon F, Gauffichon L, Suzuki A. 2010. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. *Ann. Bot.*, **105**(7): 1141–1157. DOI: 10.1093/aob/mcq028.

Moughli L., 2000. Les engrais minéraux caractéristiques et utilisations. N°72. Septembre 2000. pp 35-45.

S

Selmi, R. 2000. Fin du mythe de l'autosuffisance alimentaire et place aux avantages comparatifs. *Revue Afrique Agriculture*, 280: pp 30-23-

Soltner D., 1990. Les basses de production végétale. Les collections sciences techniques agricole .16ème Ed. 464 P.

Spagnoletti-zeuli T, QualsetP , 1990 : Flag leaf variation and the analysis of diversity in durum wheat. *Plant Breeding*. pp : 105, 189-202

Y

-Yallaoui-Yaici N. et Ghalem Y., 2006. Présentation de la méthodologie pour l'évaluation du programme d'intensification céréalière. *Revue N°46*. 1 ère Ed. ITGC de Sétif. p 4.

Z

Reference

Zougmore R, Kambou FN, Ouattara K, Guillobez S. 2000. Sorghum cowpea intercropping: an effective technique against runoff and soil erosion in the Sahel (Saria, Burkina Faso). *AridSoilRes. Rehabil.*, **14**: 329-342.

Résumé :

Il convient de noter que les engrais phosphorés, potassiques et azotés jouent un rôle important dans l'amélioration de la culture des céréales, en particulier du blé dur (*Triticum durum* Desf). Afin d'augmenter la productivité et le rendement, il est nécessaire d'appliquer une méthode de fertilisation rationnelle, en tenant compte de la fertilité du sol et du potentiel de culture.

Dans l'étude menée à la station expérimentale de l'ITGC de Sétif. Durant la campagne agricole 2022-2023, l'effet de la fertilisation NPK a été suivi en utilisant plusieurs traitements : T0 (témoin), T1 (N-P-K), T2 (0N-P-K), T3 (N-0P-K), T4 (N-P-0K) et T5

Les paramètres morphologique, physiologiques et agronomiques ont été évalués pour améliorer le rendement du cultivar de blé dur variété de oud barde. Ces traitements permettent d'étudier les effets individuels et combinés des nutriments azote, phosphore (P) et potassium (K) sur les cultures. En comparant les résultats de différents traitements, il a été possible de déterminer l'effet de chaque élément nutritif sur les caractéristiques des cultures de blé dur. Les résultats de cette étude fourniront des informations précieuses pour optimiser les stratégies de fertilisation et améliorer le rendement du blé dur. Ils aideront les agriculteurs à prendre des décisions éclairées sur l'utilisation des engrais et à adapter leurs pratiques aux besoins spécifiques du sol et des cultures

Mots clés: La fertilisation azotée phospho-potassique, céréales, Blé Dur, oud bared I.T.G.C. de Sétif.

Summary :

It should be noted that phosphorus, potassium and nitrogen fertilizers play an important role in improving the cultivation of cereals, especially durum wheat (*Triticum durum* Desf). In order to increase productivity and yield, it is necessary to apply a rational method of fertilizing, taking into account soil fertility and cultivation potential.

In the study carried out at the experimental station of the ITGC of Sétif. was monitored during the 2022-2023 agricultural campaign, the effect of NPK fertilization was monitored using several treatments: T0 (control), T1 (N-P-K), T2 (0N-P-K), T3 (N-0P-K), T4 (N-P)- 0K) and T5 (farmer's entrance).

The morphological, physiological and agronomic parameters were evaluated to improve the yield of the durum wheat cultivar variety of oud bard. These treatments make it possible to study the individual and combined effects of the nutrients nitrogen, phosphorus (P) and potassium (K) on crops.

By comparing the results of different treatments, it was possible to determine the effect of each nutrient on the characteristics of durum wheat crops. The results of this study will provide valuable information to optimize fertilization strategies and improve durum wheat yield. They will help farmers make informed decisions about fertilizer use and adapt their practices to specific soil and crop needs.

Key words: Phospho-potassium nitrogen fertilization, cereals, durum wheat, oud bared, I.T.G.C. Sétif .

ملخص

الفوسفور والبوتاسيوم والأسمدة النيتروجينية تلعب دورًا مهمًا في تحسين زراعة الحبوب وخاصة القمح الصلب (Triticum durum Desf.) لزيادة الإنتاجية والغلة ، يجب أن يتم التخصيب بطريقة عقلانية ، مع مراعاة كل من خصوبة التربة وإمكانات الزراعة. في بحث تم إجراؤه في المعهد الوطني للزراعات الواسعة في سطيف. خلال الحملة الزراعية 2022-2023 ، تم استخدام علاجات متعددة لمراقبة تأثيرات الإخصاب

T0 (التحكم), T1 (N-P-K), T2 (0N-P-K), T3 (N-0P-K), T4 (N-P)- 0K) و T5

تم تقييم المتغيرات المورفولوجية والفسولوجية والزراعية لتحسين محصول أصناف قمح الواد البارد . تتيح هذه المعالجات دراسة التأثيرات الفردية والجماعية لمغذيات النيتروجين والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) على المحاصيل. من خلال مقارنة نتائج المعالجات المختلفة ، تمكنا من تحديد تأثير كل عنصر غذائي على خصائص محصول القمح الصلب. ستوفر نتائج هذه الدراسة معلومات قيمة لتحسين استراتيجيات التسميد وتحسين محصول القمح القاسي. إنها تساعد المزارعين على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدام الأسمدة وتكييف الممارسات وفقًا لاحتياجات التربة والمحاصيل المحددة.

الكلمات المفتاحية: التسميد النيتروجيني و الفوسفوري البوتاسي ، الحبوب ، قمح الصلب ، الواد البارد، سطيف