

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine:** Science de la Nature et de la Vie  
**Spécialité/Option:** Phytopathologie et Phytopharmacie  
**Département:** Ecologie et Génie de l'Environnement

### Thème

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

Présenté par :

- BRAHMIA Amira
- KLAI Nesrine

Devant la commission composée de :

Mr. KHALADI O.	Président	Université de Guelma
Mr. BAALI S.	Examineur	Université de Guelma
Mme. LAOUAR H.	Encadreur	Université de Guelma
Mme. ALIOUI N.	Membre	Université de Guelma
Mr. ZITOUNI A.	Membre	Université de Guelma
Mme. OUCHTATI N.	Membre	Université de Guelma
Mme. SERIDI S.	Co encadreur	ITGC de Guelma

Juin 2017

## *Remerciement*

*Au nom d'ALLAH, le Clément et le Miséricordieux. A travers cette thèse de master, nous tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à construire ce travail, et à nos former des nos tendre enfance.*

*Ce travail a été réaliser au ITGC et laboratoire de botanique à l'université 8 mai 45 Guelma. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers.*

*Nous aimerons d'abord exprimer nos gratitude à notre encadreur Madame **Laouar** pour avoir accepté de bon gré de participer à cette thèse, ainsi que pour ses efforts fournis, pour ses conseils judicieux prodigués et pour sa patience et sa persévérance dans notre suivi, malgré ses charges intenses. Nos profonds remerciements vont aux membres du jury **Mr.Khaladi**, **Mr.Baalí** qui nous ont fait l'honneur de participer et de juger mon mémoire malgré leurs plans de charge.*

*Nous adressons également nos reconnaissances aux nos enseignant(e)s **Mme.Alioui**, **Mr.Zitouni**, **Mme.Ouchtati** qui nous ont donné les bases de la recherche scientifique et nos remerciements aux **Mr.Boudjadjaa** et **Mme.Seridi** qui grâce à leurs soutien, ont su nos créer les conditions favorables à la poursuite de notre étude.*

*Merci à mes parents pour qui m'ont toujours encouragé et donné le goût d'avancer et aux personnes qui nous ont aidé directement ou indirectement*

*Sincères remerciements.*



*Dédicace*

*Je tiens à dédier ce travail à :*

*Mes parents*

*À mes frères,*

*À mes sœurs,*

*À toute ma famille,*

*À mes amis,*

*À tous.*

*Nesrine*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mon très cher père, l'homme le plus parfait dans le monde,*

*Mon grand exemple et mon directeur et mon éducateur ;*

*Ma mère,*

*Source de compassion et de tendresse, l'exemple de patience et sacrifice,*

*la raison de mon existence et le support de*

*ma vie ;*

*Que dieu vous protège et vous réserve une longue vie pleine de bonheur et de santé.*

*A mes très chers frères*

*Mes très chères amies :*

*HOUDA, NESRINE, KARIMA, IMENE, AYCHA, RIMA, SALMA*

*A qui est toujours à ma côté dans les bons et les mauvais moments :*

*NABIL*

*Enfin je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.*

*Je dis Merci.*

**Amira**

**Liste de matière**

<b>Introduction</b> .....	01
<b>Chapitre 1: Généralité sur le blé dur</b>	
1/ Description générale de blé dur.....	04
2/ Caractères morphologiques.....	04
3/ Répartition géographique du blé dur et origine génétique.....	05
4/ Classification botanique.....	06
5/ Cycle de développement.....	06
5/1-Période végétative.....	06
5/1-1- Germination.....	06
5/1-2- Levée.....	07
5/1-2-Tallage.....	07
5/1-3-Montaison.....	07
5/2-Période de reproduction .....	07
5/2-1-Epiaison.....	07
5/2-2-Floraison.....	07
5/3-Période de maturité.....	08
6/ Les exigences du blé.....	08
6/1-Exigences pédoclimatiques.....	08
6/1-1-Température.....	08
6/1-2-Lumière.....	09
6/1-3-Sol.....	09
6/1-4-L'eau.....	09
6/2-Exigences culturales.....	09
6/2-1-Préparation du sol .....	09
6/2-2-Le semis.....	09
6/2-3-La fertilisation .....	10
6/2-3 Le désherbage .....	10
6/2-3- Maladies et ravageurs .....	10
7/ Importance de blé .....	10
8/ Les principales maladies du blé dur.....	10
<b>Chapitre 02: Fertilisation</b>	
1/Définition de la fertilisation.....	14

2/Lois de la fertilisation.....	14
2/2- Loi des accroissements moins que proportionnels (Loi de Mitscherlich).....	14
2/3-Loi du minimum ou d'interaction.....	14
3/Les éléments nutritifs de la plante .....	15
4/la teneur en éléments minéraux dans la plante.....	15
5/Les éléments fertilisants.....	16
6/Les engrais .....	16
7/catégories d'engrais.....	16
8/La fertilisation azotée.....	16
9/Les bases de la fertilisation azotée.....	17
9/1- Evaluation des besoins totaux en azote.....	17
9/2-Evaluation des fournitures par le sol.....	17
9/3-Evaluation des possibilités de récupération de l'azote par les racines.....	17
10/L'azote.....	17
11/Les différentes sources d'azote.....	17
12/La dynamique de transformation de l'azote.....	17
13/Les symptômes du carence ou excès d'azote dans la plante.....	18
13/1- Les carences azotées.....	18
13/2-L'excès d'azote.....	18
14/ Les formes des engrais azotées.....	18
14/1-Urée (46-0-0).....	18
14/2-Nitrate d'ammonium (33.5-0-0).....	19
14/3-Solution azotées.....	19
14/4-Nitrate d'ammonium calcique (27-0-0) .....	19
14/5-Engrais à libération lente (NLL).....	19

### Chapitre 3: Matériel et Méthode

1/ Caractéristiques du site d'essai .....	21
1/1-Localisation.....	21
1/2-Caractéristiques climatique.....	21
2/ Matériel végétal.....	22
3/ Engrais utilisés .....	22
3/1- Engrais de fond .....	22
3/1-1- MAP (Mono-Ammonium-Phosphate).....	22
3/1-2- Caractéristiques du MAP de notre essai .....	23

3/1-3- Formule de MAP utilisé dans notre essai .....	23
3/1-4- Composition .....	23
3/1-5- Recommandation d'utilisation.....	23
3/2 – Engrais de couverture.....	23
3/2-1- Avec azote (type d'engrais Urée 46%).....	23
3/2-2- Caractéristiques technologiques.....	23
3/2-3- Formule.....	24
3/2-4- Composition.....	24
3/2-5- Recommandation d'utilisation.....	24
4/ Forme de produits utilisés pour traitement (ITGC-Guelma, 2017).....	25
4/1-Contre les mauvaises herbes.....	25
4/1-1-Composition.....	25
4/1-2-Mode d'action.....	25
4/2- Contre les champignons.....	25
4/2-1- Caractères de Talendo.....	25
4/2-2-Période d'utilisation.....	25
4/3-Contre les insectes.....	26
4/3-1-Mode d'action.....	26
5/ Conduite d'essai.....	26
6/ Mis en place de l'essai.....	28
7/Objectif de l'essai.....	29
8/Protocole expérimental.....	29
9/Les stades phénologiques.....	30
10/ Paramètres étudiés.....	30
10/1-1-Préparation de l'échantillon.....	30
10/1-2- Texture du sol.....	31
10/1-3- Analyse de matières organiques.....	32
10/1-3-1- Préparation des réactifs.....	32
10/1-3-2- Protocole d'analyse.....	32
10/1-4- Analyse de pH.....	33
10/1-4- Analyse de la conductivité électrique.....	34
10/1-5- Dosage carbonate.....	34
10/2- Sur la culture.....	35

10/2-1- Nombre de plante par m <sup>2</sup> .....	35
10/2-2- Nombre de talle par plante.....	35
10/2-3- Hauteur des plantes.....	35
10/2-4- Nombre épi par m <sup>2</sup> .....	35
10-2-5-Nombre de grains par épis.....	36
10/2-6- Poids de 1000 grains.....	36
10/2-7- Rendement par hectare.....	36
10/2-8- Notation sur les maladies.....	36
10/2-9- Teneur en chlorophylle a et b.....	36
11/ Analyse statistique.....	37

### **Chapitre 4: Résultats et discussions.**

1/ Caractéristiques pédologiques.....	39
2/Notation des maladies et des insectes.....	39
3/ Effet de la fertilisation azotée sur les composantes du rendement.....	40
3/1- Nombre du plantes/m <sup>2</sup> .....	40
3/2-Nombre d'épis/m <sup>2</sup> .....	41
3/3- Nombre de talle/ plante.....	43
3/4- La hauteur de la plante.....	44
3/5- Nombre du graines/épis.....	45
3/6- Poids de 1000 graine.....	47
3/7- Estimation du rendement théorique estimé Qx/ha (biologique).....	48
3/8- chlorophylle.....	49
Discussion.....	53
<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>	<b>58</b>

**Résumés**

**Annexe**



### Liste des abréviations

**Chl a** : chlorophylle a

**Chl b** : chlorophylle b

**CM** : Carré Moyen

**F** : FISHER

**FDPS** : Ferme de Démonstration et De Production de Semence

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures

**j** : jour

**K** : potassium

**Max** : Maximal

**Mg** : Magnésium

**mg** : milligramme

**Mini** : Minimal

**ml** : millilitre

**mm** : millimètre

**MO** : Matière Organique

**Moy** : Moyen

**mS** : milli siemens

**N** : azote

**P** : phosphore

**p** : probabilité de mettre en évidence des différences significatives

**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** : pentoxyde de phosphore

**PH** : potentiel hydrogène

**PMG** : poids de millier grains

**t** : tonnes

**T°** : Température en degré Celsius

**Tot** : Totale

## Liste des Abréviations

---

**U** : Unité

**USA** : Etats-Unis d'Amérique

**V1** : Variété Numéro 1

**V2** : Variété Numéro 2

**Var** : Variété

**XQ/ha** : Quintaux par hectare

Liste des figures

N°	Intitule	Page
<b>Figure 1</b>	Structure du grain du blé	<b>05</b>
<b>Figure 2</b>	Le cycle de développement du blé	<b>08</b>
<b>Figure 3</b>	Modèles de développement de différentes maladies durant tout le cycle végétatif du blé	<b>11</b>
<b>Figure 4</b>	ITGC Guelma	<b>21</b>
<b>Figure 5</b>	Notre parcelle ITGC Guelma	<b>21</b>
<b>Figure 6</b>	Disposition expérimentale de l'essai	<b>28</b>
<b>Figure 7</b>	Texteur de sol	<b>31</b>
<b>Figure 8</b>	Etape de dosage de les matières organiques	<b>33</b>
<b>Figure 9</b>	Etapas de mesure le PH de sol	<b>34</b>
<b>Figure 10</b>	Etape de dosage de carbamate	<b>35</b>
<b>Figure 11</b>	Etapas de dosage de la chlorophylle	<b>37</b>
<b>Figure 12</b>	Maladie de l'oïdium	<b>39</b>
<b>Figure 13</b>	Nombre des plantes au mètre carré	<b>40</b>
<b>Figure 14</b>	Nombre des épis/m <sup>2</sup>	<b>41</b>
<b>Figure 15</b>	Nombre de talle par plante	<b>43</b>
<b>Figure 16</b>	Hauteur des plantes	<b>44</b>
<b>Figure 17</b>	Nombre de grain par épis	<b>46</b>
<b>Figure 18</b>	Poids de 1000 grain	<b>47</b>
<b>Figure 19</b>	Estimation du rendement théorique (biologique)	<b>48</b>
<b>Figure 20</b>	Teneure en chlorophylle a	<b>49</b>
<b>Figure 21</b>	Teneure en chlorophylle b	<b>50</b>
<b>Figure 22</b>	Teneure en chlorophylle a+b	<b>51</b>
<b>Figure 23</b>	La solution K <sub>2</sub> CR <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	(Annexe)
<b>Figure 24</b>	La solution diphénylamine	(Annexe)
<b>Figure 25</b>	La solution de sel mohr	(Annexe)

Liste des Tableaux

N°	Intitule	Page
<b>Tableau 01</b>	Maladies de blé dur	<b>12</b>
<b>Tableau 02</b>	Teneur en éléments minéraux de quelques plantes	<b>15</b>
<b>Tableau 03</b>	Données de la précipitation, température et humidité, dans la région de Guelma durant la campagne décembre 2016- avril 2017.	<b>21</b>
<b>Tableau 04</b>	Liste des variétés de blé dur expérimentées (ITGC-Guelma, 2017)	<b>22</b>
<b>Tableau 05</b>	Principales caractéristiques des variétés de blé dur ( <i>triticum Desf</i> )	<b>22</b>
<b>Tableau 06</b>	Propriétés et utilisation du MAP et d'azote (ITGC-Guelma, 2017)	<b>24</b>
<b>Tableau 07</b>	Travaux culturaux effectués durant cette étude	<b>27</b>
<b>Tableau 08</b>	Les dates et les stades phénologiques de notre essai	<b>30</b>
<b>Tableau 09</b>	Caractéristiques pédologiques de notre parcelle	<b>39</b>

### Introduction

Les céréales sont la principale source calorique pour les différentes couches de la population quel que soit leur niveau de vie. Elles assurent 60% de cet apport et 71% de l'apport protéique.

En Algérie, la céréaliculture demeure le pivot de l'agriculture, c'est une filière stratégique et représente un poids considérable dans l'économie agricole (**Padilla et al., 2000 cité par Yasmine, 2010**).

Quoique le blé tendre (*Triticum aestivum* L.), le maïs (*Zea mays* L) et le riz (*Oryza sativa* L.) soient les céréales les plus produites à travers le monde, il n'en demeure pas moins que le blé dur (*Triticum durum* Desf.) occupe une place importante dans certaines régions du monde, notamment les zones semi-arides dont le climat est de type méditerranéen (**Pena et al., 2005 cité par Ouazar, 2012**).

Les grains de blés durs sont allongés, souvent même pointus, les enveloppes sont assez minces et légèrement translucides (**Ait et al., 2008 cité par Saouli et al., 2016**).

L'Algérie est un grand importateur de blé et se trouve dépendante du marché international, cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (**Chellali, 2007**).

Le dernier résultat de la récolte de céréales a diminué de manière significative, en raison du manque de précipitations, atteignant 3,3 millions de tonnes en 2016, contre 4 millions de tonnes en 2015 [1].

La situation actuelle de l'Algérie nécessite une bonne prise en charge d'améliorer la production agricole principalement les grandes cultures des céréales. Alors la fertilisation reste à l'heure actuelle le facteur principal d'obtenir un rendement optimum des cultures.

La fertilisation doit permettre une alimentation minérale équilibrée de la plante, son raisonnement est basée sur les exigences des cultures et la disponibilité du milieu en éléments fertilisants en période de forte utilisation (**Mihoubé, 2009**).

La fertilisation azotée doit satisfaire quatre objectifs principaux à savoir la productivité, la qualité du produit, le respect de l'environnement et surtout la rentabilité avec des économies à la clé.



L'alimentation en azote détermine directement le rendement potentiel. Aussi l'effet de l'azote sur le rendement est spectaculaire, l'azote est considéré comme le pivot de la fertilisation (**Bertrand *et al.*, 2000 cité par Badjissaga, 2007**).

La recherche de la dose d'engrais optimale pour un rendement maximum reste toujours l'objet principal de plusieurs études.

A travers notre expérimentation, nous avons essayé de juger l'efficacité d'application de type d'engrais azotée appliquée à différentes doses en relation avec le comportement et le rendement de deux variétés du blé dur (Cirta et Simeto) dans la région de Guelma.

### 1/Description générale de blé dur

Le blé dur (*Triticum durum*) est une plante annuelle de la classe de Monocotylédones de la famille des Graminées, de la tribu des Triticées et du genre *Triticum* (Feillet, 2000). En termes de production commerciale et d'alimentation humaine, cette espèce est la deuxième la plus importante du genre *Triticum* après le blé tendre. Leur famille comprend 600 genres et plus de 5000 espèces (Feillet, 2000).

La plante adulte se caractérise par des feuilles longues et étroites et par un épi formé par une succession de 12 à 15 épillets. Chaque épillet comporte deux ou 3 fleurs fertiles, qui donnent autant de fruits secs, les grains (ou caryopses) [2].

Ces graines pouvant être considérées depuis des millénaires comme des produits d'intérêt nutritionnel, bien qu'elles soient riches en acides aminés et en vitamines. Elles sont constituées majoritairement d'amidon qui représente environ 70% de la matière sèche de la graine et qui est situé dans l'albumen, les protéines représentent entre 10 et 15% de la matière sèche et se retrouvent dans tous les tissus du grain (Lanouai *et al.*, 2015).

Les protéines sont le deuxième élément important dans la farine et la semoule de blé, leur teneur varie selon le degré de maturité du grain, les variétés et les conditions de culture (Zegrari, 2014)

### 2/Caractères morphologiques :

La plante mesure en moyenne 1,20 m et est formée d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et aplatis. Les fleurs sont nombreuses, petites et peu visibles. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes (figure 1).

Les tiges sont des chaumes, cylindriques, souvent creux. Ils se présentent comme des tubes cannelés. Elles sont interrompues par des nœuds qui sont une succession de zones d'où émerge une longue feuille, qui d'abord engaine la tige puis s'allonge en un limbe étroit à nervures parallèles.

L'épi de blé est formé de deux rangées d'épillets situés de part et d'autre de l'axe. Un épillet regroupe trois fleurs à l'intérieur de deux glumes. Chaque fleur est dépourvue de pétales, et est entourée de deux glumelles. Elle contient trois étamines, un ovaire surmonté de deux styles plumeux. Au cours de la fécondation, les anthères sortent des fleurs, les grains de pollen sont relâchés, et s'attachent au stigmate où peut se produire la fécondation. Après fécondation, l'ovaire donnera le grain de blé. Le grain est à la fois le fruit et la graine.

La graine est entourée d'une matière végétale qui la protège des influences extérieures. L'amande contient 65 à 70% d'amidon ainsi qu'une substance protéique (le gluten ou colle végétale) dispersée parmi les grains d'amidon (Bebba, 2011).

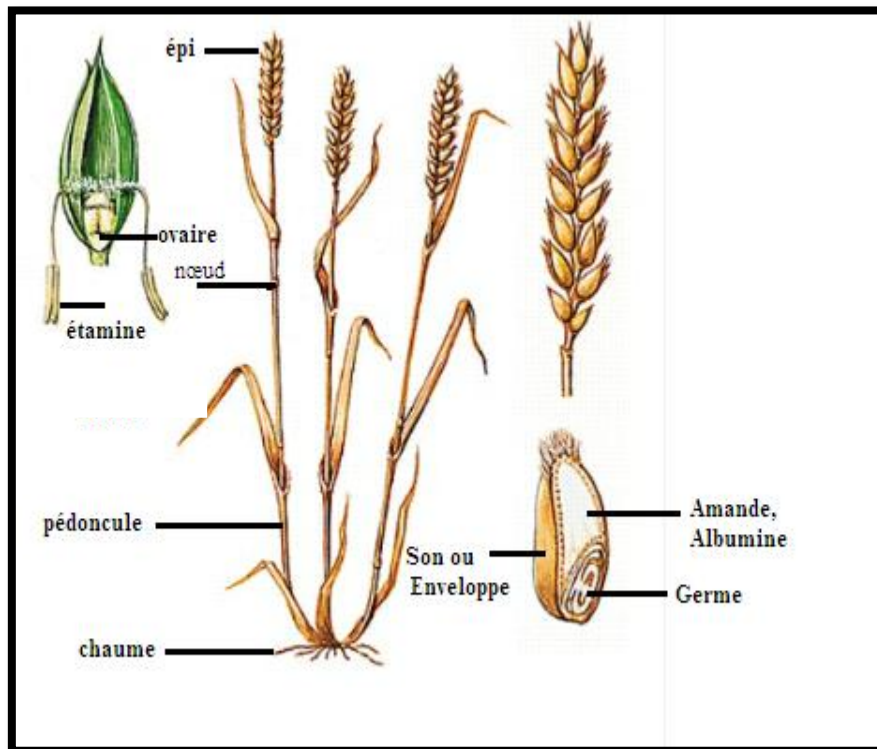


Fig. n° 1: Structure du grain du blé [2]

### 3/Répartition géographique du blé dur et origine génétique

En ce qui concerne la localisation de la domestication de blé, on considérait jusqu'à aujourd'hui qu'elle avait eu lieu dans le croissant fertile, vaste territoire comprenant, selon les auteurs, la vallée du Jourdain et des zones adjacentes de Palestine, de la Jordanie et de l'Iraq, voire de la bordure Ouest de l'Iran. Récemment, des scientifiques israéliens, **Lev-Yadun et al, (2000)** ont suggéré, sur la base de divers éléments botaniques, génétiques et archéologiques, que le creuset de notre céréaliculture se situerait en une zone plus limitée dudit Croissant fertile, localisée autour de l'amont du Tigre et de l'Euphrate, dans des territoires actuels de la Syrie et de la Turquie. On croit que le blé dur provient des territoires actuels de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran (**Feldman, 2001**).

La filiation génétique des blés est complexe et incomplètement élucidée. Le genre *Triticum* regroupe de nombreuses espèces présentant une large gamme de diversité morphologique et agro-écologique.

Le genre *Triticum* regroupe des espèces de ploïdies ( $2n= 14$  chromosomes) variées : des espèces diploïdes tel que l'Engrain (*Triticum monococcum*), des espèces tétraploïdes ( $2n = 28$  chromosomes) tels que l'Amidonier (*Triticum dicoccum*) ou le blé dur (*Triticum durum*) et enfin des hexaploïdes ( $2n= 42$  chromosomes) tel que le blé tendre (*Triticum aestivum*) (Huang *et al.*, 2002 cité par zegrari, 2014).

#### 4/ Classification botanique :

Le blé dur obéit à la classification suivante (Prats, 1960 ; Créte, 1965 ; feillet, 2000).

• Embranchement	Angiospermes
• Sous embranchement	Spermaphytes
• Classe	Monocotylédones
• Ordre	Glumiflorales
• Super ordre	Comméliniflorales
• Famille	Gramineae
• Tribu	Triticeae
• Sous tribu	Triticinae
• Genre	<i>Triticum</i>
• Espèce	<i>Triticum durum Desf</i>

#### 5/Cycle de développement :

Le cycle de développement du blé est limité par une série de transformations qui concernent la tige et l'épi. Cependant, on distingue trois périodes essentielles (figure 2).

##### 5/1- Période végétative :

**5/1-1- Germination :** La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle (Gate, 1995 cité par Nadjem, 2012). Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (Eliard, 1979).

**5/1-2- Levée** : La levée commence quand une première feuille paraît au sommet de la coléoptile. L'axe portant le bourgeon terminal se développe en un rhizome dont la croissance s'arrête à 2 cm en dessous de la surface du sol.

Le rythme d'émission des feuilles est réglé par des facteurs externes comme la durée du jour et la température. La somme de température séparant l'apparition de deux feuilles successives est estimée à 100°C et varie entre 80°C pour le semis tardif et à 110°C pour le semis précoce (**Bebba, 2011**).

**5/1-2- Tallage** : Après le stade 3 feuilles qui est une phase repère pour le développement du blé, ils se forment des bourgeons à l'aisselle des feuilles donnant ainsi des thalles. Chaque thalle primaire donne des thalles secondaires.

Il apparaît à partir de la base du plateau de tallage, des racines secondaires ou adventives, qui seront à l'origine de l'augmentation du nombre d'épis. Au moment du plein tallage, la plante est étalée en un port retombant. Au stade fin tallage c'est-à-dire au stade épi à 1 cm du plateau de tallage, est caractérisé par une croissance active des thalles. Le plant de blé a besoin, durant cette phase, d'un important apport d'engrais azoté (**Bebba, 2011**).

**5/1-3- Montaison** : A La montaison se produit le début du développement de l'épi. Parallèlement les entrenœuds s'allongent. A la fin de la montaison apparaît la dernière feuille. Cette feuille est essentielle car elle va à elle seule contribuer à 75 % de la productivité et donc au remplissage du grain. Lorsque les maladies causent des dommages à la dernière feuille, le rendement a de fortes chances d'être impacté (**Bebba, 2011**).

### **5/2- Période de reproduction**

**5/2-1- Epiaison** : L'épiaison débute quand la gaine éclatée laisse apparaître l'épi qui va se dégager peu à peu de celle-ci, on parle de gonflement. A ce stade, le nombre total d'épi est défini, de même que le nombre total de fleur par épi (**Bebba, 2011**).

**5/2-2- Floraison** : La floraison est marquée par la sortie des étamines hors des épillets et se termine dès que toutes les étamines sont extériorisées (**Martin et al., 1984**).

Les anthères apparaissent jaunes et après exposition au soleil, elles deviennent blanches. Environ 15 jours après de la floraison, le blé commence à changer de couleur : il perd sa couleur verte pour tourner plus jaune/doré/bronze.



**5/3- Période de maturité :** Le cycle végétatif s'achève par la maturation qui dure en moyenne 45 jours. Cette période est caractérisée par le grossissement du grain, l'accumulation de l'amidon et les pertes de l'humidité des graines qui marque la fin de la maturation (Soltner, 1988).

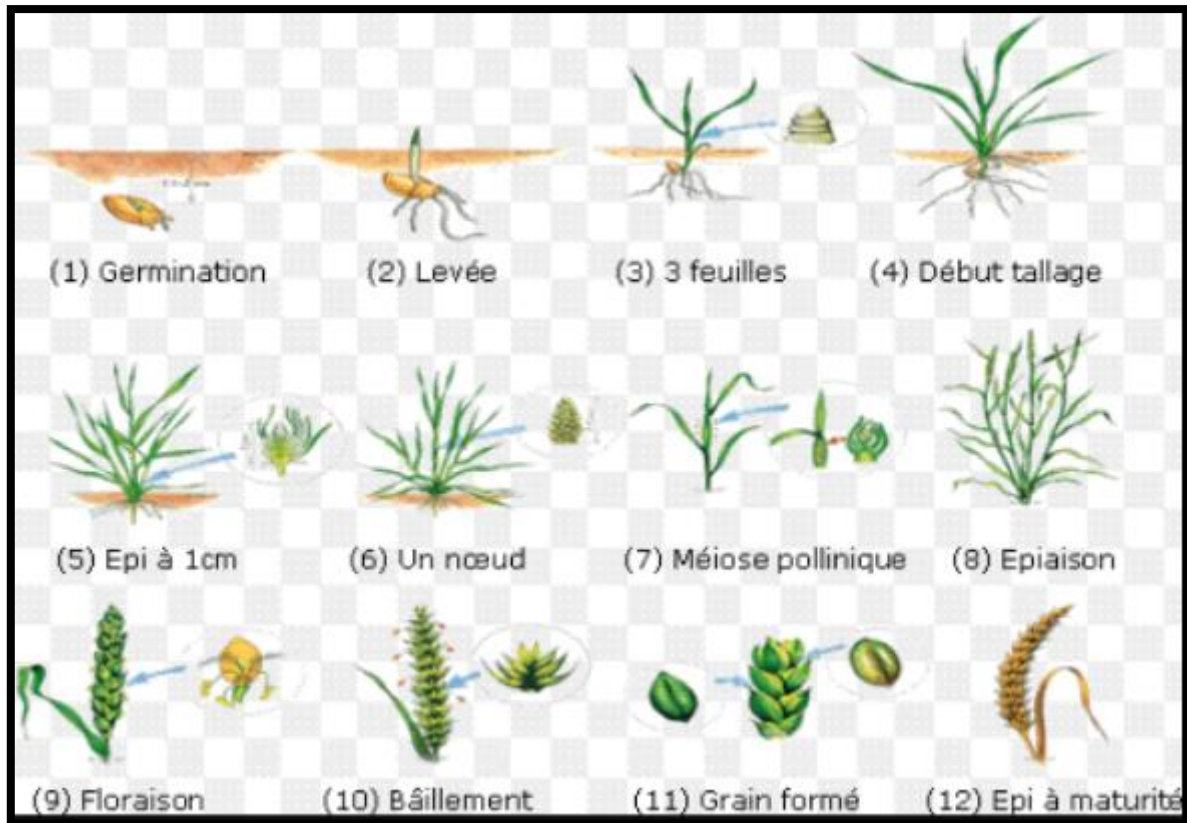


Fig. n°2 : Le cycle de développement du blé [3]

## 6/ Les exigences du blé :

### 6/1- Exigences pédoclimatiques

**6/1-1- Température :** A chaque phase du cycle végétatif du blé, la température reste un facteur qui conditionne la physiologie du blé ; à une température de 0°C la germination est bloquée et la phase de croissance nécessite 15 à 25°C. L'aptitude à la montaison est aussi déterminée par les températures et la durée du jour. (Zane, 1993 cité par Bebb, 2011).

Les exigences globale en température sont assez importantes et varient entre 18 et 24°C selon les variétés. De même la température agit sur la vitesse de croissance, elle ne modifie pas les potentialités génétiques de croissance ; c'est la somme de température qui agit dans l'expression de ces potentialités. Chaque stade de développement du blé nécessite des températures particulières. (Balad, 1986 cité par Bebb, 2011).

**6/1-2- Lumière :** La lumière et le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement de blé. Un bon tallage et garanti, si le blé est placé dans les conditions optimale d'éclairements (**Bebba, 2011**).

**6/1-3- Sol :** le blé dur apprécie les sols limoneux, argileux calcaires ou les sols argileux siliceux profonds, il a besoin d'un sol sain, se ressuyant bien en hiver et à bon pouvoir absorbant. En terre peu profond, il y a risque de sécheresse en période critique (phase de palier hydrique).

Du point de vu caractéristique chimique, les blés dur sont sensible à la salinité ; un PH de 6,5 à 7,5 semble indiqué puisqu'il favorise l'assimilation ce qui entrave la croissance et en particulier celle des racines (**Maachi, 2005**).

**6/1-4- L'eau :** le blé exige une humidité permanente durant tout le cycle de développement, l'eau est demandée en quantité variable. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm (**Soltner, 1988 cité par Bebba, 2011**). En zone aride, les besoins sont plus importants au vu des conditions climatiques défavorables.

C'est de la phase épi 1 cm à la floraison que le besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Loue, 1982 cité par Bebba, 2011**).

## **6/2 Exigences culturelles**

**6/2-1- 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, une structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond (**Anonyme, 1993 cité par Bebba, 2011**).

**6/2-2- Le semis :** La date de semis un facteur limitant vis-à-vis le rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques, en Algérie il 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 saharienne varie entre 200 à 225 Kg/ha en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol (**Bebba, 2011**).

**6/2-3- La fertilisation :** Le blé dur doit absorber 3,5 unités d'azote pour produire 1 quintal de grain à 13-14% de protéines. Le sol en fournit un peu mais l'essentiel doit être couvert par des apports d'engrais.

L'absorption de l'azote suit la croissance du blé, faible pendant le tallage, elle croît pendant la montaison quand la plante pousse vite. L'engrais est d'autant mieux valorisé que les apports suivent ce rythme [4].

**6/2-4- Le désherbage :** Supprimer, au moindre coût, la concurrence des mauvaises herbes les plus nuisibles au rendement et à la qualité. La plupart des adventices ont fini de lever quand le blé atteint 3 feuilles, en particulier le ray-grass ; un semis précoce se désherbe en décembre. S'il y a de la folle avoine, du chardon ou des renouées, il faut un 2ème traitement au printemps [4]

**6/2-5- Protection contre les maladies et ravageurs :** La protection contre les maladies et les ravageurs repose avant tout sur le choix de variétés rustiques, en éliminant les précédents défavorables ou par le travail du sol contre les ravageurs du sol. Une attention particulière devra être apportée à la carie du blé qui peut rendre impropre à la commercialisation une récolte de blé panifiable ou fourrager. Des semences certifiées indemnes de spores ou le traitement des semences de ferme avec du tillecur (1kg/q de semences) ou du cerall (1l/q de semences) sont des moyens de protection efficaces contre cette maladie véhiculée principalement par les semences. Des apports de soufre peuvent être réalisés en cas de forte attaque par l'oïdium (**Anonyme, 2012**).

## **7/ Importance de blé :**

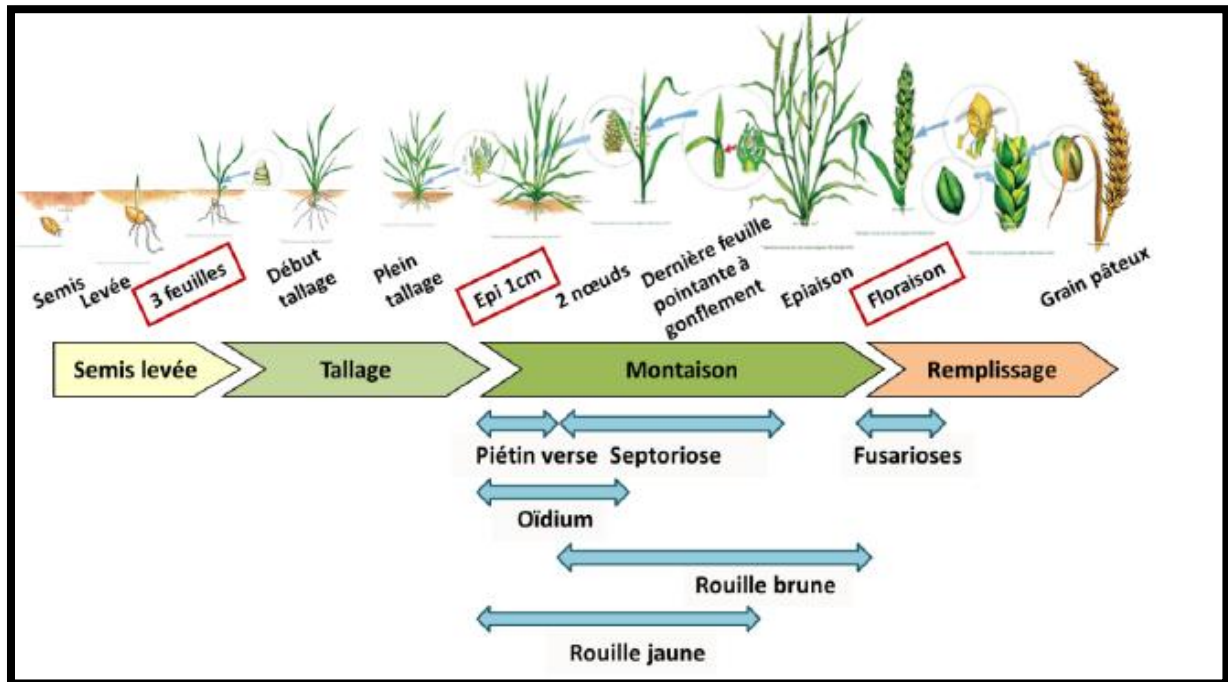
Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (**Slama et al., 2005**). Parmi ces céréales, le blé occupe la première place dans la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques (**Bajji, 1999 cité par Nadjem, 2012**).

## **8/Les principales maladies du blé dur :**

Le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement. Ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés

utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies (**figure 3**).

Le tableau 1 présente les maladies cryptogamiques du blé, plus particulièrement les principales maladies foliaires, à savoir les septorioses, les rouilles et la maladie des taches jaunes ou helminthosporiose. Pour chacune de ces maladies, nous décrivons ses symptômes spécifiques et les options de lutte (**Ezzahiri, 2001**).



**Fig. n°3** : Modèles de développement de différentes maladies durant tout le cycle végétatif du blé (**Leveillard, 2015**)

Tableau 1 : Maladies de blé dur (Ezzahiri, 2001; Amrani, 2013)

Maladies	Dégâts et symptômes	Méthodes de lutte
<b>Rouilles brune :</b> <i>Puccinia tritici</i>	Pustules de petite taille, circulaires ou ovales, oranges ou brunâtres. Elles apparaissent de préférence sur la face supérieure des feuilles.	Traiter à l'aide d'Amistar 25 SC, Opus, Flamenco SC, Caramba, Arpege 125, Arpege EPI, Allego, Charisma, planète R, Vista Top, Artea 330 EC, Bumper 25 EC, Impact RM
<b>Rouille jaune :</b> <i>Puccinia striiformis</i>	Des pustules jaunâtres, alignées le long des nervures des feuilles, sous forme de stries. Les pustules se développent aussi sur la face inférieure des feuilles et sur les épis.	-Traiter à l'aide Allegro, Punch C, Arpege EPI, Cramba -Utiliser les variétés résistantes, et diminuer le blé dans la rotation
<b>Septorioses</b>	Des taches allongées de taille variable sur les feuilles, ces taches sont chlorotiques et deviennent nécrotiques par la suite.	Pratiques culturales, traitement de semences, Résistance variétale, fongicides.
<b>Carie</b>  <b>Charbon</b>	- Les symptômes apparaissent au stade de remplissage du grain, le contenu de celui-ci est transformé en une masse poudreuse noire ; les glumes et les glumelles sont épargnées. - Les plantes atteintes manifestent des stries longitudinales le long des feuilles tordues. Des masses sporifères noirâtres apparaissent au niveau des stries entre les veines de la feuille.	Traitement de semence : carboxine+thionne(CA), Carboxine+Oxyquinalolène de cuivre(CN, CA), Oxyquinoléane de cuivre(CA), Tébuconazole(CA)
<b>Helminthosporioses</b>	La maladie apparaît sous forme de taches chlorotiques au niveau du limbe des feuilles et des nécroses sont aussi observées sous forme de losanges bordés par des zones chlorotiques. On peut aussi observer au centre des lésions un petit point de couleur brun-foncé.	Pratiques culturales, Résistance variétale fongicides.
<b>Oïdium</b>	Duvet blanchâtre ou gris pâle sur les limbes des feuilles, puis des taches sur les gaines des feuilles et les glumes des épis.	Utilisation de variétés tolérantes à la maladie, les rotations culturales, le traitement de la semence, fongicides.



**1/Définition de la fertilisation :**

La fertilisation est l'ensemble des techniques assurant la fertilité du sol, la fertilisation engloberait toutes les pratiques agricoles de façon plus restrictive, elle peut être définie comme l'ensemble des techniques agricoles permettant la mise en œuvre des matières fertilisantes. Ces opérations ont pour but de conserver ou d'améliorer la productivité d'une terre (**Christian et al., 2005 Cité par Laieb, 2011**).

**2/Lois de la fertilisation**

Les principes de la fertilisation découlent de trois lois fondamentales (**Unifa, 1997**):

**2/1- Loi de restitution, ou des avances :**

A la notion de "restitution", il est préférable de substituer celle d'avance, en recherchant une alimentation optimale des cultures. Cette loi fondamentale intéresse, dans le cadre de la rotation des cultures, l'aspect statique du maintien de la fertilité. Les exportations des éléments minéraux par les récoltes doivent être compensées par des restitutions pour éviter l'épuisement du sol.

**2/2- Loi des accroissements moins que proportionnels (Loi de Mitscherlich) :**

Quant on apporte au sol des doses croissantes d'un élément fertilisant, les augmentations de rendement obtenues sont de plus en plus faibles au fur et à mesure que les quantités apportées s'élèvent. Cette loi se traduit par une courbe dont le sommet représente le rendement maximum possible. Mais, auparavant, on atteint un niveau de rendement où le supplément de récolte obtenu couvre juste la dépense supplémentaire en engrais : le rendement optimum est atteint au delà de la dose d'engrais C, la valeur du supplément de récolte obtenu ne paie pas la valeur du supplément d'engrais utilisé.

**2/3- Loi du minimum ou d'interaction :**

L'importance du rendement d'une récolte est déterminée par l'élément qui se trouve en plus faible quantité par rapport aux besoins de la culture. Cette loi du minimum est souvent illustrée par la vieille image de la douelle de barrique : le contenu de la barrique ne peut dépasser le niveau de la douelle la plus basse.

Dans un sol déséquilibré en éléments minéraux, le rendement de la culture est limité au niveau permis par l'élément présent en plus faible quantité, même si tous les autres se

trouvent en quantités suffisantes. L'analyse de terre permet généralement de découvrir ce facteur limitant (Mihoube, 2009).

**3/Les éléments nutritifs de la plante :**

Le carbone, l'hydrogène et l'oxygène de l'eau et sous forme de gaz de dioxyde de carbone, ces trois éléments combinés de plus de 22% des cellules végétales protoplasmique vivent.

L'azote est absorbé plus que tous les éléments (le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium et le soufre).

L'élément est nécessaire s'il remplit les conditions suivantes:

- ❖ Elle conduit l'absence d'un élément à la croissance de l'apparition anormale et l'incapacité de terminer son cycle de vie.
- ❖ Ne devrait pas être le dernier élément de son travail en son absence.
- ❖ Doit se produire un impact direct sur la plante de la croissance et du métabolisme non par un contre-effet indirect que les événements.

Sur ce peut être divisé en éléments nutritifs nécessaires à la plante à ce qui suit:

- Éléments de base : Carbone - hydrogène - oxygène
- Éléments principaux nécessaires : Azote - phosphore - potassium
- Éléments intermédiaires nécessaires : Soufre -calcium - magnésium
- Micro-éléments nécessaires : Fer - zinc - manganèse - cuivre - Born – chlore-molybdène [5].

**4/Teneur en éléments minéraux dans la plante :**

Le tableau 2 démontre la teneur des éléments majeurs dans les céréales.

**Tableau n°2 : Teneur en éléments minéraux de quelques plantes (Duthil, 1973 cité par Mihoube, 2009)**

<b>Espèces végétales</b>	<b>Partie de la plante</b>	<b>N (% MS)</b>	<b>P2O5 (% MS)</b>	<b>K2O (% MS)</b>
<b>Blé</b>	Graine	1,10-2,30	0,70-1,1	0,35-0,70
	Paille	0,30-0,60	0,15-0,25	1,00-1,60
<b>Orge</b>	Graine	1,10-1,73	0,88-0,98	0,50-0,66
	Paille	0,33-0,60	0,31-0,47	0,65-1,50

**5/ Les éléments fertilisants :**

Un Fertilisant est un élément qu'on ajoute en vue de nourrir directement la plante ceux-ci ne sont généralement pas sans danger pour la pédofaune et doivent être utilisés avec parcimonie [6].

Les substances nutritives dites «éléments fertilisants majeurs» contenues dans les engrais sont :

- L'azote (N, exprimé en azote élémentaire)
- le phosphore (P, exprimé en anhydride phosphorique P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- Le potassium (K, exprimé en oxyde de potassium K<sub>2</sub>O)

Les éléments fertilisants dits «secondaires » sont le calcium, le magnésium, le sodium et le soufre.

**6/ Les engrais :**

Les engrais appartiennent à la famille des fertilisants : matière qui apporte les substances nutritives aux plantes pour leur permettre une croissance optimale.

**6/1- Catégories d'engrais :**

- ❖ Les engrais simples : engrais n'ayant qu'un seul élément fertilisant majeur (N, P, K) avec une teneur déclarable,
- ❖ Les engrais composés : ils contiennent au minimum deux éléments fertilisants majeurs avec des teneurs déclarables et ont été obtenus par réaction chimique, par mélange ou par combinaison des deux.
- ❖ Les engrais complexes : ce sont des engrais composés obtenus par réaction chimique et dont chaque granulé contient tous les éléments fertilisants de la composition déclarée.
- ❖ Les engrais de mélange : ils sont obtenus par mélange à sec de différents engrais, sans réaction chimique (Kordek, 2005).

**6/2- La fertilisation azotée :** La nutrition azotée est l'une des facteurs clés affectant la quantité et la qualité des productions végétales (Cheloufi, 1991 cité par Maachi, 2005).

L'azote est l'un des principaux constituants des acides aminés, des protéines et des acides nucléiques constituant les ADN et ARN. Une nutrition limitée en azote réduit la synthèse protéique et par conséquent la teneur en chlorophylle qui est une protéine. Cette relation est utilisée dans le diagnostic de nutrition azotée basé sur la couleur plus ou moins vert clair des feuilles et de façon plus précise sur la teneur en chlorophylle [7].

**6/2-1- Les bases de la fertilisation azotée :**

Avant la mise en place de la culture, il faut d'abord estimer les quantités et le rythme de libération d'azote minéral par le sol. Enfin, déduire les quantités qui devront être apportées par les engrais minéraux et le calendrier de ces apports. Cependant, la fertilisation azotée est déterminée sur plusieurs étapes.

**6/2-2- Evaluation des besoins totaux en azote :** Il est donc nécessaire d'avoir une idée précise sur le potentiel de la culture de manière à ne pas la sur fertiliser ou à ne pas la sous fertiliser.

**6/2-3- Evaluation des fournitures par le sol :** Le sol peut fournir:

- les restes de fumures d'azote non utilisés par les cultures précédentes;
- l'azote provenant de la décomposition de la matière organique fraîche;
- l'azote provenant de la minéralisation des matières organiques humifiées. Sur ce point, **Ganry (1990)** affirme que la principale source de l'alimentation azotée des céréales dans les zones tropicales sèches est le pool d'azote mobilisable du sol.

**6/2-4- Evaluation des possibilités de récupération de l'azote par les racines :**

L'azote minéral présent dans le sol peut être distribué à différentes profondeurs, en particulier du fait du lessivage. Il pourrait être récupéré par les plantes en fonction de la croissance en profondeur du système racinaire (**Anonyme, 2000**).

**6/3- Les différentes sources d'azote :** Les sources d'azote pour les cultures peuvent être :

- La matière organique du sol par minéralisation.
- Les amendements organiques : fumier, compost et autres déchets; sous produits agroalimentaires,...etc.
- L'azote de légumineuses (luzerne, fève) et autres espèces fixatrices de l'azote moléculaire.
- Les engrais verts, spécialement des légumineuses.
- Les engrais minéraux (**Soltner, 2003 cité par Mihoube, 2009**).

**6/4- La dynamique de transformation de l'azote :** La transformation de l'azote en l'une ou l'autre de ces formes constitue un système complexe : le cycle de l'azote. Pour traduire ce système complexe, il faut décrire les principaux processus:

- La fixation de l'azote.
- La transformation de l'azote dans le sol.
- L'absorption des composés azotés solubles par les plantes et les microorganismes.

- Mouvement et prélèvement de l'azote

La dynamique de l'azote dans le sol est fortement influencée par les précédents culturaux, les techniques culturales et les conditions du milieu. (Bockman, et al., 1990 cité par Maachi, 2005).

#### **6/5- Les symptômes du carence ou excès d'azote dans la plante :**

La carence ou déficience est une situation d'insuffisance d'un élément nutritif caractérisée par l'apparition de symptômes. On distingue les carences vraies et les carences induites. La carence vraie est le résultat d'un manque d'azote dans le sol. Cette insuffisance peut être naturelle ou consécutive à l'action épuisante des cultures précédentes. La carence induite survient lorsque l'azote est présent en quantité suffisante, mais la plante se trouve dans l'impossibilité d'en faire l'absorption. Les causes souvent se trouvent dans les conditions physico-chimiques qui prévalent dans le sol. C'est le cas:

- d'immobilisation ou de rétrogradation de l'azote dans le sol;
- d'un pH acide;
- d'antagonisme entre l'azote et le cuivre.

Les symptômes de ces carences se manifestent sur le maïs par un jaunissement des feuilles basales. Celui - ci se limite à l'extrémité du limbe, puis progresse de part et d'autre de la nervure centrale en direction de la base du limbe. Il affecte la forme d'un " V " dont la pointe est orientée vers la tige. Puis la feuille jaunit tout entière, brunit et se dessèche à partir de l'extrémité du limbe et de la nervure principale.

L'excès d'azote peut avoir des conséquences variables selon la culture :

- un retard de maturité dû à l'allongement excessif de la période végétative;
- une sensibilité plus grande à des accidents tels que la verse. En effet, l'excès d'azote en début montaison est souvent la cause favorisante de la verse
- une sensibilité plus grande aux maladies, les tissus restent vulnérables pendant longtemps (Lambert et al., 1994).

#### **6/6- Les formes des engrais azotés :**

**6/6-1- Urée (46-0-0) :** Avec 46% d'azote sous forme ammoniacale, l'urée est l'engrais sec le plus riche en azote et il est complètement soluble à l'eau. Il agit moins rapidement que les nitrates, et son effet dur plus longtemps. L'hydrolyse de l'urée dépend de la température du sol. Elle ne nécessite que de trois à cinq jours en sol froid tandis que quelques heures suffisent

en sol réchauffé. Son application est recommandée avant une pluie et il doit être enfoui afin d'éviter d'éventuelles pertes par volatilisation.

**6/6-2- Nitrate d'ammonium (33.5-0-0) :** cet engrais contient 33.5% d'azote, dont 50% sous forme ammoniacale et 50% sous forme nitrique. Il est appliqué en bandes ou à la volée. Son action est très rapide puisqu'il contient les formes ammonium et nitrates absorbées par les plantes. Il est susceptible d'être perdu par lessivage ou par dénitrification, notamment en raison de sa forme nitrique.

**6/6-3- Solution azotées :** ces types d'engrais peuvent être obtenus à la suite de mélanges d'ammoniac, de nitrate d'ammonium, d'urée et d'eau et contiennent en moyenne entre 28 et 32% en N. En général, ces engrais sont appliqués en post levée.

**6/6-4- Nitrate d'ammonium calcique (27-0-0) :** il s'agit du nitrate d'ammonium granulé avec de la chaux. Il contient 27% de N, 5% de calcium et 2,5% de magnésium selon le type de chaux utilisé dans sa fabrication. Il peut être appliqué à la volée, en bandes, en pré-semis ou post levée. Au Québec, il a connu une popularité grandissante depuis les dix dernières années. Ayant les mêmes propriétés que le nitrate d'ammonium, il est alors susceptible d'être perdu par lessivage ou par dénitrification.

**6/6-5- Engrais à libération lente (NLL) :** l'avantage de ces types d'engrais est de synchroniser la disponibilité de N avec le prélèvement par la plante pour ainsi favoriser l'efficacité de l'utilisation de N. une gamme de produits a été créée, de types substances organiques de faibles solubilité, minéraux peu solubles ou engrais enrobés.

Toutefois, les études effectuées jusqu'à présent ont rapporté des conclusions parfois contradictoires. (Ziadi, 2007).

1/ Caractéristiques du site d'essai

1/1- localisation :

L'étude a été réalisée au niveau de la station expérimentale de FDPS de Guelma qui dérive de ITGC Guelma (**figure n°4**) qui se situe au Sud-ouest de la ville, à une altitude de 246 m, elle fait partie de l'Atlas Tellien avec des coordonnées géographiques correspondant de Latitude nord 36° 28 et longitude 7°26, la station s'étale sur 38ha, dont 34ha pour la multiplication de semences et 4ha pour les essais d'expérimentations, notre parcelle d'essai se situe au nord de la station sur une superficie de 1635 m<sup>2</sup> (**figure n°5**).



Fig. n°4 : ITGC Guelma



Fig. n° 5 : Notre parcelle (ITGC Guelma)

1/2- Caractéristiques climatique :

Le **tableau (3)** présente les conditions climatiques de la zone d'étude.

**Tableau n°3 :** Données climatiques (précipitation, température, humidité) de la région de Guelma durant la campagne décembre 2016- avril 2017(station météorologique de belkhir).

Mois	Moy T° Mini C°	Moy T° Max C°	Moy T°	Précipitation Moy (mm)	Σ Précipitation (mm)	Humidité Moy %
Décembre	7,5	18,4	12,4	0,89	27,7	81,6
Janvier	3,89	14,3	8,6	3,80	117,7	80,8
Février	5,3	19,3	11,9	1,73	48,3	76,4
Mars	5,8	22	13,5	0,026	0,8	71,9
Avril	7,6	23,8	15,3	0,77	23,2	69,0
	Moy = 6,018	Moy = 19,56	Moy = 12,34	Moy = 1,44	Tot = 217	Moy = 75,94



2/ Matériel végétal

Notre étude a été portée sur 2 variétés de blé dur (*Triticum durum Desf*) **CIRTA** et **SIMETO** fourni par l’Institut Techniques des Grandes Culture (ITGC) de Guelma, la semence utilisée pour l’essai est une récolte de la campagne 2016-2017. Les **tableaux n°4 et 5** exposent les variétés de blé expérimentées et leurs principales caractéristiques.

**Tableau n° 4:** Variétés de blé dur expérimentées (ITGC-Guelma, 2017)

Variété	Symbole	Origine	Lieu de sélection
Cirta (Hedba/Gdoz219)	V1	Sélection locale	ITGC-Khroub
Simeto	V2	Italie	ITGC-Tiaret

**Tableau n°5 :** Principales caractéristiques des variétés de blé dur expérimentées (*Triticum durum Desf*)

Variété	Caractéristiques morphologiques	Caractéristiques technologiques	productivité	Zone d’adaptation	Conseil de culture
Cirta (Hedba/Gdoz 619)	Grain jaune terne, petit et allongé	Assez résistante à la au mitadin PMG moyen	Moyenne	Plaines intérieures et hauts plateaux	Variété tardif
Simeto	Grain blanc ambré	Asse sensible à la moucheture PMG élevé	Bon	Hauts plateaux et plaines intérieures	Variétés précoces

3/ Engrais utilisés

Dans le cadre de notre expérimentation deux types d’engrais fournis par l’FDPS de Guelma (ITGC –Guelma, 2017) sont utilisés :

3/1- Engrais de fond :

3/1-1- MAP (Mono-Ammonium-Phosphate) :

Cet engrais phosphate est également une source d’azote. Il est conçu en faisant réagir de l’ammoniac (NH<sub>3</sub>) avec de l’aide phosphorique (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). Cet engrais contient entre 48 et 61% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et entre 10 et 12 % d’azote. Cette teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en fait l’engrais le plus riche en phosphore.

**3/1-2- Caractéristiques du MAP de notre essai :**

Engrais binaire riche en phosphore et contenant de l'azote ammoniacal sa solubilité est très élevée

- Produit acidifiant (PH=4,5)
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> totalement soluble dans l'eau.
- Azote ammoniacal (peu ou pas de lessivage)
- Granulée uniformes = 90% 1 à 4mm.
- Utilisé sur toutes les cultures : arbres fruitiers, pomme de terre, melon, etc.
- Utilisé sur céréales en fumure de fond, nécessaire à une bonne levée.
- Produit recommandée en pépinières pour le développement racinaires
- Humidité : 1%

**3/1-3- Formule de MAP utilisé dans notre essai**

- NPK 12-52-00

**3/1-4- Composition :**

- Azote sous forme ammoniacale [(NH<sub>4</sub>) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>].....12%
- Phosphate .....52%
- Potasse .....0%

**3/1-5- Recommandation d'utilisation**

Appliquer le MAP avant semis à la dose de 177 kg/ha

**3/2 – Engrais de couverture****3/2-1- Avec azote (type d'engrais Urée 46%) :**

Urée avec 46% d'azote sous forme ammoniacale, l'Urée est l'engrais sec le plus riche en azote et il est complètement soluble à l'eau. Il agit moins rapidement que les nitrates, et son effet dur plus longtemps, l'hydrolyse de l'Urée dépend de la température du sol. Elle ne nécessite que de trois à cinq jours en sol froid tandis que quelques heures suffisent en réchauffé. Son application est recommandée avant une pluie et il doit être enfoui afin d'éviter, d'éventuelles pertes par volatilisation.

**3/2-2- Caractéristiques technologiques :**

- Forme.....granulé
- Couleur.....blanche
- Azote total.....46%
- Humidité.....0,5% max

- Biuret .....1% max
- Granulométrie.....1-4mm 90%
- Conditionnement.....sec polypropylène de 50 kg
- Domaines d'application.....polyvalents

**3/2-3- Formule**

- NPK 4600

**3/2-4- Composition**

- Azote sous forme Urée( $H_4CON_2$ ).....46%
- Phosphate.....52%
- Potasse.....0%

**3/2-5- Recommandation d'utilisation**

Appliquer engrais azoté aux deux apports à différentes doses

- 1<sup>ier</sup> apport au semis
- 2<sup>ème</sup> apport au stade épis 1cm

L'engrais étant choisi, selon sa nature il est soit épandu, soit incorporé au sol.

L'application peut être faite manuellement ou mécaniquement (épandeur, semoir,...)

(tableau n°6).

**Tableau n° 6:** Propriétés et utilisation du MAP et d'azote (ITGC-Guelma, 2017)

Elément	Types d'engrais	Engrais	Assimilation par les plantes	Type de sol	Stade culture	Méthode d'application	Risque environnemental
<b>N-P</b>	Binaire	Mono-ammonium phosphate MAP	Légère pour l'N immédiate pour le P	Acidification légère du sol	En cours de culture	Incorporation à proximité des racines	Pas de risque de lessivage de l'N ; risque de pollution des rivières par P si érosion
<b>Azote (N)</b>	Azotés ammoniacaux et uréiques	Urée	Assimilable après une semaine si conditions température humidité	Tous types de sols	Engrais de fond et en cours de culture	En couverture	Pas de risque de lessivage sauf pour l'urée non hydrolysée ; risque de volatilisation si pas incorporés au sol

**4/Forme de produits utilisés pour traitement (ITGC-Guelma, 2017) :****4/1-Contre les mauvaises herbes :**

On utilise Cossack<sup>OD</sup>, contre les mauvaises herbes graminées et dicotylédones annuelles.

**4/1-1-Composition :**

Cossack<sup>OD</sup> est la combinaison de mesosulfuron-méthyle (3%), iodosulfuron-méthyle-sodium (3%), et de mefenpyr-diethyl(safener)(9%), formulés en granulés à disperser dans l'eau(WG).

**4/1-2-Mode d'action :**

Ces composants herbicides sont principalement absorbés par voie foliaire et en moindre mesure par voie racinaire. La croissance des mauvaises herbes est arrêtée endéans les premiers jours qui suivent le traitement.

**La dose utilisée :** 1 l/ha

**4/2- Contre les champignons :**

On utilise Talendo, c'est une fongicide possède un mode d'action préventif et un effet stop : son activité translaminaire et systémique locale permet une bonne redistribution dans les tissus végétaux. Il contient de 20,5 % de proquinazide (groupe 13), unique représentant des quinazolinones.

**4/2-1- Caractères de Talendo :**

Agit directement sur la germination des spores en bloquant le développement de l'appressorium (tube de germination). Se réparti grâce à son action vapeur sur l'ensemble des organes. Son efficacité est principalement préventive, ce qui lui permet d'être à l'abri du lessivage.

La matière active doit donc être appliquée avant ou début d'infection. Sa persistance d'action est longue. Elle offre selon la croissance des pousses et le développement des maladies.

**4/2-2-Période d'utilisation :**

Plein élongation jusqu'à début épiaison.

- **La dose utilisée :** 0,25 l/ha

### 4/3-Contre les insectes

On utilise insecticide Decis à base de deltaméthrine, substance active de la famille des pyréthrinoides de synthèse.

#### 4/3-1-Mode d'action

Possède un large spectre d'action et agit par contact et ingestion sur un grand nombre d'insecte suceurs et broyeurs. Caractérisé par une action très rapide et un effet répulsif sur les insectes ravageurs.

Eviter le traitement près des points d'eau et en période de floraison.

- **Type de formulation** : concentré émulsionnable (EC)
- **La dose utilisée** : 0,5 l/ha
- **Délai avant récolte** : 7 j

### 5/Conduite d'essai

Le (**Tableau n° 07**) montre les travaux culturaux effectués dans notre expérimentation.

Tableau n°7: Travaux culturaux effectués durant cette étude



Matériel végétal utilisé espèce et variété	Date et densité de semis		Date de réalisation des opérations culturales effectuées de matériel utilisé				Nom et date de traitement			Incidences climatiques sur l'installation
			Labour	Croisement + recroisement	Engrais de fond	Engrais de couverture	Herbicide	Fongicide	Insecticide	
Blé dur : Cirta	14/12/2016	PMG : 36g 126kg/ha	Septembre	Octobre	Avec MAP dose de 177Kg/ha avant de semis le 04/12/2016	Avec azote 1 <sup>ère</sup> apport d'engrais au semis le 14/12/2016 2 <sup>ème</sup> apport d'engrais au stade épis le 27/02/2017	Le 05/02/2017 avec <u>Cossack<sup>OD</sup></u> dose de 1L/ha	Le 15/03/2017 avec <u>Talendo</u> à la dose de 0.2L/ha	Le 10/04/2017 avec <u>Decis</u> à la dose de 0,5L/ha	Présente
Blé dur : <u>Simeto</u>		PMG : 44g 154kg/ha								

6/Mis en place de l'essai

L'essai expérimental est un bloc aléatoire complet à 4 répétitions, chaque répétition à 05 traitements (un témoin T0 sans aucun apport) (**figure n°**)

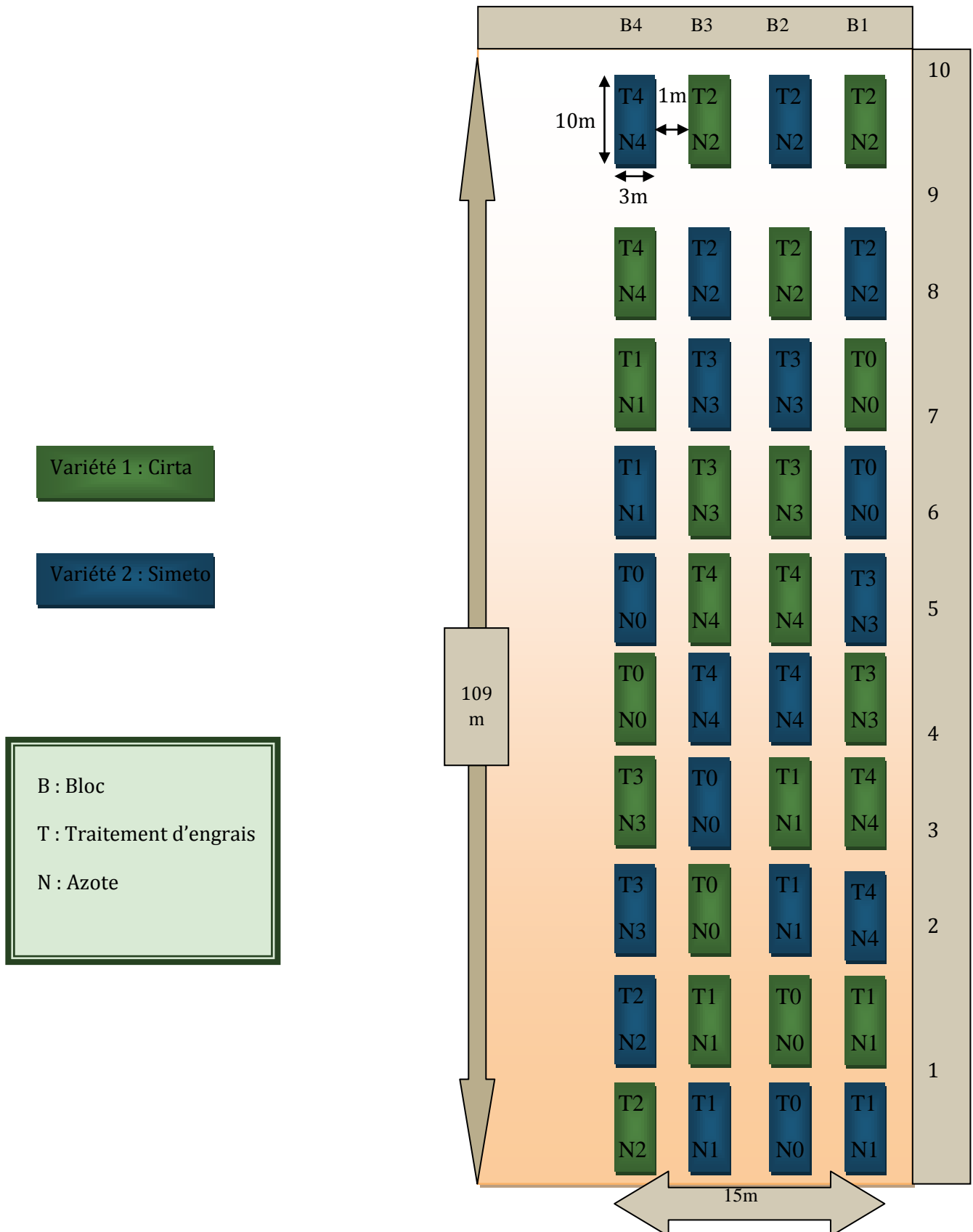


Fig. n°6 : Disposition expérimentale de l'essai



**7/Objetif de l'essai**

Mettre en évidence de la réponse à la fertilisation azotée des nouvelles variétés introduites en multiplication de semences dans la région de Guelma.

Détermination du seuil d'apports de doses d'azote pour garantir un objectif de rendement.

Mise en évidence de l'effet de l'interaction entre la variété et la dose d'azote sur le comportement et la production et la production des nouvelles variétés en multiplication dans la région de Guelma.

Elaboration de référentiel technique pour les variétés nouvellement introduites dans le programme de production de semence.

**8/Protocole expérimental**

- Facteurs étudiés : deux facteurs la variété et la fertilisation.
- Variété : deux niveaux V1-V2.
- Fertilisation : quatre niveaux de fertilisation

**T0** : témoin sans aucun apport

**T1** : est déterminé par rapport aux besoins en unités fertilisantes d'azote pour produire un certain objectif de rendement, sachant que : le blé dur a besoin de 3,5 Unité et le blé tendre de 3 Unité d'azote pour produire un quintal de grain.

**T2** : est une majoration de 25% par rapport à la dose calculée pour atteindre l'objectif de rendement.

**T3** : est une majoration de 50% par rapport à la dose calculée pour atteindre l'objectif de rendement.

**T4** : est une diminution de 25% par rapport à la dose calculée pour atteindre l'objectif de rendement.

❖ Objectifs de rendements pour les FDPS

❖ Guelma : 50Qx/ha

**N0** : témoin non fertilisé en azote

**N1** : 175 Unités d'azote.

**N2** : 218,75 Unités d'azote

**N3** : 262,5 Unités d'azote

**N4** : 131,25

**NB** : les doses d'azote qui dépassent les 90 Unité doivent être fractionnées deux apports : un (1/3) de la dose totale au semis + deux tiers (2/3) de la dose totale au stade épis 1cm.

Dispositif expérimentale : split-plot à 4 répétitions. La grande parcelle est destinée à la fertilisation et la petite parcelle à la variété.

Dimensions de la parcelle élémentaire : 3m x 10m= 30m<sup>2</sup>

Dimensions de la parcelle de l'essai : 3m x 10m x 10 traitements x 4 répétitions= 1200m<sup>2</sup>

Dimension globale de l'essai = 1635m<sup>2</sup>

**9/les stades phénologiques**

Le **tableau n°8** montre les dates de différents stades phénologiques.

**Tableau n° 8:** Dates de stades phénologiques de notre essai

Les stades	La date	
	V1	V2
La levée	25/12/2016	25/12/2016
Le tallage	22/01/2017	22/01/2017
La montaison	02/03/2017	02/03/2017
L'épiaison	26/03/2017	19/03/2017
La floraison	10/04/2017	26/03/2017
La formation des grains	16/04/2017	10/04/2017
La maturité	25/05/2017	25/05/2017

**10/ Paramètres étudiés :**

**10/1-1-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 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

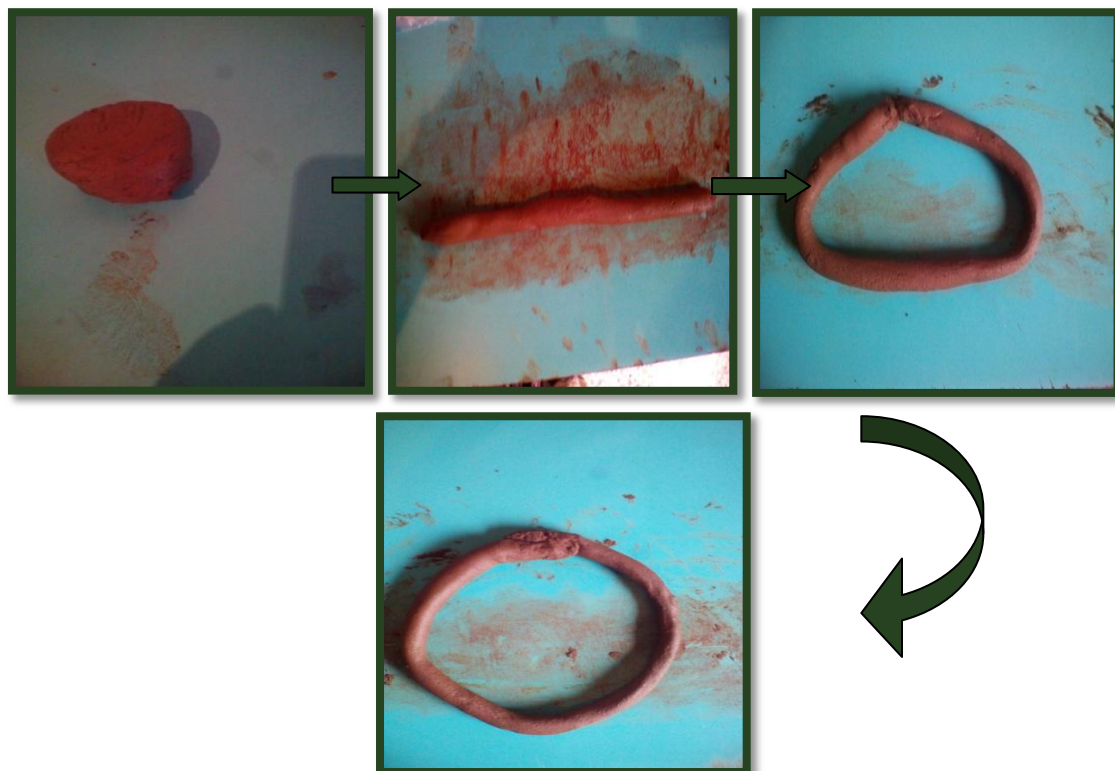
**10/1-2- Texture du sol :**

- **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°7**).

➤ **L'identification**

- 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



**Fig. n°7 :** Détermination de la texture de sol

**10/1-3- Analyse de matières organiques :(Guerroucha, 1995)****10/-1-3-1- Préparation des réactifs :(annexe 1)****10/1-3-2- Protocole d'analyse**

L'échantillon de sol doit être broyé et tamisé à 2 mm pour cette méthode.

**Dosage**

- 1- Peser 2 g de sol dans erlenmeyer de 250 ml et y ajouter 10 ml de Bichromate de potassium 1N, puis 20cm<sup>3</sup>(0,02 l) d'acide sulfurique concentré ,et agité erlenmeyer pendant 1min puis laisser reposer 30min .
- 2- Ajouter 5g de fluorure de sodium et bien agité les solutions d'arlenmeyer, FNA marque  
Le point de virage clair
- 3- ajouter de 10à20 gouttes de diphenylamine
- 4- Titrer l'excès par sel de mohr (sulfate d'ammonium et de fer) (1) N. Lors de l'apparition de la coloration gris ou bleue, titrer lentement jusqu'à la coloration finale verte (**figure n°8**).

**Calcul et expression des résultats :**

$$C\% = \frac{\text{ml de bichromate de potassium 1N en excès} - \text{ml de sel de mohr} \times 0,003 \times 100}{\text{Poids de sol (g)} \times 0,76}$$

$$(MO\%) = C\% \times 1,724$$

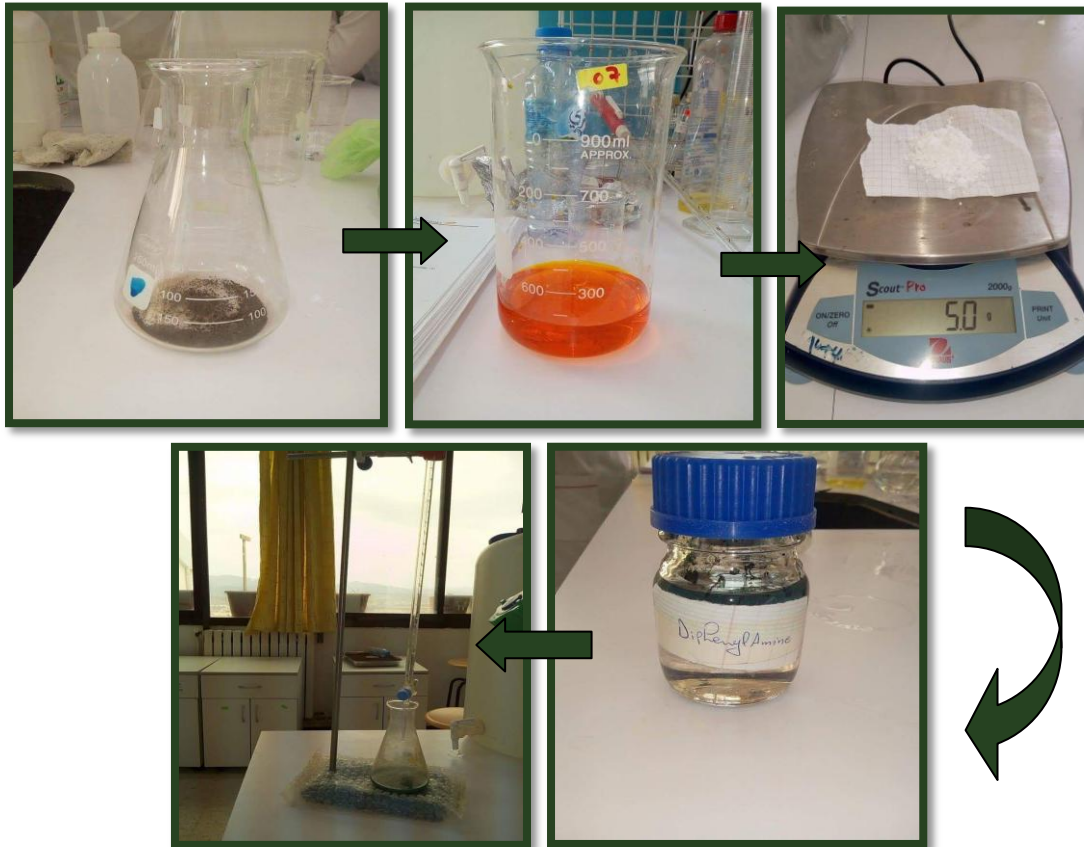


Fig. n°8 : Dosage des matières organiques

**10/1-4- Analyse de pH (Figure n°9) :** Elle s'effectue à l'aide d'un pH mètre à électrodes et réalisée sur une suspension du sol dans l'eau distillée.

- ❖ Rincer l'électrode du pH mètre avec de l'eau déminéralisée, puis essuyer avec du papier absorbant.
- ❖ Mesurer 7 ml de terre dans un bécher.
- ❖ Mesurer 100 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; attendre la stabilisation et lire la valeur du pH.
- ❖ Éteindre le pH mètre et le nettoyer comme indiqué à l'étape 1. (9)

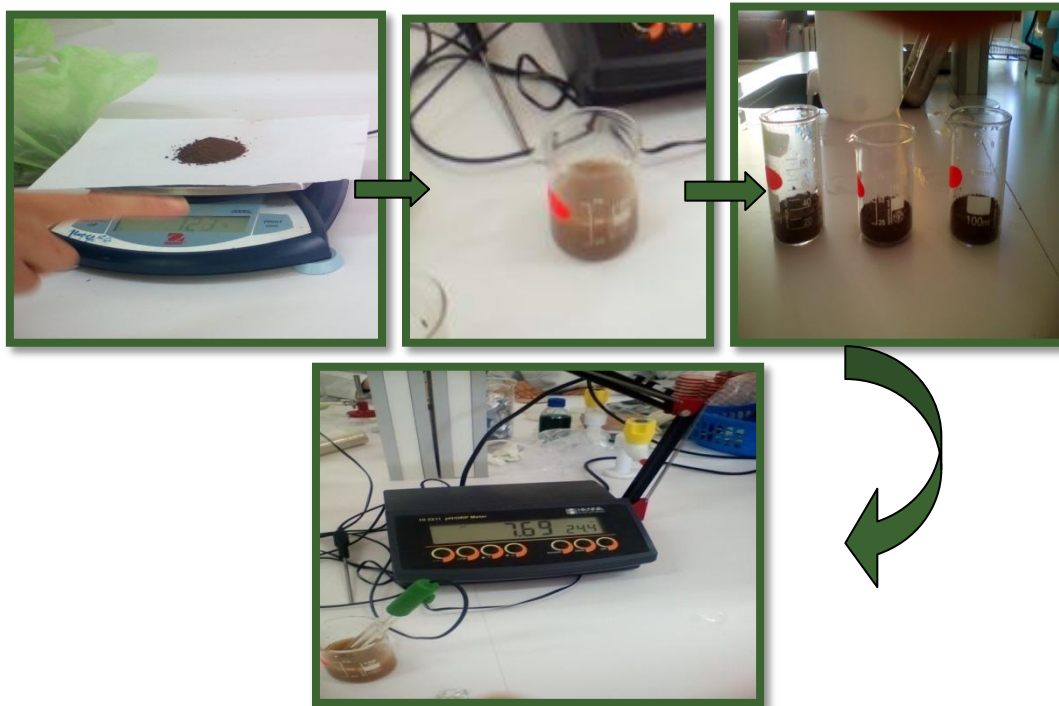


Fig. n° 9 : Etapes de mesure du pH du sol

#### 10/1-4- Analyse de la conductivité électrique :

Le même protocole expérimental du dosage du pH est utilisé pour la détermination de la conductivité électrique en remplaçant le pH mètre par un conductimètre.

#### 10/1-5-Dosage carbonates :

##### Protocole d'analyse :

- ❖ On prépare HCl diluée par : 1 mesure d'HCl + 3 mesures de l'eau distillé
- ❖ On prend 10ml d'HCL diluée dans un bécher de 50ml
- ❖ Peser le bécher avec HCl
- ❖ prendre 10g de terre fine, verser le sol petit à petit dans le bécher contenant l'HCl
- ❖ agiter le bécher de façon circulaire et laisser reposer quelques minutes puis agiter jusqu'à ½ h
- ❖ peser le bécher avec son contenu agiter le bécher laisser reposer quelque minutes puis repeser 2<sup>ème</sup> fois et noter le poids.

On calcule le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  :

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

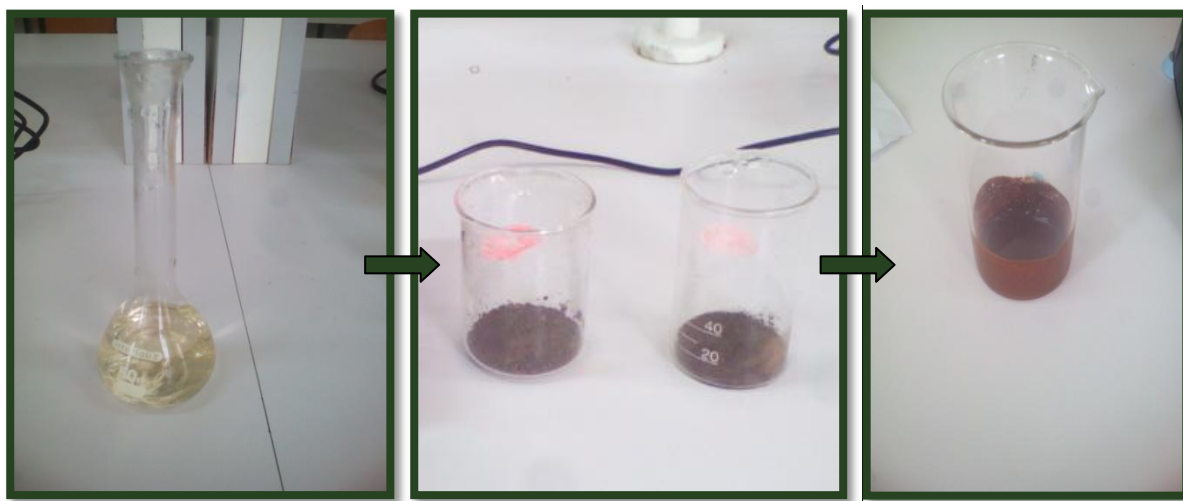


Fig. n°10 : Etape de dosage de carbonate

## 10/2- Sur la culture

### 10/2-1- Nombre de plante par m<sup>2</sup> :

Le nombre de plante par mètre carré a été évalué au stade de la levée (3feuille) par le comptage de toutes les plantes dans un cadran d'un mètre carré de chaque parcelle

### 10/2-2- Nombre de talle par plante :(le 22/04/2017)

Le nombre de talle par mètre carré a été évalué au stade plein tallage par le comptage de tout talle dont chaque plante se trouve dans un cadran d'un mètre carré de chaque parcelle.

### 10/2-3- Hauteur des plantes : (le 22/04/2017)

La hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'une règle graduée pour les différents traitements au stade formation des grains, de la base de la plante jusqu'aux barbes de l'épi d'un échantillon de 3 plantes au hasard pour toutes les parcelles.

### 10/2-4- Nombre épi par m<sup>2</sup>:(le 22/04/2017)

Le nombre d'épi par mètre carré pour les différents traitements a été déterminé au stade formation des grains, en comptant tous les épis de chaque plante se trouvant dans un cadran d'un mètre carré pour chaque parcelle d'essai.



**10/2-5- Nombre de grains par épis :(le 31/ 05/2017)**

Le nombre de grains a été évalué au stade maturité physiologique par le comptage des moyennes de grains d'un échantillon de 25 épis prise au hasard pour chaque parcelle.

**10/2-6- Poids de 1000 grains :(le 31/ 05/2017)**

Le poids de mille grains a été évalué au stade maturité physiologique, après l'isolement les épis choisis sont mis à sécher à l'air libre pendant 24 heures, puis on a pesé un échantillon de mille grains pour chaque parcelle d'essai avec une balance de précision.

**10/2-7- Rendement estimé par hectare:(08/06/2017)**

Le rendement estimé par hectare a été évalué au stade maturité agronomique en calculant la production en gramme par mètre carré et on rapporte la production en quintaux par hectare.

**10/2-8- Notation sur les maladies :**

Nous avons noté l'apparition d'une seule maladie (Oïdium) et de deux ravageurs (puceron et criocère), qui sont attaqués et éliminés dans différents stades.

**NB :**

- Réalisé la fertilisation phosphatée communément aux pratiques de la FDPS, (92QX/ha)
- On n'a pas assuré une irrigation manuelle à cause du manque de moyen et de l'eau

**10/2-9- Teneur en chlorophylle a et b:**

Le travail a porté sur la détermination de la teneur en chlorophylle de la dernière feuille.

On a pesé des échantillons de 1g (1/3 médian) de la feuille prélevée, sur les dernières feuilles.

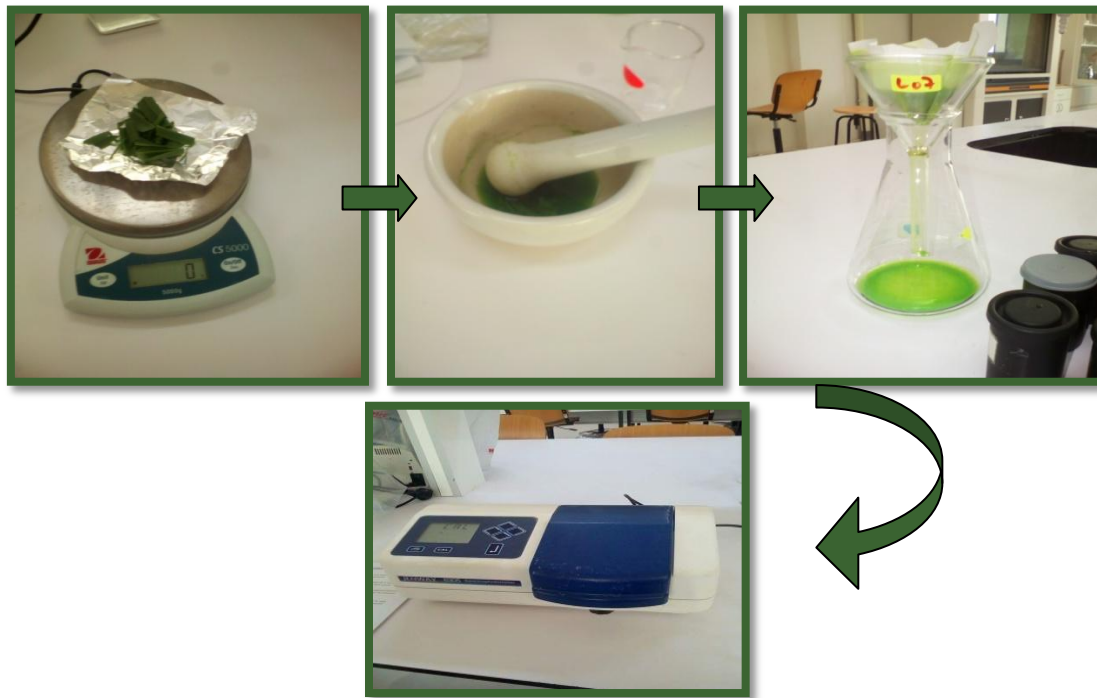
L'extraction est effectuée par broyage en présence de 25ml d'acétone à 80% auquel on ajoute  $\text{CO}_2$  pour faciliter le broyage, l'extrait est filtré à l'aide d'un papier filtre, ensuite mis dans des boîtes noires pour éviter l'oxydation de la chlorophylle par la lumière (**Fig n°10**).

Le dosage se fait par le prélèvement de 3ml de la solution dans la cuve à spectrophotomètre et la lecture se fait aux deux longueurs d'onde 645 et 663 nm (**Mc Kimrey et Amon, 1949 cité in Aissani, 2013**).

$$\text{Ch}_a = 12,7 D_0 663 - 2,69 D_0 645$$

$$\text{Ch}_b = 22,9 D_0 645 - 4,68 D_0 663$$

$$\text{Ch}_a + \text{Ch}_b = 8,02 D_0 663 + 20,20 D_0 645$$



**Fig n°11** :Etapes de dosage de la chlorophylle

#### **11/ Analyse statistique :**

Les analyses statistique ont été effectuées à l'aide de logicielle Minitab 16, en étudiant l'analyse de la variance à un seul critère de classification et à deux critères de classification.

### 1/ Caractéristiques pédologiques

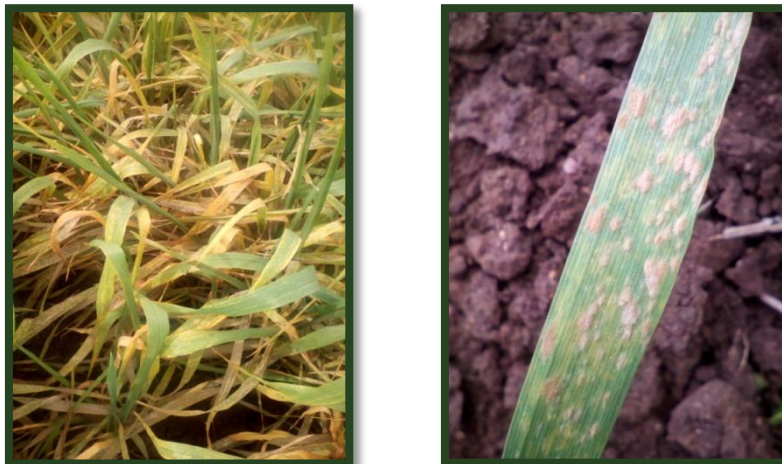
Le sol est un support de la végétation et de la culture, les propriétés physiques et chimiques des sols ont une influence considérable sur le rendement, à titre d'exemple le pH qui influe directement sur l'absorption des éléments nutritifs. Le (tableau n°9) présente les caractéristiques pédologiques dans notre étude.

**Tableau n°9** : Caractéristiques pédologiques de notre parcelle

Caractéristiques du sol	Valeurs
Texture du sol	Sol argileux
Taux de matière organique	1.105% ± 0.841
PH	7,68 ± 0.017
Conductivité	309,66 mS/cm ±24,785
Teneur en Carbonates	7.58% ± 1.31

### 2/ Notation des maladies et des insectes :

Dans notre champ, nous avons noté l'apparition l'oïdium avec la sévérité de 2-4 pour la première variété et 2 pour la deuxième variété (figure n°12)



**Fig. n°12** : Maladie de l'oïdium

Pour les insectes, l'insecticide a éliminé tous les insectes.

3/ Effet de la fertilisation azotée sur les composantes du rendement

3/1- Nombre des plantes/m<sup>2</sup>

Le comptage systématique des plantes du blé a été effectué 20 jours après le semis au niveau des parcelles élémentaires déterminées préalablement par le protocole expérimental, les résultats obtenus sont consignés dans la (figure n°13).

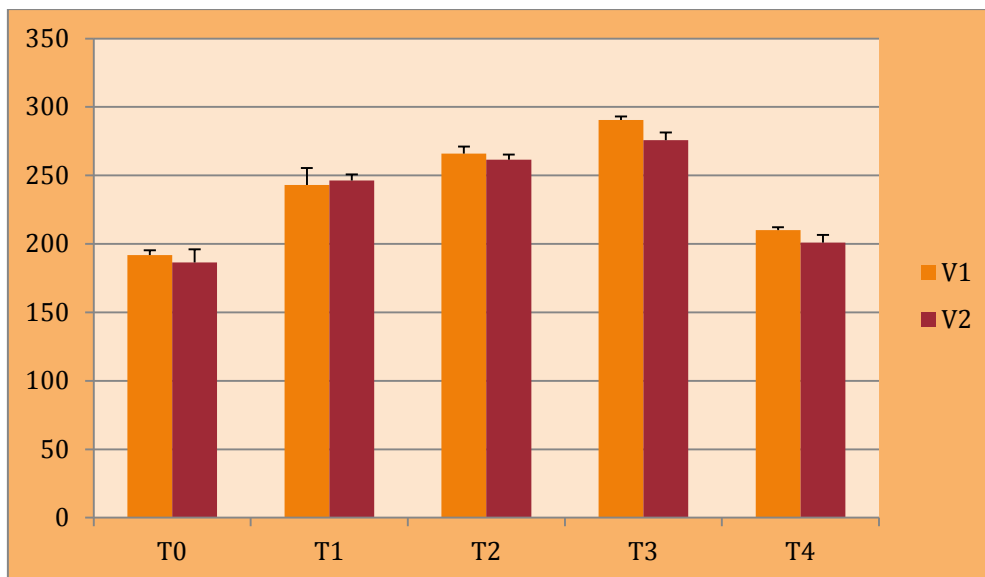


Fig. n°13 : Nombre des plantes/m<sup>2</sup>

Analyse de la variance :

One-way ANOVA: nombre des plantes versus Traitement (Variété 1)

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	20260,9	5065,2	303,91	0,000
Error	10	166,7	16,7		
Total	14	20427,6			

Grouping Information Using Tukey Method:

Traitement 2	N	Mean	Grouping
3	3	290,67	A
2	3	268,33	B
1	3	237,67	C
4	3	210,33	D
0	3	190,00	E

Means that do not share a letter are significantly different.

One-way ANOVA: nombre des plantes versus Traitement (Variété 2)

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	18702,7	4675,7	141,97	0,000
Error	10	329,3	32,9		
Total	14	19032,0			

**Grouping Information Using Tukey Method**

Traitement	N	Mean	Grouping
3	3	277,00	A
2	3	262,00	A
1	3	244,33	B
4	3	203,00	C
0	3	183,67	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Il existe une différence très hautement significative entre les traitements pour les deux variétés. Le traitement T3 a donné le meilleur résultat.

**Two-way ANOVA: nombre plantes versus variété; Traitements**

Analysis of Variance for nbre plantes, using Adjusted SS for Tests

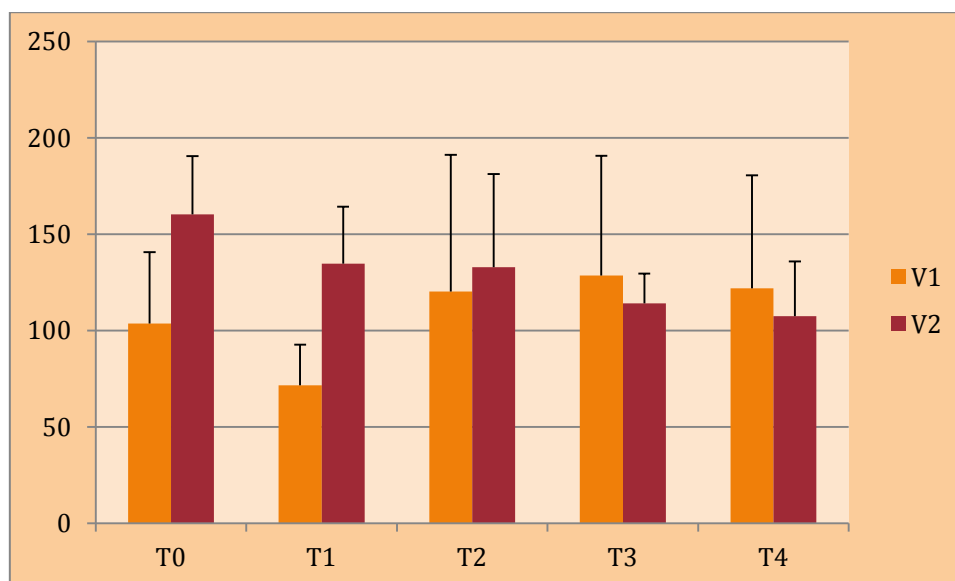
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	218,7	218,7	218,7	8,82	0,008
Traitements	4	38634,5	38634,5	9658,6	389,46	0,000
variété*Traitements	4	329,1	329,1	82,3	3,32	0,031
Error	20	496,0	496,0	24,8		
Total	29	39678,3				

Selon les résultats statistiques:

- Il y a un effet variété
- Il y a traitement\* variété

**2/2- Nombre d'épis/m<sup>2</sup> :**

Le nombre d'épis/m<sup>2</sup> est une composante essentielle dans la formation du rendement final, puisqu'il détermine le nombre de grain/m. Les résultats obtenus sont consignés dans la (figure n°14).



**Fig. n°14 : Nombre d'épis/m<sup>2</sup>**

Les résultats relatifs à ce paramètre ont montré une augmentation de nombre d'épis/m<sup>2</sup> chez la première variété avec les traitements T2, T3 et T4. Par contre nous avons noté une diminution de nombre d'épis chez la deuxième variété avec les quatre traitements.

**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: nbre d'épis versus Traitement (Variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	15408	3852	2,17	0,146
Error	10	17762	1776		
Total	14	33170			

**One-way ANOVA: nbre d'épis versus Traitement (Variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	8381	2095	4,30	0,028
Error	10	4878	488		
Total	14	13259			

**Grouping Information Using Tukey Method**

Traitement 2	N	Mean	Grouping
1	3	158,22	A
2	3	149,00	A B
0	3	146,66	A B
3	3	120,67	A B
4	3	93,44	B

Means that do not share a letter are significantly different.

L'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA), a montré que :

- Il n'y a pas des différences entre les traitements pour la première variété.
- Il y a des différences significatives entre les traitements pour la deuxième variété et que le traitement T1 a donné le meilleur résultat avec une moyenne de 158.22 épis.

**Two-way ANOVA : nbre d'épis versus variété; Traitements**

Analysis of Variance for épis, using Adjusted SS for Tests

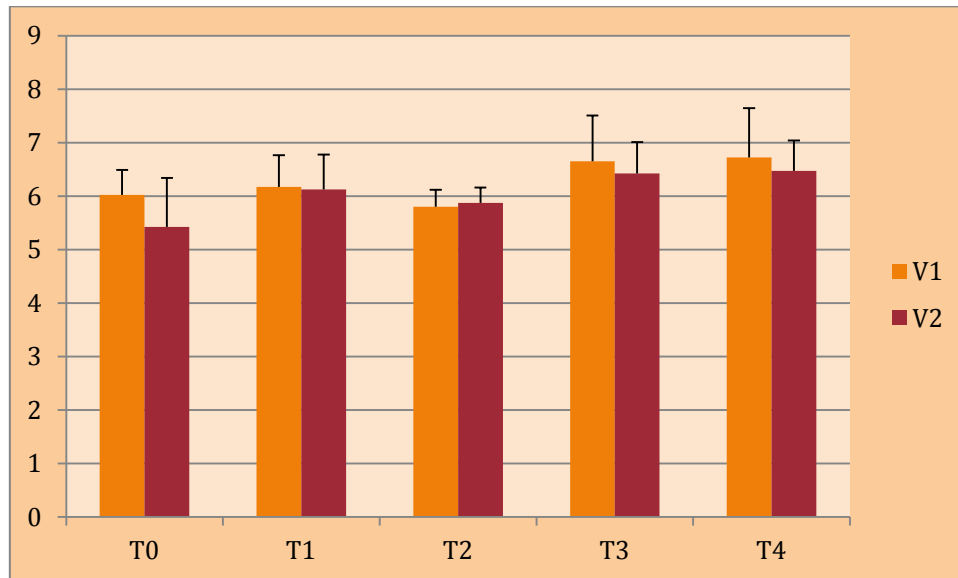
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	1109	1109	1109	0,98	0,334
Traitements	4	4659	4659	1165	1,03	0,417
variété*Traitements	4	19130	19130	4783	4,22	0,012
Error	20	22640	22640	1132		
Total	29	47538				

L'analyse de la variance à deux critères de classification fait ressortir qu'il n'y a pas une différence significative entre les deux variétés, et entre les traitements.

Pour l'interaction variété et traitements, les résultats montrent des variations significative.

**3/3- Nombre de talle/ plante**

Le stade tallage est très important dans l'expression des potentialités des variétés cultivées. Les résultats sont consignés dans la (figure n°15).



**Fig. n°15 : Nombre de talle par plante**

Les résultats de la figure montrent que les doses croissantes d'azote provoquent une augmentation de nombre de talle par plante atteint 6,17, 6,65 et 6,72 respectivement à T1, T3 T4 pour la première variété. Une augmentation de nombre de talle par plante est enregistrée chez la variété 2 pour toutes les doses d'azote comparativement au témoin.

**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: Nbre de talle/plante versus Traitement (Variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	0,617	0,154	0,35	0,838
Error	10	4,407	0,441		
Total	14	5,024			

**One-way ANOVA: nombre talle/plante versus Traitement (variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	2,069	0,517	1,09	0,414
Error	10	4,760	0,476		
Total	14	6,829			

Les résultats des analyses statistiques ne présentent pas une différence significative entre les traitements pour les deux variétés ( $p > 0.05$ ).



**Two-way ANOVA: nombre talle versus variété; Traitements**

Analysis of Variance for nombre talle, using Adjusted SS for Tests

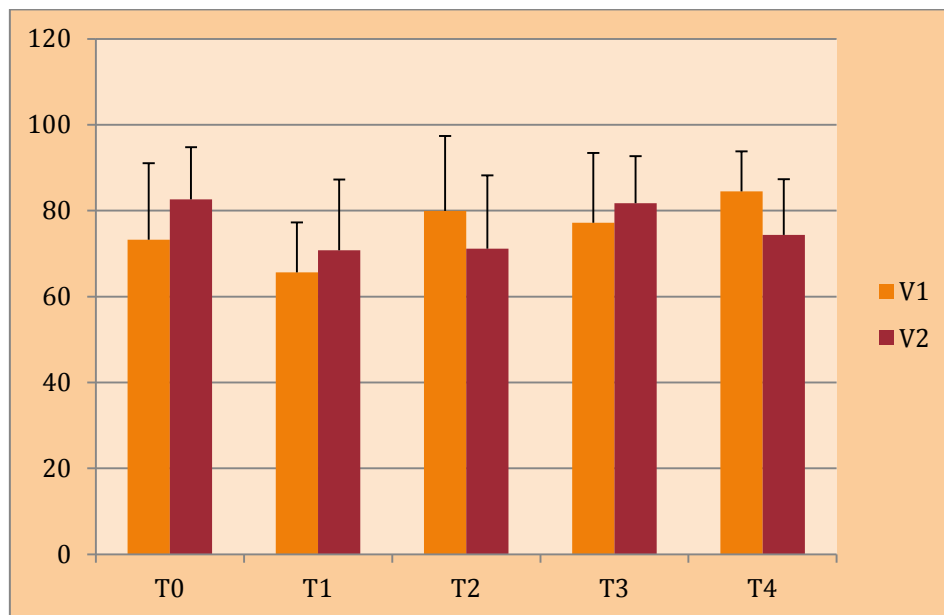
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	0,1613	0,1613	0,1613	0,35	0,560
Traitements	4	2,2380	2,2380	0,5595	1,22	0,333
variété*Traitements	4	0,4487	0,4487	0,1122	0,24	0,909
Error	20	9,1667	9,1667	0,4583		
Total	29	12,0147				

Selon les résultats on constate que:

- Il n’y a pas un effet traitement.
- Il n’y a pas un effet variété
- Il n’y a pas un effet variété\*traitement.

**2/4- La hauteur des plantes**

Les résultats se rapportant à l’impacte de fertilisation azotée sur la hauteur des plantes sont présentés dans la (figure n°16).



**Fig. n° 16: La hauteur des plantes**

Les résultats montrent que le traitement T4 est le plus efficace pour la croissance de la tige des plantes pour la variété 1, on a observé que ce dernier bien exauce que la variété 2 durant les quatre traitements.

**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: Hauteur de plantes versus Traitement (Variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement 2	4	1074	268	1,94	0,179
Error	10	1381	138		
Total	14	2454			

**One-way ANOVA: Hauteur de plantes versus Traitement (Variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	1257,0	314,3	10,94	0,001
Error	10	287,3	28,7		
Total	14	1544,3			

**Grouping Information Using Tukey Method**

Traitement 2	N	Mean	Grouping
3	3	86,883	A
0	3	76,773	A B
4	3	67,887	B
2	3	63,663	B
1	3	62,550	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Les analyses statistiques ont montré des différences non significatives entre les traitements pour la première variété et des différences hautement significatives entre les traitements pour la deuxième variété ou le traitement T3 a donné le meilleur résultat.

**Two-way ANOVA: Hauteur de plantes versus variété; Traitements**

Analysis of Variance for Hauteur de ptes, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	47,23	47,23	47,23	0,57	0,460
Traitements	4	1121,44	1121,44	280,36	3,36	0,029
variété*Traitements	4	1209,52	1209,52	302,38	3,63	0,022
Error	20	1667,82	1667,82	83,39		
Total	29	4046,00				

Les analyses statistiques ont montré l'absence de l'effet variété c'est-à-dire que les deux variétés ont donné la même réponse, et la présence de l'effet traitement et l'effet variété\* traitement.

**2/5- Nombre de grains/épi :**

Les résultats de l'effet de la fertilisation azotée sur le nombre de grains par épi sont illustrés dans la (figure n°17).

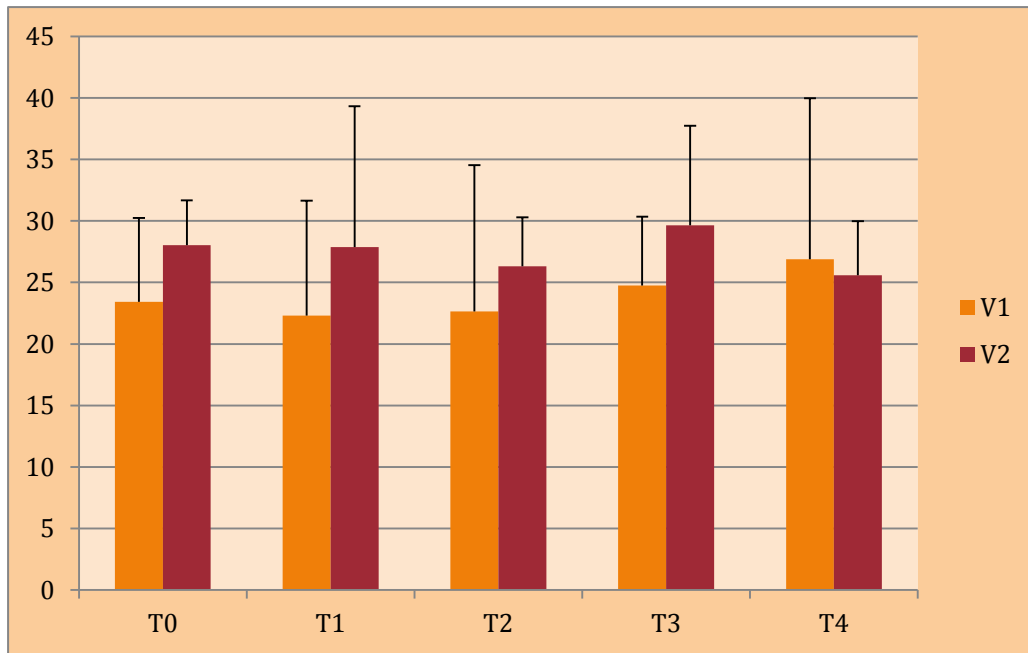


Fig. n°17 : Nombre de grain par épis

**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: nombre de grains/épi versus Traitement (variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	55,6	13,9	0,15	0,962
Error	15	1433,3	95,6		
Total	19	1489,0			

**One-way ANOVA: nombre de grains/épi versus Traitement (variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	40,4	10,1	0,21	0,931
Error	15	735,3	49,0		
Total	19	775,7			

Pour les deux variétés  $P > 0.05$  donc les différences sont non significatives entre les quatre traitements et le témoin.

**Two-way ANOVA: nombre de grains/épi versus variété ; Traitement**

Analysis of Variance for nbre grains, using Adjusted SS for Tests

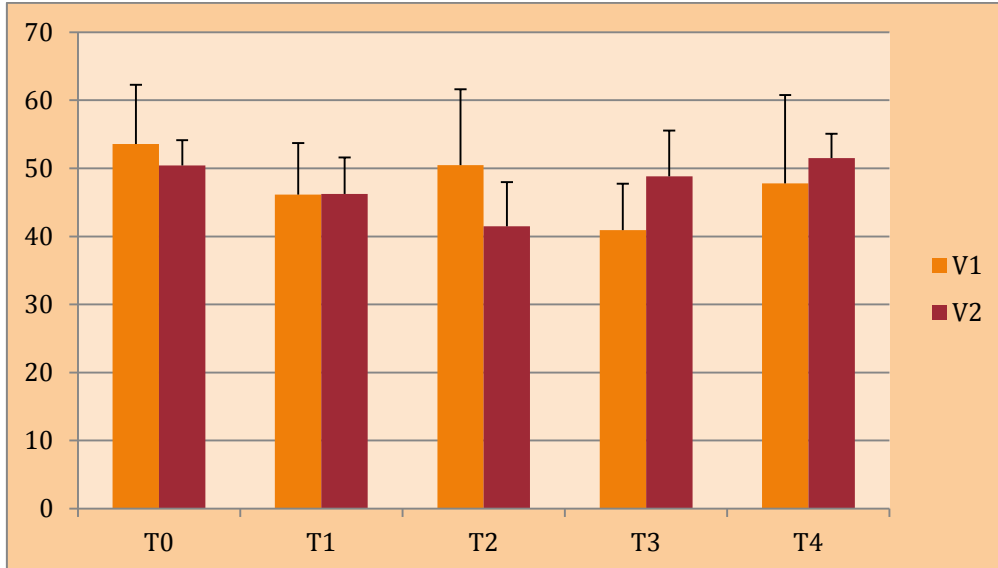
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	121,52	121,52	121,52	1,68	0,205
Traitement	4	35,27	35,27	8,82	0,12	0,974
variété 1*Traitement	4	60,71	60,71	15,18	0,21	0,931
Error	30	2168,65	2168,65	72,29		
Total	39	2386,15				

Selon l'anova à deux critères de classification :

- ❖ Il n'y a pas un effet variété
- ❖ Il n'y a pas un effet variété\*traitement.

**3/6- Poids de 1000 grain :**

Le poids de 1000 grains est une composante essentielle du rendement, c'est une caractéristique variétale. Les résultats sont présentés dans le la (figure n°18).



**Fig. n°18: poids de 1000 grains**

**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: 1000 grains versus Traitement (variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	363,9	91,0	0,96	0,457
Error	15	1418,3	94,6		
Total	19	1782,2			

**One-way ANOVA: 1000 grains versus Traitement (variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	256,8	64,2	2,25	0,112
Error	15	428,0	28,5		
Total	19	684,8			

Les analyses statistiques ont montré des différences non significatives entre les traitements pour les deux variétés.

**Two-way ANOVA: 1000 GR versus variété ; Traitement**

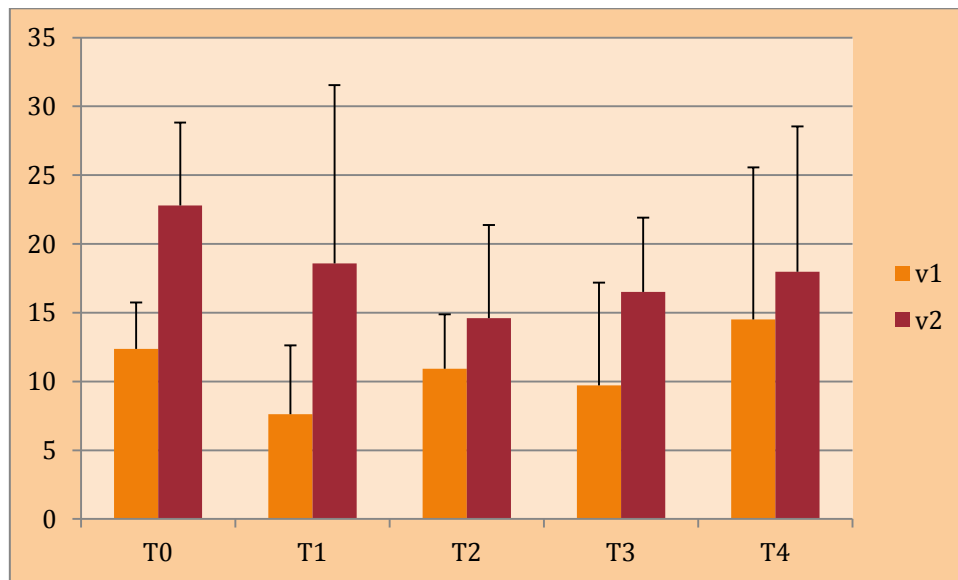
Analysis of Variance for 1000 GR, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété 1	1	0,07	0,07	0,07	0,00	0,974
Traitement	4	286,44	286,44	71,61	1,16	0,346
variété 1*Traitement	4	334,25	334,25	83,56	1,36	0,272
Error	30	1846,28	1846,28	61,54		
Total	39	2467,03				

L'anova à deux critères de classification a montré qu'il n'y a pas une différence significative entre les deux variétés, entre les traitements et qu'il n'ya pas un effet traitement\*variété.

**2/7- Estimation du rendement théorique estimé Qx/ha (biologique) :**

Le rendement théorique est le produit des trois paramètres (nombre d'épis/m<sup>2</sup>, nombre de grains/épi et poids de 1000 grains. Les résultats obtenus sont consignée dans la (figure n°19)



**Fig. n°19 : Rendement théorique**

Les résultats de la figure montrent que le rendement chez la deuxième variété est plus important que celui chez la première variété.

**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: rendement estimé versus Traitement (variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	108,7	27,2	0,59	0,673
Error	15	687,7	45,8		
Total	19	796,4			

**One-way ANOVA: rendement estimé versus Traitement (variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	148,3	37,1	0,47	0,754
Error	15	1173,8	78,3		
Total	19	1322,1			

Selon les résultats statistiques, chez les deux variétés il n'y a pas des différences significatives entre les traitements pour le paramètre rendement théorique.

**Two-way ANOVA: rendement estimé versus variété ; Traitement**

Analysis of Variance for rendement , using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	500,75	500,75	500,75	8,07	0,008
Traitement	4	153,18	153,18	38,29	0,62	0,654
variété *Traitement	4	103,81	103,81	25,95	0,42	0,794
Error	30	1861,55	1861,55	62,05		
Total	39	2619,29				

L'analyse de la variance à deux critères de classification du rendement théorique a montré :

- Une différence significative entre les deux variétés (la variété Simeto a donné plus de rendement théorique que la variété Cirta avec (16,5 à 22,7) et (7,6 à 14,52) pour la 1<sup>ier</sup> variété sachant que l'objectif de cette étude est d'atteindre 50 Qx/ha donc nos résultats sont faible.
- Il n'y a pas un effet de l'interaction traitement avec variété.

### 2/8- Teneur en chlorophylle a, chlorophylle b et chlorophylle a+b

La chlorophylle est un critère de sélection vue la production d'énergie en photosynthèse.

Les figures n° présentent la teneur en chlorophylle a et chlorophylle b et chlorophylle a+b.

- **Teneur en chlorophylle a :**

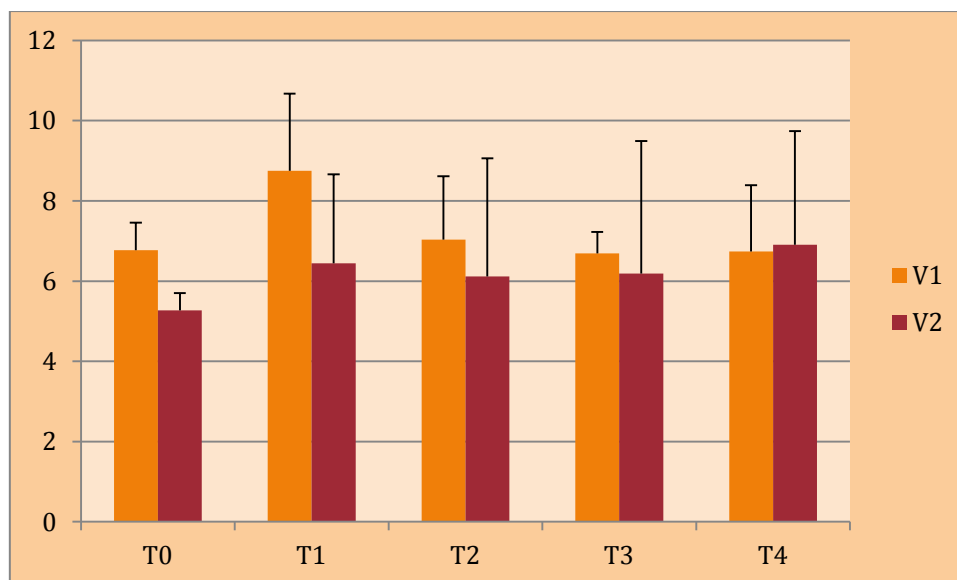


Fig. n°20: Teneur en chlorophylle a

La (figure n°20) montre que la teneur en chlorophylle a est augmentée par la dose d'azote chez les deux variétés de blé sauf pour les traitements T3 et T4 où nous avons noté une diminution chez la première variété.

Analyse de la variance :

**One-way ANOVA: Chl a versus Traitement (Variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	9,28	2,32	1,19	0,372
Error	10	19,47	1,95		
Total	14	28,75			

**One-way ANOVA: Chl a versus Traitement (Variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	4,28	1,07	0,16	0,952
Error	10	65,27	6,53		
Total	14	69,54			

D'après ces résultats, on constate que les quatre traitements et le témoin ont donné les mêmes résultats de la teneur en chlorophylle a, et donc on peut dire qu'il n'y a pas d'effet de traitement sur la teneur en chlorophylle a pour les deux variétés ( $p > 0.05$ ).

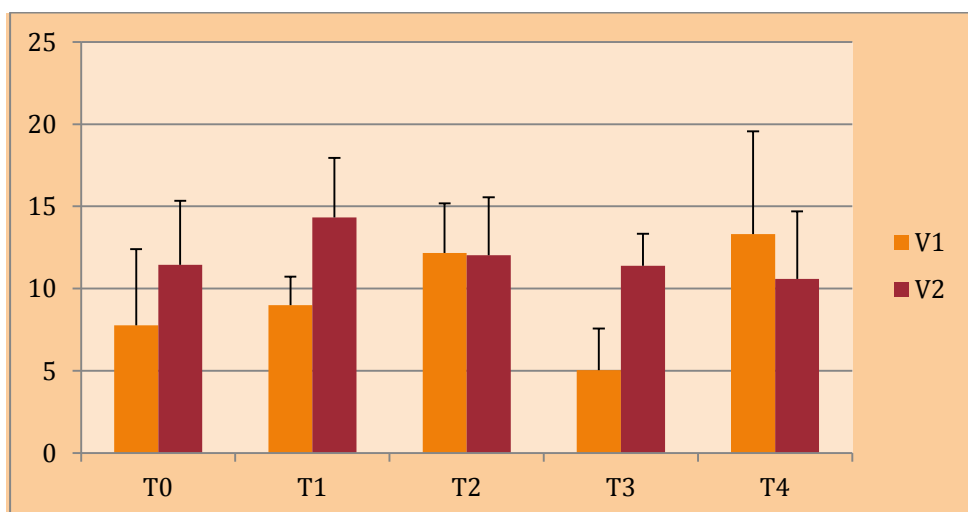
**Two-way ANOVA: Chlorophylle a versus variété; Traitement**

**Analysis of Variance for Chlorophylle a, using Adjusted SS for Tests**

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	7,661	7,661	7,661	1,81	0,194
Traitement	4	8,183	8,183	2,046	0,48	0,748
variété*Traitement	4	5,374	5,374	1,343	0,32	0,863
Error	20	84,736	84,736	4,237		
Total	29	105,955				

D'après les résultats de l'analyse statistique il n'y a pas une différence entre la teneur en chlorophylle a entre les deux variétés, et il n'y a pas un effet de l'interaction variété+traitement ( $p > 0.05$ ).

➤ **Teneur en chlorophylle b :**



**Fig. n°21 : Teneur en chlorophylle b**

Analyse de la variance :

**One-way ANOVA: Chl b versus Traitement (Variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	137,3	34,3	2,18	0,145
Error	10	157,2	15,7		
Total	14	294,5			

**One-way ANOVA: Chl b versus Traitement (Variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement	4	24,2	6,1	0,49	0,742
Error	10	122,8	12,3		
Total	14	147,0			

$p > 0.05$ , donc il n'y a pas une différence significative entre les traitements pour les deux variétés.

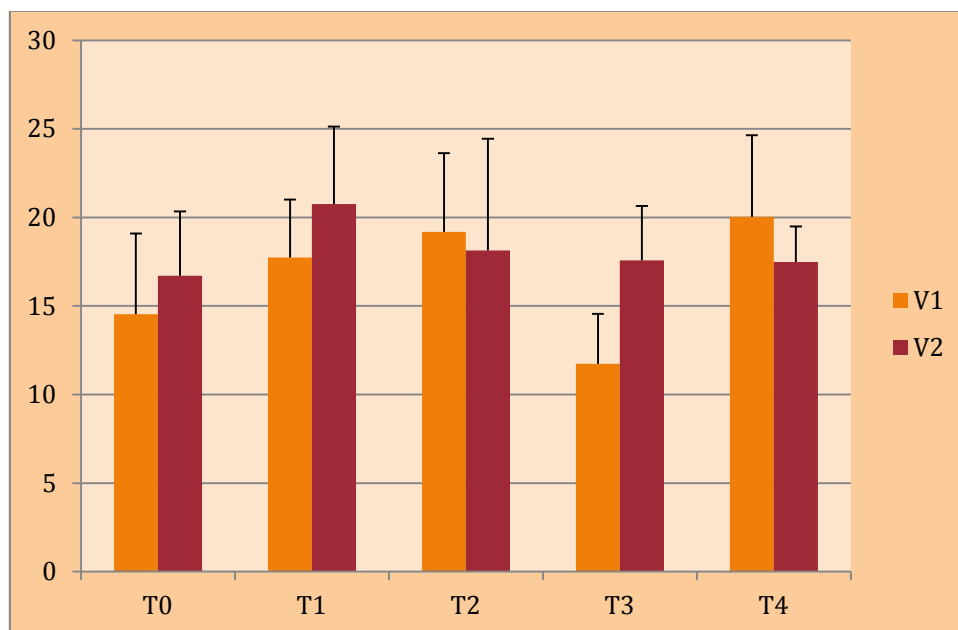
**Two-way ANOVA: Chlorophylle b versus variété; Traitements**

**Analysis of Variance for Chlorophylle b, using Adjusted SS for Tests**

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	45,58	45,58	45,58	3,26	0,086
Traitements	4	72,33	72,33	18,08	1,29	0,307
variété*Traitements	4	89,13	89,13	22,28	1,59	0,215
Error	20	280,08	280,08	14,00		
Total	29	487,12				

$p > 0.05$ , donc il n'y a pas une différence significative entre les variétés et entre les deux variétés+ traitement.

➤ **Teneur en chlorophylle a+b :**



**Fig. n°22 : Teneur en chlorophylle a+b**



**Analyse de la variance :**

**One-way ANOVA: chl a+b versus Traitement (Variété 1)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement 2	4	143,6	35,9	2,24	0,138
Error	10	160,4	16,0		
Total	14	304,0			

**One-way ANOVA: chloroph a+b versus Traitement (Variété 2)**

Source	DF	SS	MS	F	P
Traitement 2	4	29,1	7,3	0,41	0,797
Error	10	176,5	17,7		
Total	14	205,6			

$P > 0.05$ , donc les différences sont non significatives entre les traitements pour les deux variétés.

**Two-way ANOVA: chl a+b versus variété; Traitements**

**Analysis of Variance for chl a+b, using Adjusted SS for Tests**

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
variété	1	16,56	16,56	16,56	0,98	0,333
Traitements	4	105,60	105,60	26,40	1,57	0,222
variété*Traitements	4	67,03	67,03	16,76	0,99	0,433
Error	20	336,93	336,93	16,85		
Total	29	526,12				

Le traitement statistique signifie qu'il n'y a pas une différence significative entre les deux variétés et il n'y a pas un effet de l'interaction traitement\* variété.

**Discussion :**

L'azote est un élément majeur de la nutrition chez le blé. En effet, les besoins de la culture varient selon les stades de croissance. Les plus forts besoins sont entre la phase d'épi 1 cm et la floraison.

La fertilisation azotée joue un rôle essentiel dans la plante, et reste le facteur limitant de l'augmentation de la production, à condition que les autres facteurs soient à leur optimum (condition climatique, techniques culturales,...).

En effet, les doses d'engrais azotés devraient être spécifiques pour chaque étage climatique et pour chaque champ, en tenant compte des crédits d'azote fournis par le sol (**Soltner, 1999 cité in Haffef, 2016**).

La phase d'épiaison c'est la phase où la culture atteint son maximum de croissance, la durée de cette phase est de 7 à 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions du milieu, (**Martin Prevel, 1984 cité par Mihoube, 2009**).

Selon (**Grignac, 1981**), les besoins en azote de la culture lors du gonflement et à la floraison sont en effet extrêmement importants; c'est à ce moment que la matière végétale augmente le plus vite et que se détermine le nombre d'épis.

Il n'y a pas une différence entre les valeurs obtenus dans notre étude, ça peut revenir au mauvais climat de cette année. Selon la station météorologique de Belkhir, les précipitations ont enregistré une diminution importante durant les mois Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril, les moyennes de précipitations enregistrées cette année étaient défavorables (0.89mm, 3.8, 1.73, 0.026 et 0.77) contre (0.8mm, 88.9, 16.5, 71.7 et 49.3) l'année précédente. La production céréalière en Algérie est fortement dépendante des conditions climatiques. 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 (**Haffaf et al., 2016**).

L'azote agit directement sur la première composante du rendement (nombre de talles). Il augmente le nombre de talles /m<sup>2</sup>. Les besoins de la culture à ce stade sont assez satisfaisants pour ne pas pénaliser le rendement (**Gate, 1995 cité par Maachi, 2005**). La nutrition azotée intervient donc dès le tallage avec des effets dominants à partir du stade épi 1 cm jusqu'à la floraison sur les composantes du rendement : nombre d'épis/m<sup>2</sup> et nombre de grain (**Gate, 1995 cité in Ben Cheikh, 2012**).

Nos résultats ne présentent pas une différence significative entre les traitements pour les deux variétés, ceci peut être expliqué par l'existence d'autres facteurs limitants tel que les conditions climatiques, le stress hydrique et les maladies fongiques.

Dans notre parcelle nous avons noté la sévérité de l'oidium surtout pour la première variété, ou nous avons enregistré le degré (4).

Selon **Latiri-Souki, et al., (1992)**, le déficit hydrique a limité l'absorption d'azote où aucune différence d'absorption n'a pu être créée entre traitements.

**El Amami et al., (1985) cité in Ben Cheikh, (2012)**, ont constaté sur le blé dur en climat semi-aride une chute de la transformation de la biomasse en épis, puis en grains par rapport aux variétés de blé tendre utilisées en France. Ce comportement est sans doute lié à une capacité de tallage plus réduite.

Selon **Gros (1979) cité in Haffaf (2016)**, l'azote agit sur la taille du blé en favorisant l'allongement des entre-nœuds, surtout ceux se trouvant à la base. Globalement l'absorption d'azote suit le développement du blé et ceci durant l'élongation avec une activité intense de croissance, cette phase se termine à la floraison.

Nous avons constaté des différences non significatives de la hauteur des plantes avec l'augmentation des doses d'azote. Ces résultats sont liés aux conditions météorologiques et particulièrement les précipitations.

Pour le poids de 1000 grains l'analyse de la variance a montré des différences non significatives entre les traitements et le poids de 1000 grains chez les deux variétés étudiées.

Le poids de 1000 grains peu influencé par la fumure azotée et dépend surtout de la nutrition hydrique et carbonée après floraison. Le nombre de grains /m<sup>2</sup> peut être considéré de ce fait comme le meilleur critère pour une appréciation globale de l'influence de la fumure azotée sur l'élaboration de rendement (**Meynard, 1985**).

L'élaboration du rendement dépend de l'absorption azotée. Cette absorption se fait selon la disponibilité de l'élément dans le sol et en fonction des besoins de la plante.

Notre résultat concorde avec celui de **Latiri souki et al., (1992)**, qui ont signalé que Le déficit de pluviométrie enregistré en 1985-1986 s'est traduit par une mauvaise valorisation des apports d'azote et par le plafonnement des composantes successives du rendement à des niveaux faibles.

Les résultats de l'analyse de la variance de la teneur en chlorophylle montrent qu'il existe un effet non significatif de l'accroissement des doses d'azote sur les teneurs en chlorophylle, ceci peut être dû à la diminution de la surface foliaire causé par le stress hydrique.

**Leclech (2010)** a démontré que la surface foliaire est importante à considérer en réponse à l'azote.

**Tahri *et al.*, (1997) cité in Aissani (2013)**, montrent que le stress hydrique est suivie par un abaissement dans les teneurs en pigment chlorophylliens totaux (chlorophylle a et chlorophylle b).

Selon **Heller *et al.*, (1998)**, le déficit hydrique limite l'activité photosynthétique à travers un abaissement des teneurs en pigments chlorophylliens, la réduction de la teneur en chlorophylles est due soit à une dégradation des protéines soit à une inhibition de leur synthèse.

### Conclusion

Au terme de ce travail de recherche, sur l'appréciation de l'effet de quatre doses d'engrais azotées (**Urée 46**) sur le comportement de deux variétés de blé dur (**Cirta** et **Simeto**), plusieurs paramètres de rendement ont été testés (la hauteur des plantes, de nombre de talle, de nombre d'épis par m<sup>2</sup>, poids de 1000 graines, la teneur en chlorophylle a, b et a+b et le rendement estimé).

Nous avons obtenu des résultats qui nous permettent de constater que :

- Il y'a une réponse négative des deux variétés utilisées dans cette recherche, vis-à-vis les traitements d'azote utilisés.
- L'effet des quatre doses d'azote est non significatif pour la plupart des paramètres étudiés (la hauteur des plantes, de nombre de talle, de nombre d'épis par m<sup>2</sup>, poids de 1000 graines, la teneur en chlorophylle a, b et a+b et le rendement estimé).
- Le rendement estimé de la variété Simeto est plus élevé par rapport à la variété Cirta mais reste faible par rapport au rendement des années précédentes.

Cette étude a montré l'existence d'autres facteurs limitant dans notre champ tels que les conditions climatiques marqués cette année, le stress hydrique et les maladies fongiques. Pour cela cette étude doit être complétée par d'autres travaux en testant les mêmes doses d'azote dans des conditions climatiques favorables et en utilisant d'autres fongicides afin de limiter les maladies cryptogamiques.

### Références bibliographique

- 1- **Aissani S. (2013)**. Effets du stress hydrique sur une variété du blé dur (*Triticum durum Desf*). Mémoire de Master en Phytopathologie et Phytopharmacie, Université 8 Mai 1945, Guelma Algérie.35p.
- 2- **Anonyme. (2012)**. Le blé tendre d'hiver. fiche technique. France. 2p.
- 3- **Anonyme. (2000)**. Effets de la date d'application d'azote sur les composantes du rendement et les rendements des variétés de maïs à cycles intermédiaire, précoce et extra-précoce. Mémoire de fin d'étude, Burkina Faso. 47p.
- 4- **Amrani M. (2013)**. Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie. ITGC, 56 p.
- 5- **Badjissaga M. (2007)**. Identification des éléments nutritifs majeurs limitant et des stratégies appropriées de fertilisation sous culture de maïs dans l'Ogou-est de la région de plateaux. Mémoire de diplôme agronome, Université TOGO. Disponible sur : [www.memoireonline.com/.../m-Identification-des\\_éléments-nutritifs-majeurs-limitant-et-des-stratégies-appropriées-de-fertilisation.html](http://www.memoireonline.com/.../m-Identification-des_éléments-nutritifs-majeurs-limitant-et-des-stratégies-appropriées-de-fertilisation.html)
- 6- **Bebba S. (2011)**. Essai de comportement de deux variétés de blé dur (*Triticum durum L.var.Carioca et Vitron*) conduite sous palmier dattier au niveau de la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur d'État en Agronomie Saharienne, Université kasdi merbah, Ouargla Algérie. 46p.
- 7- **Ben Cheikh F. (2012)**. Recherche de facteurs explicatifs des écarts à la relation négative rendement - teneur en protéines chez le blé tendre (*Triticum aestivum L.*), Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, dit AgroParisTech – Master. **Disponible sur** : [http://www.memoireonline.com/09/13/7382/m\\_Recherche-de-facteurs-explicatifs-des-ecarts--la-relation-negative-rendement-teneur-en-protei4.html](http://www.memoireonline.com/09/13/7382/m_Recherche-de-facteurs-explicatifs-des-ecarts--la-relation-negative-rendement-teneur-en-protei4.html)
- 8- **Crete P. (1965)**. précis de botanique. Tome 2, systématique des angiospermes. 2ed, paris : pp11-38
- 9- **Cretois A. (1985)**. valeur technologique de quelques variétés de blé. Bull. Industries des céréales N20, pp :26-32.
- 10- **Doukani K., Tabak S., Gourchala F., Mihoub F., Ounes M et Benbaguara M. (2013)**. "Caractérisation physico-chimique du blé fermenté par Stockage Souterrain (Matmora)" Revue Ecologie-Environnement .p9.

- 11- **Eliard J.L. (1979).** Manuel d'agriculture générale. Ed. J.B. Bailière, Paris, 344 p.
- 12- **Ezzahiri B, (2001).** les maladies du blé. PNTTA, 4 p.
- 13- **Feillet p. (2000).** le grain de blé : composition et utilisation. Edition INRA. Paris, 3010, pp:17-23
- 14- **Feldman M. (2001).** Origin of Cultivated Wheat. In Bonjean A.P. et W.J. Angus. (éd.). *The World Wheat Book: a history of wheat breeding*. Intercept Limited. Andover. Angleterre, pp: 3-58.
- 15- **Fooz G. (2006).** Gaspar and M. Bouillenne-Walrand. « Acide 2,4 Dichlorophénoxyacétique et catabolisme auxinique chez *Hordeum* et *Triticum* ». Weed Research. 6(4), pp: 359–367.
- 16- **Grignac P. (1981).** Rendement et composantes de rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen .séminaire scientifique .Paris .185p.
- 17- **Haffaf H., Benkherbache N., Benniou R. et Saoudi M. (2016).** Étude de la fertilisation azotée appliquée pour la production de semences du blé dur *Triticum durum* (variété waha) en zone semi aride (M'sila). Agriculture. (1), pp :272-277.
- 18- **Heller R., Esnault R et Lance C. (1998).** Physiologie végétale, Tome1, Nutrition. Ed. DUNOD, France. 323p.
- 19- **Kordek et Marie A. (2005).** les engrais solides à base de nitrate d'ammonium, France, 5p.
- 20- **Laieb S. (2011).** Contribution à l'étude de l'influence des types et doses d'engrais phosphatés sur le prélèvement du potassium par une culture de blé dur dans la région d'El Goléa. mémoire de master, université kasdi merbah. Ouargla, pp: 6-20.
- 21- **Lambert I., Tremblay N et Hamel CH. (1994).** Nutrition minérale des plantes cultivées. in, TAYEB AMEZIANE E.H.; PERSOONS E.; Biologie moderne: Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Hatier-AUPELF-UREF. 269p.
- 22- **Lanouari S., Nasser B., El haddoury J et Bencharki B. (2015).** Caractérisation physico-chimique des graines de blé tendre (*Triticum aestivum*) sous traitement herbicide par l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique, 10, 2, pp: 604-620.
- 23- **Latiri-Souki K., Aubry C., Doré Tet M Sebillotte M. (1992).** Elaboration du rendement du blé dur en conditions semi-arides en Tunisie : relations entre composantes du rendement sous différents régimes de nutrition azotée et hydrique. Agronomie (12), pp: 31-43.

- 24- **Leclech N., (2010)**. Stratégies de fertilisation des cultures en Lorraine : Rendez vous technique et agronomique des Missions de Recyclage Agricole des Boues, Chambre d'agriculture, pp: 1-79.
- 25- **Lounes Y et Guerfi A. (2010)**. Contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue de leur inscription au catalogue officiel national. Mémoire de master, université Mouloud Mammeiri , Tizi Ouzou Algérie. **Disponible sur :** [www.memoireonline.com/.../Contribution-à-l'étude-du-comportement-agronomique-de-27-nouvelles-variétés-de -blé-dur-en-vue-de-leur-inscription-au-catalogue-officiel-national.html](http://www.memoireonline.com/.../Contribution-à-l'étude-du-comportement-agronomique-de-27-nouvelles-variétés-de-blé-dur-en-vue-de-leur-inscription-au-catalogue-officiel-national.html)
- 26- **Maachi L. (2005)**. Etude de comportement d'une céréale à grains sous centre pivot dans la région de Ouargla : Evaluation de l'efficacité de l'irrigation et de la fertilisation azotée. Mémoire d'Ingénieur d'État en Agronomie Saharienne, Université d'ouargla, Ouargla Algérie. 86p.
- 27- **Meynard J. M. (1985)**. Les besoins en azote du Blé d'hiver jusqu'au début de la montaison, Agronomie, EDP Sciences, 1985, 5 (7), pp: 579-589.
- 28- **Martin P. (1984)**. L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales, p667.
- 29- **Mihoub A. (2009)**. effet de la fertilisation phosphatée sur la nutrition azotée et la productivité d'une culture de blé dur (*triticum durum* l.var.carioca) dans la région d'EL-Goléa). Mémoire de master, université kasdi merbah, Ouargla, 81p.
- 30- **Mouellef A. (2010)**. Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (*Triticum durum* Desf.) au stress hydrique. Mémoire de magistère en biologie. Université Mentouri, Constantine Algérie. 93p
- 31- **Nadjem K. (2012)**. Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas, Sétif Algérie.108p
- 32- **Ouanzar S. (2012)**. Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf). mémoire de master, université Ferhat Abbas, Sétif, P4.
- 33- **Prats H. (1960)**. Vers une classification des graminées. Revue d'agrostologie. Bulle. Socbot. France, pp: 32-79.
- 34- **Saouli N., Mansouri B. (2016)**. Contribution à l'étude de l'effet de quelques engrais sur la disponibilité du phosphore dans les sols calcaires à Touggourt. mémoire de master. université kasdi merbah. Ouargla. P17.



- 35- **Soltner D. (2003)**. Les basses des productions végétales. Ed 23<sup>ème</sup> T1 : le sol et son amélioration. 464p.
- 36- **Zegrari D. (2014)**. caractérisation morpho-physiologique et biochimique de sept génotypes de deux variétés de blé dur cultivé en Algérie. Mémoire de mastère en biologie, Université costantine -1-, Constantine Algérie, 50p.
- 37- **Ziadi N. (2007)**. utilisation des engrais minéraux azoté en grandes cultures : description des différents forment et leurs impacts en agroenvironnement centrent de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Québec, pp: 2-3.

### Sites internet

- 1- <http://www.elkhabar.com/press/article/111074>. Consulté le 29/05/2017
- 2- <http://www.larousse-edu.fr/infos/education>. Consulté le 27/03/2017
- 3- <http://www.unctad.info/fr/Infocomm/produits-Agricoles/Ble/Culture/>. Consulté le 04/04/2017
- 4- <http://ww.herault.chambagri.fr>. Consulté le 22/03/2017
- 5- [www.agricultureegypt.com](http://www.agricultureegypt.com) ›Ali ›1.pdf. Consulté le 17/04/2017
- 6- [-http://ninosgaia.eklablog.com/](http://ninosgaia.eklablog.com/). Consulté le 19/04/2017
- 7- <http://fertilisation-edu.fr/nutrition-des-plantes/le-role-des-elements-nutritifs/azote.html>. Consulté le 22/04/2017

## Résumé

L'étude expérimentale réalisée au cours de l'année 2016/2017 au niveau de FDPS de l'ITGC de Guelma pour comparer l'efficacité des différentes doses d'azote (**Urée46**) sur le comportement et la productivité de deux variétés de blé dur (**Cirta** et **Simeto**) dans un dispositif en blocs complètement randomisés avec quatre répétitions. Notre essai porte sur l'étude de plusieurs paramètres : le nombre de talle par plante, la hauteur des plantes, le nombre d'épi par m<sup>2</sup>, le nombre des graines par épi, le poids de 1000 grains, le rendement théorique par hectare, la teneur en chlorophylle a, chlorophylle b et chlorophylle a+b. Les résultats obtenus indiquent qu'il existe un effet non significatif de l'accroissement des doses d'azote sur les paramètres étudiés et entre les deux variétés pour presque tous les paramètres étudiés.

**Mots clés:** blé dur, fertilisation, azote, rendement, Cirta, Simeto.

## ***Abstract***

The experiment study was conducted during the 2016/2017 academic year at the FDPS of ITGC Guelma. It was allowed to judge the effectiveness of different doses of nitrogen fertilizers (urea46) on the behavior and performance of two varieties of durum wheat (*Triticum durum Desf*) **Cirta** and **Simeto** in a device in randomized complete block with four replications.

Our test focuses on the study of several performance parameters: the number of tillers per plant, number of spike per m<sup>2</sup>, plant height, number of grains per head, the weight of 1000 grains, the yield per hectare, and chlorophyll a and b .

- The results obtained indicate that there is a non-significant of increased doses of nitrogen
- There are not significant differences between the two varieties for almost performance parameters.

**KEYWORDS:** Durum wheat, yield, fertilization, nitrogen, Cirta and Simeto.

## ملخص

أجريت هذه الدراسة خلال العام الدراسي 2016 \ 2017 في المزرعة التجريبية و إنتاج البذور التابعة للمعهد التقني للمحاصيل الزراعية بولاية قالمة قصد دراسة تأثير الأسمدة النيتروجينية (اليوريا46) بتركيز مختلفة على نمو و مردود نوعين من القمح الصلب في قطع مزرعة بشكل عشوائي مكرر أربع مرات.

قمنا بهذه الدراسة على عدة معايير التي هي عدد السنابل في المتر مربع طول النباتات عدد الحبوب في السنبله وزن 1000 حبة و مردود الهكتار الواحد محتوى الكلوروفيل

النتائج المتحصل عليها تشير إلى أنه لا يوجد فرق محسوس بين الصنفين المدروسين بالنسبة للمعايير المدروسة.

الكلمات المفتاحية □ القمح الصلب، المردود ،التسميد، الازوت، سيميتو و سيرتا.

---

## Annexe

### 1- Les réactifs utilisés :

- ❖ bichromate de potassium :  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- ❖ acide sulfurique concentré :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98%)
- ❖ acide phosphorique concentré:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (85%)
- ❖ diphenylamine :  $\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{N}$
- ❖ sel de mohr (sulfate d'ammonium et de fer) :  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- ❖ fluorure de sodium : FNA

### 2- Matériels utilisés :

- ❖ balance
- ❖ erlenmeyer de 250 et 500  $\text{cm}^3$
- ❖ pipette de 10ml
- ❖ burette
- ❖ L'eau utilisée pour la préparation des réactifs et des étalons est de l'eau distillée ou déminéralisée.

### 3- Préparation des réactifs :

#### 3-1- Bichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (1)

Dissoudre 49,04g de bichromate de potassium dans 200ml d'eau et compléter le volume à 1 litre (fig n°23)

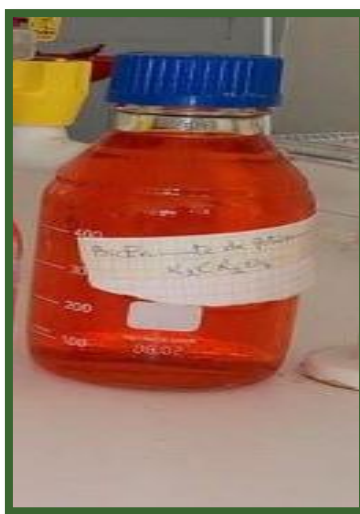


Fig. n°23: la solution  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

### 3-2- Diphénylamine

Peser 0,1g de diphénylamine dans une fiole conique de 100 ml et y ajouter 10 ml d'eau distillée et compléter le volume avec acide sulfurique (**fig n°24**)



**Fig. n°24: la solution diphénylamine**

### 3-3- Sel mohr ou sulfate d'ammonium et de fer $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Peser 196g Sel mohr dans une fiole conique de 500 ml d'eau distillée et y ajouté 10ml acide sulfurique(18) (**fig n°25**)



**Fig. n°25: Solution de sel de mohr**