

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Agronomie



MEMOIRE

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie

Spécialité : production végétale

Thème

**L'utilisation raisonnée de l'azote dans la culture
du blé dur dans la wilaya du Tlemcen**

Présenté par

BOUÂZZA Abid Hanène et TALAH Amel

Soutenu le : 07/07/2021, devant le jury composé de :

Président :	Mr. Bendi Djaloul Baha Edinne	Pr	Université de Tlemcen
Encadreur :	Mm. BARKA Fatiha	MCA	Université de Tlemcen
Examineur :	Mr.EL HAITOUM Ahmed	Pr	Université de Tlemcen
co-encadreur:	Mr.BERRICHI LAREDJ	I.N.G	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2020/2021

Dédicaces

Je dédie cet humble travail

- *À tous ceux qui m'ont appris une lettre dans cette vie.*
- *Aux honorables parents, que dieu les protège*
- *À l'âme de ma chère grand-mère.*
- *À tous les membres de ma famille, frère et sœurs qui m'ont soutenu.*
- *À mes amis, en particulier ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail Amel.*

Hanène

Dédicaces

Je dédie ce travail :

*- À Mes chers parents pour leurs encouragements
et leur soutien.*

- À mes frères et sœurs.

-A tous ma familles.

-A tous mes enseignants.

*-A toute ma promotion d'agronomie spécialité
« Production végétale »*

Amel

Remerciements

*Nous remercions dieu de nous avoir permis d'accomplir ce modeste
Travail et en guise d'appréciation, de gratitude et de remerciements à tous
ceux qui nous ont aidés à accomplir ce travail.*

Nous devons remercier particulièrement :

- **Mr GHAZLAWI Bahaa Dine**, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.
- **Mr Haitoum Ahmed** pour avoir bien voulu examiner ce travail.
- Nous tenons à exprimer particulièrement nos sincères remerciements à **Melle BARKA Fatiha** d'avoir accepté de nous encadrer, pour ses conseils, ses
Orientation et la correction du document.
- Nous tenons à exprimer notre profonde et respectueuse gratitude à **Mr Berrichi Laredj** notre Co-encadreur de mémoire, qui nous a suggéré ce thème, pour ses orientations et ses conseil à toutes les étapes de réalisation de ce travail jusqu'à son apparition définitive.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette recherche, même avec un mot gentil.

SOMMAIRE

Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION GENERALE	
CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ DUR	
I .1. Place de la culture du blé dans le monde, en Algérie, et dans la wilaya de Tlemcen	01
1. 1.1. Dans le monde	01
I .1.2.En Algérie	01
I .1. 3. Dans la wilaya de Tlemcen	02
I .2. Généralité sur le blé dur	03
1 .2.1. Biologie du blé dur	03
I .2.1.1. Caractères botaniques	03
I .2.1 .1.1. Les caractères systématiques	03
I .2 .1.1.2. Les caractères morphologiques	04
I .2.1.1.2.1. Appareil racinaire	04
I .2.1.1.2.2. Appareil aérien	04
I .2.1.1.2.3. Appareil reproducteur	04
I .2.1.1.2.4. Le grain	04
I .2.2 .La culture du blé dur	05
I .2. 2.1. Période végétative	05
I .2 .2.1.1. Stade de semis	05
I.2. 2.1.2. Germination- levée	06
I .2. 2.1.3. Levée – tallage	06
I .2. 2.2. La période reproductrice	06
I .2 .2.2.1. Stade montaison – gonflement	06
I .2. 2.2.2. Stade épiaison – fécondation	07
I .2. 2.3. Période de formation et maturation du grain	07
I .2 . 2.3.1. Le grossissement du grain	07
I .2. 2.3.2. Maturation du grain	07
I. 3. La Valeur alimentaire du blé	08
I. 4. Adventices, Maladies et ravageurs du blé : et la lutte	09
I .4 .1. Les plantes adventices	09
I. 4.2. Les maladies	10
I. 4.2.1. Les Fusarioses	10
I. 4.2.2. Le charbon du blé	11
I. 4.2.3. Carie du blé	12
I. 4.2.4. Les rouilles	13
I. 4.2.5. Mosaïque du blé	14
I. 4.2.6. Septoriose	14
I. 4.2.7. L'oidium des céréales	15
I. 4.2.8. La tache auréolée	16
I. 4.3. Les ravageurs	16
I. 4.3.1. Les oiseaux	16
I. 4.3.2. Les rongeurs	17

I. 4.3.3. Les Nématodes	17
I. 4.4. Les Insectes	17
I. 4.4.1. Les pucerons	17
I. 4.4.2. Les Punaises	18
I. 4.4.3. Les vers blancs	18
I. 4.4.4. Les criocères des céréales	18
I. 4.4.5. La Mouche de Hesse	19
CHAPITRE II : EXIGENCES DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE	20
II .1. Exigence pédoclimatique de la culture du blé	20
II. 1.1.Exigence climatique du blé	20
II. 1.1.1.La température	20
II. 1.1.2 .L'eau	20
II. 1.1.3 .La lumière	21
II. 1.2. Exigences édaphiques	21
II .2 .Le déficit hydrique	22
II .2.1. Le stress hydrique	22
II .2.2. L'Irrigation d'appoint	23
II .2.3. Méthode pour Calculer l' ETM et le déficit hydrique	23
II .3 .Les éléments fertilisant de la culture du blé	24
II. 3.1. Fertilisation de fond	24
II. 3.1.1.Fertilisation minérale	25
II. 3.1.1.1.Fertilisation potassique	25
II. 3.1.1.2.Fertilisation phosphatée	25
II. 3 .2 . Fertilisation de couverture	26
II .4. Raisonnement de la fertilisation azoté et calcul la dose d'engrais utilisé	28
II .4.1. Comment estimer la dose d'engrais azoté utilisé	28
II .4.2.Les besoins en azote dans la culture du blé	29
II .4.3. Effet de l'azote selon les stades végétatifs	30
II. 4.4. Effet de la structure et humidité du sol sur l'utilisation de l'azote par le blé	31
II .4.5 .Conséquences agronomiques d'une carence et d'excès azoté sur le blé	33
II.4.5.1.Conséquence d'un carence	33
II.4.5.2.Conséquence d'excès	35
CHAPITRE III : RÉGION ET MATÉRIEL D'ÉTUDE	
III .1.Présentation de la région d'étude	36
III. 1.1. Situation géographique	36
III. 1.2.Etude climatique	36
III .1.3. Les conditions climatiques lors du déroulement de l'essai	37
III. 1.3.1.La pluviométrie	37
III. 1.3.2. La Température	37
III .2.Matériels d'étude	37
III .2.1.Matériel végétale	37
III. 2.2. Sol du site expérimental	38
III .2.3. Engrais utilisés	39
III .2.3.1. Engrais de fond	39

III .2.3.2.Engrais de couverture	39
III .2. 4 .Méthode expérimentale	40
III .2. 4.1. Dispositif expérimentale	40
III .2. 5. Conduite de l'essai	40
III .2.5.1. Précédent cultural et Travail du sol	40
III .2.5.2.Apport l'engrais de fond	41
III. 2.5.3.Le semis	41
III .2. 5.4. Apport de l'azote	41
III .2. 5.4.1. Dose d'engrais utilisés	41
III .2. 5.5. Désherbage	42
III .2. 5.6. Irrigation	43
III .2.6. Paramètres mesurés	43
III .2.6.1. Le nombre de plante par mètre carré	43
III. 2. 6.2. Nombre de talles par mètre carré	43
III. 2. 6.3. Hauteur de la plante	43
III .2. 6.4.Le nombre d'épis par mètre carré (NE/m ²)	44
III .2. 6.5.La longueur d'épis	44
III .2. 6.6.Le nombre de grains par épi (NG/E)	44
III. 2.6.7. Le poids moyen de milles grain	44
III. 2.6.8.Rendement final	44
III. 2.6.9. Rendement de la paille T/ha	44
III .2.7. Résultat et discussion	44
III .2. 7.1.L'effet sur Le nombre de plante par mètre carré	44
III .2.7.2.Effet sur le nombre de talles par mètre carré	45
III .2. 7.3. L'effet du fractionnement de l'azote sur la Hauteur de la plante	47
III. 2. 7.4.L'effet sur le nombre d'épis par mètre carré (NE/m ²)	48
III .2. 7.5. L'effet sur la longueur d'épis	48
III .2. 7.6. L'effet Le nombre de grains par épi (NG/E)	49
III. 2 .7.7.L'effet sur le poids moyen de milles grain(PMG)	51
III .2.7.8. L'effet de fractionnement d'azote sur le rendement en grain qx/ha	52
III. 2.7.9. L'effet sur le Rendement de la paille T/ha	53
COCLUSION	
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES	

LISTE DU TABLEAUX

Tableau 01 :	Superficie et production du blé dur dans la wilaya de Tlemcen (source D.S .A.)
Tableau 02 :	Composition nutritionnelle moyenne du grain entier de blé (en % de la matière sèche MS) et composition en vitamines et en minéraux (en mg) (Fredot, 2005).
Tableau 03 :	Kc des céréales (INSID EL HARACH).
Tableau 04 :	ETP et ETM pour Tlemcen.
Tableau 05 :	La pluviométrie enregistrée durant la période (2020-2021).
Tableau 06 :	La température enregistrée au 2020_2021.
Tableau 07 :	Les caractéristique morphologique culturales est qualitatives de la variété Ouarsenis. Source : (Benbelkacem et kellou, 2000).
Tableau 08 :	Résultat l'analyse granulométriques et physico – chimiques du sol.
Tableau 09 :	Nombre de plantes par mètre carré.
Tableau 10 :	Nombre de talles par mètre carré.
Tableau 11 :	Hauteurs des plates dans chaque bloc.
Tableau 12 :	Nombre d'épis /m ² .
Tableau 13 :	La longueur d'épis /m ² .
Tableau 14 :	La moyen de nombre de grains /épi.
Tableau 15 :	Poids de milles grain dans chaque zone.
Tableau 16 :	Le rendement en grain qx/ha
Tableau 17 :	Le rendement de la paille T/ha

LISTE DES FIGURES

Figure1 :	Coupe longitudinale présentant les constituants du grain de blé (Paul, 2007).
Figure 2 :	Cycle de développement du blé (Henry ,2000).
Figure 3:	La fusariose de léprie.
Figure 4 :	Symptôme du charbon nu. Source : (khelifi ,2014).
Figure 5 :	Les dégâts de Les caries sur le blé. Source : (Khelifi, 2014).
Figure 6 :	Symptômes de la rouille brune dus à pucinatriticina. (zahri et al ; 2014).
Figure 7 :	Symptômes de la rouille noire dus à pucinatritici repentis (Zahri et al ; 2014).
Figure 8 :	La rouille jaune dans les feuilles Source : syngentafrance.
Figure 9 :	Mosaïque du blé.
Figure10 :	Symptômes de la septoriose dus à septoriatritici. (Zahri et al ; 2014).
Figure 11 :	Symptômes de l'oïdium dus à Erysiphegraminis. (Zahri et al ; 2014).
Figure 12 :	La tache auréolée dans les feuilles de blé dur.
Figure 13 :	Formes d'azotes et transformations dans le système sol – plante. (Les termes soulignés correspondent à des transformations résultant d'activités microbiennes) Recous et <i>al.</i> 1996).
Figure 14 :	Courbe de l'azote selon l'état structural du sol (Meynard et <i>al.</i> 1981).
Figure 15 :	Localisation de la commune de bensekrane- wilaya de Tlemcen.
Figure16 :	Dessin des blocs.
Figure 17 :	Travail du sol à l'aide d'un crover crop.
Figure 18 :	Le semoie en ligne.
Figure 19 :	Fractionnement d'un apport azotée.
Figure 20 :	Application d'herbicide (COSSAK OD).
Figure 21 :	Moyenne du nombre de plante /m ²
Figure 22 :	Moyenne du nombre de talle par m ²
Figure 23 :	Comptage du nombre de talles
Figure 24:	Hauteur de la plante en cm
Figure 25 :	Nombre d'épis par m ²
Figure 26 :	Moyenne de longueur épis
Figure 27 :	Nombre de grain /épis
Figure 28 :	Photos Originale de mesure la longueur épis et du comptage de nombre du grain par épis

Figure 29 :	Moyennes du poids de milles grain
Figure 30 :	Pois de milles grain.
Figure 31 :	Rendement en grain qx/ha
Figure 32 :	la recolte photo original de la récolte du blé dur
Figure 33 :	Rendment de la paille

LISTE DES ABREVIATIONS

S .A.T :	Superficie Agricole Totale	m³ :	Mètre cube
ha :	Hectare	T :	Tonne
S .A.U :	Superficie Agricole Utilisable	T /ha :	Tonne par hectare
D. S. A :	Direction De Service Agricole	% :	Pourcent
N :	Azote	Fe :	Fer
Mg :	Magnésium	m² :	Mètre Carré
Se :	Silicium	mg :	Milligramme
Zn :	Zinc	Kg :	Kilogramme
P :	Phosphore	g :	Gramme
K :	Potassium	c° :	Degré Celsius
MT :	Million De Tonne	mm :	Millimètre
FAO :	Food Agriculture Organisation	Km² :	Kilomètre Carré
qX :	Quintaux	Km :	Kilomètre
DA :	Dinnare	m :	Mètre
qx /ha :	Quintaux Par Hectare	cm :	Centimètre
MAP :	Mono Ammonium Phosphate	MO :	Matière Organique
DAP :	Diammonum Phosphate	Ms :	Matière Sèche
P2O5 :	Acide Phosphorique	ETP :	Évapotranspiration Potentiel
PH :	Potentiel Hydrogène	ETM :	Évapotranspiration Maximal
PMG :	Poids Moyen De Mille Grains	KC :	Coeffetion Des Céréale
L :	Litre	Meq :	Méli Équivalent
L/h :	Litre Par Hectare	Moy :	Moyenne
U :	Unité	Max :	Maximal
T° :	Température	NG :	Nombre de Grains
NE :	Nombre D'Épis	Min :	Minimal

Résumé

Ce travail a été réalisé dans la commune de Bensekrane, wilaya de Tlemcen il se propose d'étudier l'utilisation raisonnée de l'azote dans la culture du blé dur, variété (Ouarsenis).

Trois modes de fractionnement ont été testés sur cette variété selon un modèle expérimental en blocs. Les résultats obtenus ont montré des effets significatifs sur l'ensemble des paramètres étudiés la hauteur de la plante, le rendement en grains, nombre d'épis/m², nombre des grains par épi, pois de milles grain.

Cette étude confirme qu'une dose de 1,80 qx /ha d'azote (Urée 46%), appliquée en trois fractions (12U au semis, 36U au tallage et 36U en montaison) est plus efficace. On a amélioré à la fois les composantes des rendements comparativement aux autres traitements.

Mots clés : Tlemcen, Bensekrane, blé dur, azote, fractionnements, composantes, rendement,

Abstract

This work was carried out in the municipality of Bensekrane, wilaya of Tlemcen. The study intends to study the resonant use of nitrogen in the cultivation of durum wheat, variety (ouersenis).

Three fraction modes were tested on this variety according to an experimental block model. The results obtained showed significant effects on all the parameters studied, plant height, grain yield, number of ears /m², number of seeds per ear, thousand grain weight.

This study confirms that a dose of 1, 80 qx/ha nitrogen (Urea 46%), applied in three fractions (12U at sowing, 36U at tillering and 36U at bolting) is more effective. Both yield components were improved compared to other treatments.

Key Words: Tlemcen, Bensekrane, durum wheat, nitrogen, splits, components, yield.

المخلص

تم تنفيذ هذا العمل في بلدية بن سكران بولاية تلمسان قصد دراسة الاستخدام العقلاني للنيتروجين في زراعة القمح الصلب، الصنف وارسنيس. تم اختيار ثلاث أوضاع تجزئة على هذا الصنف وفقا لنموذج الكتلة التجريبية.

أظهرت النتائج المتحصل عليها تأثيرا ملحوظا على جميع المتغيرات المدروسة: ارتفاع النبات، محصول الحبوب، عدد السنابل في المتر المربع عدد الحبوب في السنبل، وزن ألف حبة.

تؤكد الدراسة إن جرعة 1,80 قنطارا في الهكتار من اليوريا النيتروجينية (46 بالمئة) المطبقة على ثلاثة أجزاء 12 وحدة عند البذر، 36 وحدة في مرحلة الاشطاء و36 وحدة في مرحلة الاستطالة أكثر فعالية. تم تحسين كل من مكونات المحصول مقارنة مع العلاجات الأخرى.

الكلمات الرئيسية: تلمسان، بن سكران، القمح الصلب، النيتروجين، الجرعات، المكونات، المحصول.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction

En Algérie, une grande partie des terres agricoles est occupée par les céréales (blé et orge), le blé dur comme l'espèce la plus cultivée en occupant 41%. Leur place est d'autant plus importante ; la première ressource en alimentation humaine, que le pays aspire atteindre une production stable de céréales, en particulier celle céréales d'hiver (**Anonyme, 2007**).

La production est très insuffisante pour satisfaire la demande en ce produit de large consommation (220 kg/an/habitant) ce la résulte du faible rendement à l'hectare qui son tout est du essentiellement aux aléas climatiques et aux techniques culturales inadéquates, inappropriées.

La culture des céréales demande un grand soin, plus de précisions dans les procédures et d'avantage de compétences techniques. Quant on s'intéresse aux techniques culturales, il convient d'évoquer l'élément clé pour l'élaboration des rendements en blé, telle la fertilisation azotée qui recouvre un vaste ensemble de techniques, de moyens et de produits, dont la mise en œuvre harmonieuse permet d'élever ou de maintenir la capacité des récoltes.

La gestion la plus stricte qui repose sur la stratégie d'adapter les apports aux besoins de la culture durant ses différent stades de développement (**Justes, 1993**). Cette stratégie qui permet d'aider l'agriculteurs à mieux raisonner les apports d'azote, débute par l'analyse de la relation entre les quantités d'azote absorbées et le rendement final en grains produit (**Limaux 1999**). En décomposant cette relation globale, on aboutit à l'idée qui relie les stades de formation des différentes composantes avec leurs besoins en azote, cela signifie qu'il faut proposer aux agriculteurs céréaliers des stratégies de gestion des apports azotés et des stades d'apport (vulgarisation).

L'objectif principale de ce mémoire est de choisi un bon fractionnement des apports azotés (dose et modalités d'apports) puis étudier leurs effets sur le rendement, et pour obtenir l'autosuffisance et réduire les factures des importations.

Notre étude vise à produire des blés dur à teneurs en protéine élevées (qui est un critère d'accès au marché international et les filières de transformation industriel).

le travail sera structuré en trois grand chapitres . après l'introduction ,l'un présentera une synthèse bibliographique donnant des notions générale sur le blé dur et l'autre réservé aux exigences de la culture du blé ,principalement en fertilisation azotée.

Quant troisième chapitre il présente la partie expérimentale pour obtenir des résultats à discuter. Enfin nous terminerons ce travail par une conclusion générale et perspectives .

I. 1. Place de la culture du blé dans le monde, en Algérie, et dans la wilaya de Tlemcen :

I.1.1. Dans le monde :

La production mondiale de blé s'élève à 774,3 Mt en 2020_2021 (FAO Stat, 2020). Ce taux de production est Principalement dû à une augmentation des rendements à l'hectare d'après les résultats des cinq dernières années .la production de blé ne cesse de croitre pour faire face à la demande de sa consommation.

Les surfaces cultivées en blé (220 million d'ha) ne peuvent croitre indéfiniment d'autant que les conditions agro climatiques de la culture (zone semi- aride, salinité des sols) voire l'extension des zones urbaines sont de réelles limites à sa progression (**branlard et al ., 2012**).

Les cinq grands producteurs étaient l'URSS (25 % de la production mondiale de blé), L'Union Européenne à (15%), les Etats-Unis (16 %), la Chine (9 %) et le Canada (6 %) qui représentaient eux seuls 70 % de la production mondiale. Pour l'Inde, les Etats-Unis et la Russie ils représentent 66 % de la production mondiale.

I.1.2. En Algérie :

Les céréales jouent un rôle important dans l'agriculture nationale Algérienne puisqu'elles Occupent environ 80% de la superficie agricole utile (S.A.U.) du pays. La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3 ,5 million d'Hectare sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur, 600 000 hectares la majeure partie de ces emblavures se fait dans les régions de Sidi Bel Abbés, Tiaret, Sétif et El Eulma. Ces grandes régions céréalières sont situées dans leur majorité sur les hauts plateaux ; ils sont caractérisés par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, des gelés printanières et des vents chauds desséchants (**Belaid, 1996**).

Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays Magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 gramme par personne et par jour. Cette consommation de blé a légèrement augmenté ces dernières années en raison de l'urbanisation accrue, de la croissance de la population et de

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

l'augmentation de la capacité de broyage, mais devrait rester plus ou moins stagnante (Zettal, 2017).

I.1.3. Dans la wilaya de Tlemcen

La superficie agricole totale (S.A.T.) de la wilaya de Tlemcen est de 537.274 ha ; et la superficie agricole utilisable (S .A.U.) est de 350.285ha. Le système de culture qui domine est l'association céréales- jachère qui occupe 82% de la S.A.U. la sole céréalière couvre 49,95% de la S.A.U., soit environ une superficie de 175.000 ha.

Les cultures fourragères et les légumes secs qui restent dans l'assolement avec les céréales, Représentent 11,78% et de la S.A.U. Selon les orientations de la direction des services agricoles (D.S.A., 2020), les terres en jachères occupent une grande partie de l'assolement : 30% de la S.A.U., soit une superficie de 72.872 ha. L'aridité du climat ne permet pas une intensification des céréales.

Tableau 01 : Superficie et production du blé dur dans la wilaya de Tlemcen

Année	2015-2016	2016 -2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Superficie (ha)	51072 ,00	51072,00	52968 ,50	57596,00	57700,00
Production (qx)	623300 ,00	612830,00	874980 ,00	663600,00	488968,00

(Source D.S .A.)

Le tableau ci-dessus représente les superficies emblavées en blé dur et les productions durant les cinq dernières années de (2015-2020). Il nous permet de dire qu'il ya une évolution sur la superficie puis la production en 2015 à 2019 mais par contre en 2019 - 2020 a chuté de plus de 20% à cause du hydrique qui est le facteur limitant le plus important le printemps dans la wilaya de Tlemcen (Mars et Avril) est très capricieux, les pluies sont rares sinon très insuffisantes.

I .2.Généralités sur le blé dur

De nos jours, les céréales en général, le blé dur (*Triticum durum*) compte parmi les espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique. Le blé constitue presque la totalité de la nutrition de la population est fournie par les aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréalières (**Greenway et Munns, 1980 ; Bonjeanet Picard ,1990**). Le blé dur représente environ 8% des superficies cultivées en blés dans le monde .70% de cette surface est localisée dans la région du bassin méditerranéen (**Nachit ,1998**).

Le blé dur est une céréale cultivée dans de très nombreux pays surtout sous le climat méditerranéen comme l'Afrique du nord et les grandes plaines des Etats-Unis. C'est une plante herbacée, annuelle, monocotylédone de hauteur moyenne et dont le limbe des feuilles est aplati, les feuilles sont larges et alternées, la paille souple et fragile, formée d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et aplatis.

Le blé constitue la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la Plupart des pays dans le monde. (**Hamdani et al., 2018**).

C'est la troisième espèce par importance de la récolte mondiale, et la plus consommée par l'homme. (**Nedjah., 2015**) et la première en l'Algérie vue son prix 4500 DA/qx et sa consommation sous plusieurs forme, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le frik.

I.2.1. Biologie du blé dur:

I .2.1.1. Caractères botaniques :

I.2.1.1. 1. Les caractères systématiques :

La classification détaillée du blé dur est donnée ci-dessous :

- ❖ Règne : **végétal.**
- ❖ Embranchement : **Spermaphytes.**
- ❖ Sous-embranchement : **Angiospermes.**
- ❖ Classe :**Monocots**

- ❖ Famille : **Poacés**.
- ❖ Genre : **Triticum**.
- ❖ Espèces : *Triticum durum*.

I.2.1.1.2. : Les caractères morphologiques :

I.2.1.1.2.1. Appareil racinaire :

Le blé a des racines fibreuses. A la germination la racine primaire ou la radicule, et un entre-nœud sub-coronal émergent du grain : cet entre-nœud évolue vers la formation d'un collet près de la surface du sol .le système racinaire secondaire peut être assez développé, s'enfonçant à des profondeurs atteignant jusqu'à deux mètres .IL apporte les éléments nutritifs nécessaires à la plante (Soltner ,1988).

I.2.1.1.2.2. Appareil aérien :

✓ **La tige.**

La tige ou talle de la plante est cylindrique, il comprend cinq ou six inter-nœuds, séparés par des structures denses appelées nœuds d'où naissent les feuilles .la tige est pleine de moelle ou creuse. (Soltner ,1988).

✓ **La feuille.**

Les feuilles sont à nervures parallèles. Le limbe possède souvent à la base deux prolongements aigus embrassant plus ou moins complètement la tige : les oreillettes ou stipules à la soudure du limbe et de la graine peut se trouver une petite membrane non vasculaire entourant en partie le chaume (Belaid, 1986). La feuille terminale a un effet primordial dans la reproduction.

I .2.1.1.2.3.Appareil reproducteur :

Les fleurs sont nombreuses, petites est peu visibles, elles sont regroupées en une inflorescence composée d'unités morphologiques de base : les épillets. Chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une rachéole (Soltner ,1988).

I. 2.1.1.2.4. Le grain :

Le grain de blé appelé caryopse montre une face dorsale (arrière) et une face ventrale (avant), un sommet et une base .la face dorsale est creusée d'un profond sillon qui s'allonge du sommet à la base. Le caryopse est surmonté d'une brosse, l'embryon est situé au bas de la

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

surface dorsale. On distingue trois parties du grain du blé : l'enveloppe du grain (péricarpe), l'enveloppe du fruit (assise protéique), l'endosperme (albumen), et le germe ou embryon (Soltner,1988).

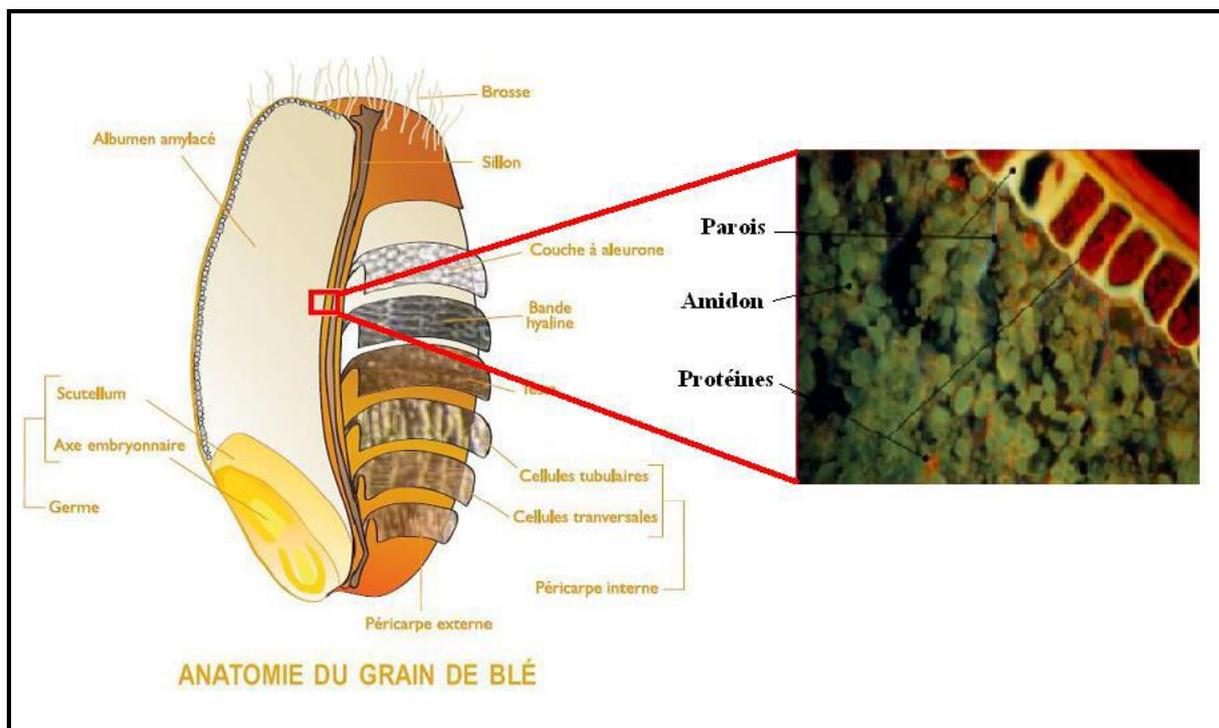


Figure1 : Coupe longitudinale présentant les constituants du grain de blé (Paul, 2007)

I .2.2.La culture du blé dur

I.2.2.1. Période végétative :

Cette période se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin tallage. Elle se divise en trois stades :

I .2 .1.1.Stade de semis

L'installation d'une culture de blé est très importante puisqu'elle conditionne le développement et la croissance des plantes. Le succès de cette installation dépend par :

Le choix de la variété, adaptée au climat et au sol de la zone, de la date du semis, de la densité de semis et aussi de la profondeur de semis.

Les systèmes de cultures ont favorisé divers types de blé :

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

- ✚ Le blé d'hiver est semé à l'automne, caractérise les régions méditerranéennes et tempérées.
- ✚ Le blé de printemps est semé au printemps dans les pays à hiver plus rude.

I.2.2.1.2. Stade germination (levée)

La germination définit par le passage de la semence de l'état de vie lente à l'état de vie active, se caractérise par l'émergence du coléorhise donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de première feuille fonctionnelle. La levée est réellement faite la sortie des feuilles à la surface du sol.

I.2.2.1.3. Stade levée (tallage)

Selon (Soltner, 1988), le stade levée (tallage) est un mode de développement propre aux graminées, elle est caractérisé par la formation du plateau de tallage, l'émission de talles et la sortie de la nouvelles racines. La production de talle est commencée à l'issue du développement de la troisième feuille, à 45 jours environ après la date du semis (Moule C, 1971). Les talles secondaires peuvent apparaitre et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires.

Cette phase est besoin des températures moyennes de 09 à 22 C° respectivement. Le nombre de talles produites est de la fonction de la variété, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, du climat, aussi de la densité de semis. (Masale, M. J, 1980).

I.2. 2.2. La période reproductrice

Cette période comprend la formation et la croissance de l'épi. Elle est caractérisé par es stades suivants :

I.2. 2.2.1. Stade montaison (Gonflement)

La montaison est débuté à la fin du tallage, caractérisée par l'allongement de entre-nœuds et la différenciation des pièces florales .A cette phase, un nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis.

Pendant que cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus. La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et des manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la graine. (Clement-Grancourt et Prats, 1971 in Nadjem, 2012).

I .2. 2.2.2. Stade épiaison (Fécondation)

Durant cette phase le nombre de fleurs fécondées dépendra de la nutrition azotée et l'évapotranspiration atteinte quand 50% des épis sont à moitié sortis de la graine de la dernière feuille (**Gate, 1995**).

Correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final des grains par épis (**Masale, 1980**).

I .2.2.3.période de formation et maturation du grain :

I .2.2.3.1.Le grossissement du grain

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain, s'organise, les cellules se multiplient, les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de 3/4de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et feuilles).

Les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aérienne diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison. 40% à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il a atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade « grain laiteux » (**Boulelouch N, 2002**).

I .2 .2.3.2. Maturation du grain

C'est le dernier stade du cycle végétatif. La maturation selon **belaid en 1996**, correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains (**Bonazzi, C, et Bimbenet, J ; 2008**).

La phase de maturation correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades. Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10à 15 jours.

Au- delà de cette période , le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'ongle » (20% D'humidité)puis , « cassant sous la dent » (15-16 % d'humidité).(**Gate,1995**).

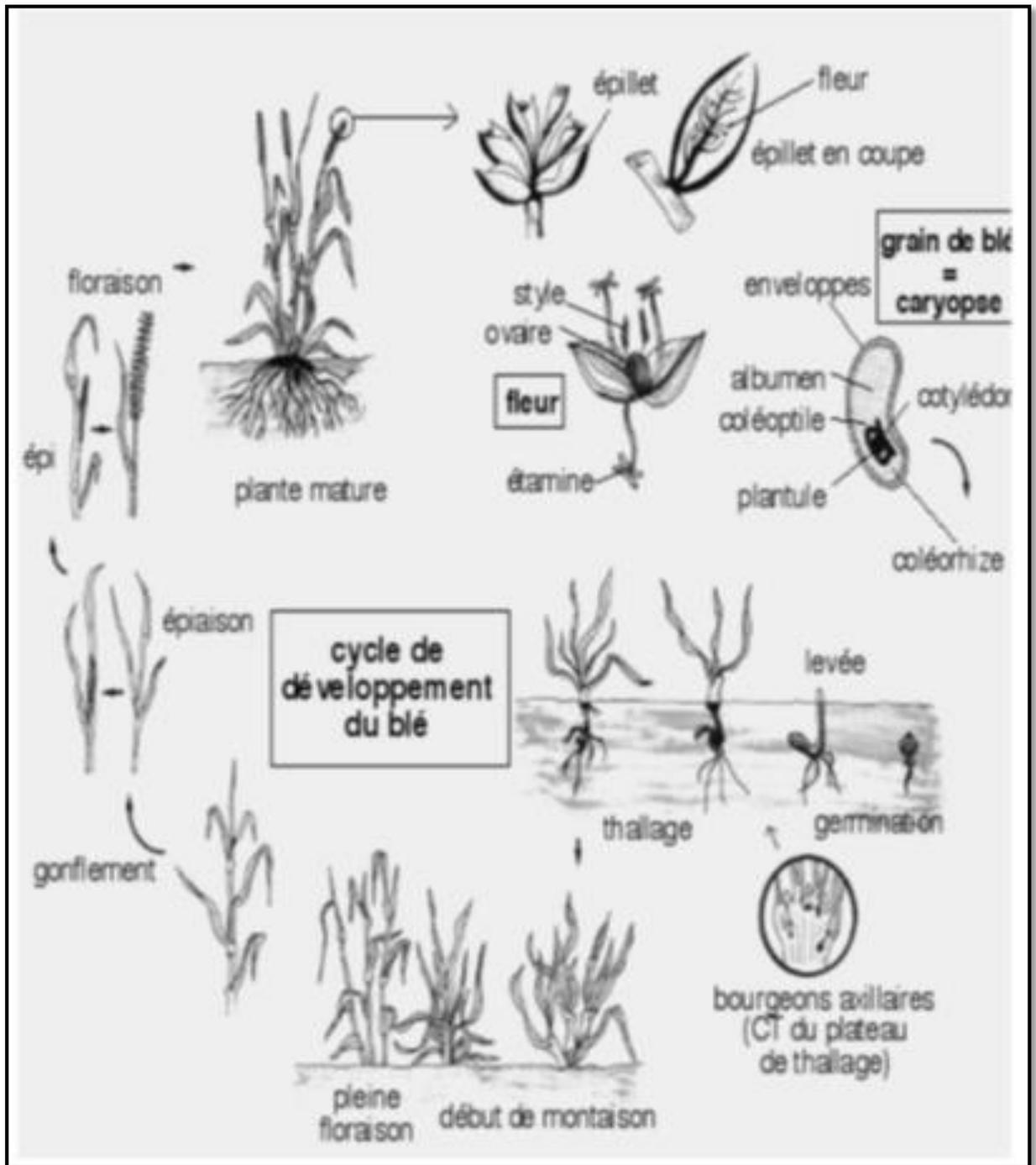


Figure 2 : Cycle de développement du blé (Henry ,2000).

I.3. La valeur alimentaire du blé

Cook et al., 1991, ont estimé que deux tiers de la population mondiale dépendent du blé dur et du riz pour leur nourriture de base. Les avantages nutritionnels des céréales sont évidents : nature complexe des glucides, apport de micronutriments indispensables, présence de fibres alimentaires végétales, source protéique intéressante etc. (Fredot E, 2005).

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

Ces constituants se répartissent inégalement au sein des différentes fractions histologiques du grain. L'intérêt nutritionnel d'une grande partie des composantes du grain se retrouve dans le son qui renferme avec le germe la majorité des substances nutritionnelles ou bioactives telles que les fibres et les minéraux (notamment Fe, Mg, Se, Zn, P), des antioxydants (notamment acide sphénoliques, caroténoïdes), les vitamines du groupe B et E, la matière sèche de grain de blé est de 86 – 87 %. (Oury, 2007).

Le blé est donc, un aliment énergétique, sa teneur en protéines élevée en acide glutamique, elles sont riches en proline et leucine. L'amidon est le principal polysaccharide de réserve de grain des céréales.

Tableau 2 : Composition nutritionnelle moyenne du grain entier de blé (en % de la matière sèche MS) et composition en vitamines et en minéraux (en mg) (Fredot, 2005).

Composition nutritionnelle	Pourcentage de MS (%)
Protéines	12
Lipides	2
Glucides	61
Composition en vitamine	Poids (mg) pour 100g
<u>Vitamine</u>	
Vitamine E	2,5
Vitamine B1	0,41
Vitamine B2	0,1
Vitamine B3	4,7
Vitamine B6	0,5
Vitamine D	0
<u>Minéraux</u>	
Calcium	35
Cuivre	0,6
Fer	5
Magnésium	140
Sodium	3
Potassium	435
phosphore	400
Zinc	4,1

I .4..Adventices, Maladies et ravageuse du blé : Dégât et lutte

I .4.1.les plantes adventices :

D'après (Oufroukh et Hamadi, 1993), 20% des pertes de rendements en céréales sont dues aux mauvaises herbes. Parmi les monocots les plus importantes en Algérie, la folle avoine

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

(*Aven asterelis*), le Phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa*), le brome (*bromus rigidum*), et le ray Grass (*Loliummultiflorum*).

La folle avoine s'enracine, leur taille et forme des tiges mieux que le blé. Elle peut recouvrir ce dernier et l'étouffer, ce qui provoque une concurrence à tous les stades de développement de la culture. Cet adventice est limité par la courbe d'altitude 700m. Le brome présente un cycle court il est limité par la zone d'altitude supérieure à 700m avec une pluviosité inférieure à 400mm (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).

En Algérie, la moutarde des champs (*sinapis arvensise*), le coquelicot (*Papaver rhoeas*), le souci des champs (*calendula arvensis*) et le medicago (*Medicago hispida*), parmi les eudicots les plus fréquentes.

Les méthodes culturales, (de travail du sol et l'assolement) est les plus utilisés comme lutte contre ces adventices et suffixe double action et loxan B comme traitements chimiques montrent une grande efficacité contre les adventices graminées et dicotylédones (**Anonyme, 2002**).

I .4 .2 Les maladies

I .4.2.1. Les Fusarioses

Cette maladie est due à *Fusarium nivale* et *Fusarium roseum*, peut contaminer les épis à partir des débris végétaux contaminé. On observe un dessèchement précoce suivi d'un échaudage d'une partie de l'épi. *Fusarium roseum* fait apparaître un noircissement à la base des tiges et un dessèchement Précoce de l'épi.

Les fusarioses possèdent une incidence directe sur les rendements provoquant une diminution du nombre de graine par épi, accompagnée du risque de présence de mycotoxine dans le grain (**Dupont, 1982**).

Concernant la lutte, on sait qu'on la contamination des semences par ce champignon est superficielle, il suffit de désinfecter les traitements fongicide sur les champs tandis que la recherche de variétés résistante semble encore très complexe.



Figure 3: La fusariose de lépice

I.4.2.2. Le charbon du blé

Provoqué par *Ustilago tritici* ou *Ustilago hordei*, ce sont des parasites foliaires ou d'inflorescences, ils ne se manifestent que peut avant le moment où l'épi sort la graine. La dernière feuille avant l'épi jaunit et les épillets apparaissent entièrement détruits. La désinfection des semences constitue comme moyen de lutte le plus efficace ainsi que l'élimination des épis charbonnés des champs (Oufoukh et Hamadi ,1993). Le carboxine est le produit le plus utilisé.



Figure 4 : symptôme du charbon nu. Source : (Zahri et al ; 2014)

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

I.4.2.3. Carie du blé

Elle est due à *Tilletia* carie qui entraîne des diminutions sensible de rendement et de qualité. Cette maladie a été classée parmi les maladies les plus importantes du blé dans le Bassin méditerranés. Elle apparait à l'épiaison.

Le blé couvert de spores drome mauvaise qualité et in consommable (**Oufroukh et Hamadi, 1993**). Concernant les procédés culturaux pour l'élimination du champignon, il faut éviter le battage sur champs des blés cariés et séparer les pailles des blés sains de ceux qui sont cariés. Parmi les produits qui donnent satisfaction, on a le Quinolate (Oxyquinoleate de cuivre). (**Anonyme, 2002**).



Figure 5 : les dégâts de Les caries sur le blé. Source : (Zahri et al ; 2014)

I.4.2.4. Les rouilles

La rouille brune due à *Puccinia triticina*, présente sous forme de macules brunes arrondies sur les feuilles. Elle se déclare entre l'épiaison et la fin de la floraison.

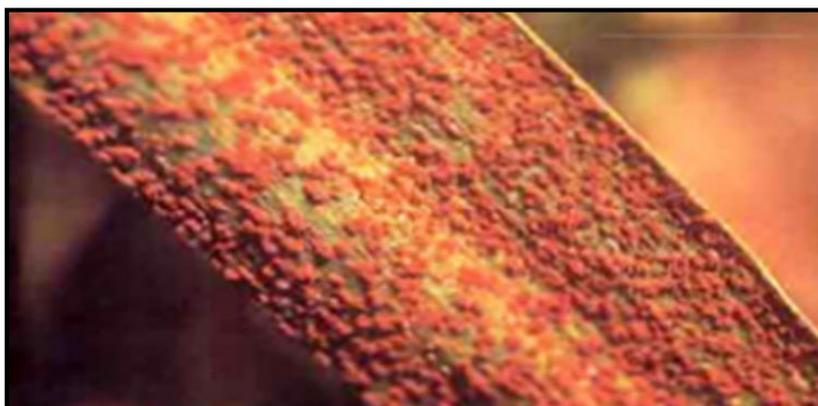


Figure 6 : Symptômes de la rouille brune dus à Pucina triticina. (Zahri et al ; 2014)

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

La rouille noire : due à *P.graminis*, est observée après la moisson sur les pailles sous forme de pustules très allongées contenant des spores (**Dupont, 1982**) Parmi les moyens de pour lutter contre cette maladie, on utilise la lutte culturale semis en ligne, fumures équilibrées, et variétés résistantes, qui permet au blé d'être moins réceptif.

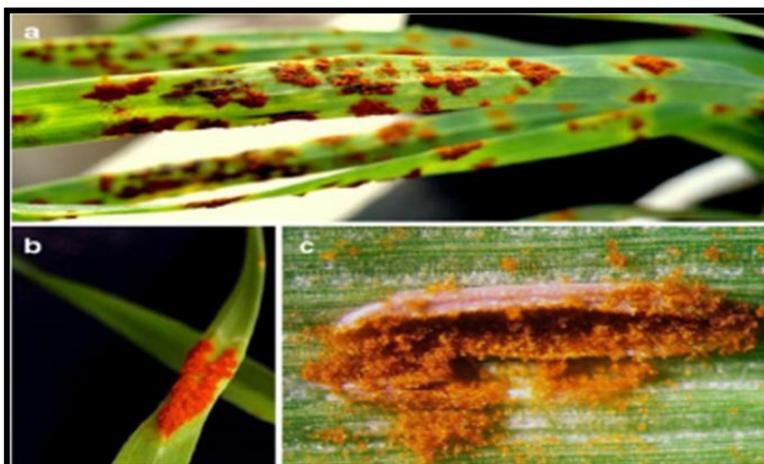


Figure 7 : Symptômes de la rouille noire dus à *puccinatrifici repens* (Zahri et al ; 2014)

La rouille jaune : C'est une maladie typiquement de foyer Sur les feuilles, des stries jaunes apparaissent le long des nervures au printemps. Elles sont constituées de pustule salinées sur le limbe (visible à la loupe). En fin de cycle, ces pustules prennent une coloration noire. Cette maladie peut fréquente dans la région et ne touche en général que les variétés les plus sensibles. Pour la lutte chimique, on utilise citons le Quintolet (Oxyquinolate de cuivre) comme un produit plus conseillé (**Anonyme. 2002**).



Figure 8 : La rouille jaune dans les feuilles Source : (site net)

I.4.2.5. Mosaïque du blé

VMB (virus de la mosaïque du blé) et VMJB (virus de la mosaïque jaune du blé) sont les deux agents de la mosaïque qui sont transmis par le champignon du sol *Polymyx agraminus*. Parfois ces deux virus sont présents simultanément dans la même parcelle. La parade à ces deux maladies est l'utilisation de variétés résistantes (**Hariri, 1999**). Un autre virus est cité par (**Decoin S., 1999**). Il s'agit du JNO (virus de la jaunisse nanisante de l'orge ainsi que celle du blé). Ce virus est transmis par le Puceron *Rhopalosiphum padi*.

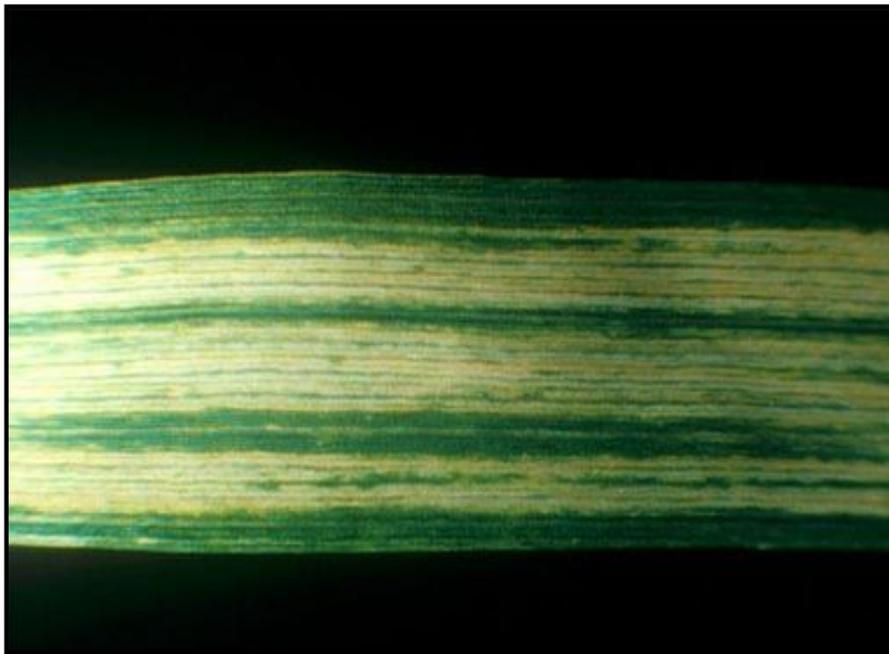


Figure 9 : mosaïque du blé Source : Arvalis

I.4.2.6. Septorioses :

La maladie progresse des parties basses vers le haut des plantes. Les symptômes sont fonction des deux principales formes de septorioses : *Septoriatriitici* et *Septorianodorum*. La *Septoriatriitici* attaque principalement les feuilles. Les taches sont visibles environ trois semaines après la contamination.

On l'observe possible dès l'automne, mais surtout à partir du stade montaison. Les moyens de lutte se font par l'utilisation de variétés tolérantes, les rotations culturales et la fertilisation équilibrée.



Figure10 : Symptômes de la septoriose dus à septoriatritici. (Zahri et al ; 2014)

I.4...2.7. l'oidium des céréales :

L'agent causal est le *Erysiphegraminisf.subsp tritici* les premiers symptômes apparaissent sous forme d'un duvet blanchâtre ou gris pale sur les limbes des feuilles basales , puis se développent sur les feuilles des étages supérieure en cas d'attaque sévère les taches apparaissent aussi sur les graines des feuilles et les glumes des épis.

La nuisibilité de l'oidium est beaucoup plus faible que celle de la septoriose et des rouilles de 0 à 10 qx/ha en blé pour attaque sur les épis. La fréquence de cette maladie est faible. Les dégâts se manifestent lorsque l'oidium atteint la dernière feuille et l'épi, ce qui affecte les composantes du rendement (diminution du nombre de grain/épi et chute du poids de mille grains).



Figure 11 : Symptômes de l'oidium (Zahri et al ; 2014).

I .4.2.8.La tache auréolée

Des taches brunes, rondes ou ovales, accompagnées d'un halo de chlorose apparaissent dès le mois d'avril si les températures sont entre 12 et 16°C et que l'humidité est présente. Elles peuvent s'étendre jusqu'à former un réseau nécrotique-chlorotique. Cependant, la présence de petites nécroses de couleur brun foncé au centre des taches chlorotiques est un critère distinctif des lésions de *P. tritici-repentis*.



Figure 12: La tache auréolée dans les feuilles de blé dur

I .4.3.Les ravageurs

I .4.3.1.Les oiseaux

Les plus redoutables en Algérie sont Les moineaux (*Passer*) sont des oiseaux de petite taille note que ces derniers touchent sévèrement les céréales précoces un moineau cause une perte réelle sur la récolte. De céréales estimée à 300 g de graines ce qui correspond a150. 000 quintaux sur une population de 50 millions de moineaux.

Le Corbeau Freux (*Covrusfrugilegus*) qui fait des dégâts sur les jeunes plantes un autre destructeur occasionnel de blé, non négligeable peut être l'alouette qui s'attaque au blé à la levée. Comme lutte contre les dégâts des oiseaux en enrobant les grains d'un produit répulsif (anthraquinone).Parmi les prédateurs des moineaux, (**Chinerg M, 1983**) cite le Hibou et l'Epervier d'Europe.

I.4.3.2. Les rongeurs

Ils appartiennent de Mulot (*Apodemussylvaticus*), le rat noir (*Rattusrattus*), le Surmulot(*Rattus novegicus*), et la Mérione de Shaw (*Merione sshawi*) .si leur densité est importante ils provoquent des dégâts sur les céréales (**Clement Grand Court et Prat, 1970**). La lutte contre les Surmulots, les Rats et les Souris est réalisé : par des appâts empoisonnés au Racumin (Coumatetralyl) déposé pendant la période hivernale.

Les campagnols ont de nombreux ennemis tels que les serpents, les oiseaux (le Hibou moyen duc, la Chouette hulotte, le Faucon, ...), le Renard, la Belette (**Clement Grand Court et Prat, 1970**).

I.4.3.3. Les Nématodes

Les céréales sont confrontées à de nombreux ravageurs entre autres les nématodes à Kystes. Dans le monde, moins de 10 espèces de nématodes est inféodé aux Céréales, parmi les plus dangereux, (*Heterodera avenae*) étant l'espèce la plus dommageable en raison de ses spécificités aux *granunees*, sa large distribution géographique (**Ritter, 1982**).

Parmi les moyens de lutte les pratiques culturales notons : le labour le désherbage, le labour, la fertilisation les amendements, en éliminant les sources de nourriture pour détruire les populations de nématodes et en contrariant leur reproduction (**Anonyme, 1995**).

Concernant les traitements chimiques on utilise la Chloropicrine, le Lannate et Méthyl. Dans le cadre de la lutte biologique, la toxine de *Bacillus thuringiensis* offre de grand ses poires pour l'avenir (**Abad et Mugniery, 2000**).

I.4.4. Les Insectes

Parmi les insectes les plus redoutables qui peuvent provoqués des maladies céréalières :

I.4.4.1. Les pucerons

Comporte deux espèces importantes *Sitobion avenae* et *Rhopalosi phumpadi*. *S. avenue* est l'espèce la plus dangereuse à l'épiaison (**Capisano, 1997**). Il est de forme allongée atteignant 2,5 mm de long pour l'adulte et a une couleur variable du vert, jaune, rouge à noirâtre. *R.padipetit* pulluler a la montaison mais il est surtout à craindre en automne, car il peut transmettre le virus de la jaunisse naissante de l'orge (**Anonyme, 2004**).

I.4.4.2 .Les Punaises

Ce sont des hétéroptères responsables de graves dégâts notamment à travers l'espèce la plus déprédatrice qui est *Aelia germarih*. Les punaises hivernent dans les zones d'altitude entre 500 m et 600 m dans les touffes d'alfa, de diss ainsi qu'au niveau des chaumes que les vols sont nombreux et les punaises commencent à infester les mauvaises herbes et les champs des céréales vers la mi-mars jusqu'au début d'avril selon **(Oufroukh et Hamadi, 1993)**.

Les dégâts sont souvent constatés au tallage, à l'épiaison et sur les grains La salive injectée par les punaises modifie le gluten des grains. De ce fait, la panification se fait mal et la farine donne une pâte de mauvaise qualité. Pour la lutte, les produits conseillés par les auteurs ci-dessus cites sont là le Dicrotophos, le Chlorpyrifos et Deltaméthrine.

Les traitements sont préconisés si les insectes s'installent sur les épis. Parmi les méthodes culturales, et lala destruction des gîtes d'hiver citent Parmi les méthodes culturales.

I.4.4.3.Les vers blancs

L'espèce *Geotrogus deserticola* la plus couramment observé sur le blé. La nuisibilité de ces ravageurs est due aux larves et débute en automne après la levée de la culture. Leur activité se poursuit et s'intensifie durant l'hiver et le printemps.

En ce qui concerne la lutte, il ne faut pas traiter avant que le nombre de larves soit supérieur au seuil de tolérance de la culture il est de 15 à 20 larves / m² sur céréales. Les traitements se font en automne. Parmi les insecticides les plus utilisés citent le Lindone, le Parathium et le Chlordane ; parmi les moyens culturaux, les oiseaux peuvent rendre d'appréciables services et labour profond .

I.4.4.4.Les criocères des céréales

Lemamelanopa est considéré comme une espèce plus dangereuse, englobe tout le Bassin méditerranéen et l' Afrique du Nord. Elles ont une seule génération parant. L'hibernation se fait au stade adulte **(Pastre et Roa, 1993)**.

Leur accouplement a lieu dès le mois de mai .La ponte se produit peu après, elle s'échelonne jusqu'au début juin. Les œufs éclosent au bout de 7 à 8 jours. Les larves évoluent rapidement et au bout d'une quinzaine de jours leur croissance est achevée. Les larves de ces

CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE BLÉ

petits coléoptères consomment les feuilles de céréales et de graminées. Leurs dégâts ont la forme de petites stries parallèles aux nervures, ne traversant pas complètement le limbe. Pour la lutte il existe deux produits chimiques, le Parathion, et la Deltamethrine sont mentionnés par **(Pastre et Roa, 1993)**.

I.4.4.5. La Mouche de Hesse

Appelée également la Cécidomyie destructrice (*Mayetioladestructor*). Elle est signalée en Afrique du Nord. Les larves attaquent les graines basales du blé, du seigle et de l'orge ou elles forment un renflement bulbeux, provoquant le jaunissement et la mort des feuilles **(Matilie, 1993)**.

Parmi les moyens de lutte l'utilisation de variétés de blé résistantes, la destruction des larves et des pupes en utilisant des insecticides ainsi que la rupture du cycle évolutif de l'insecte en pratiquant un assolement judicieux.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

II. 1.Exigence pédoclimatique de la culture du blé

II.1.1.Exigence climatique du blé

Le blé comme toutes les céréales exige condition du milieu nécessaire au bon développement et par Conséquent, obtenir le meilleur rendement impossibles à atteindre.

II.1.1.1.La température :

Pour le blé, la somme des températures varie selon la variété entre 80c° à 122C°. Si la température moyenne est élevée la durée de germination et courte. Durant la période végétative la température varie :

- Le tallage du blé commence à partir de 2C° à 3C°, il est rapide entre 15C° à 19C°.
- Cependant la montaison s'effectue normalement lorsque la température extérieure est supérieure à 5c°. L'optimal pour cette phase se situe entre 16C° et 18C°.
- L'épiaison et la floraison se déroulent normalement sous une température de 20C° à 22C°.

Parmi les méthodes culturales qui assurent la résistance du blé au froid, on choisit le bon moment du semis pour éviter les dégâts provoqués par une température critique précoce, les engrais azotés surtout apporté séparément et à forte dose abaissent la résistance du blé au froid tandis les engrais phosphatés et potassique augmentent.

II.1.1.2 L'eau :

Les exigences en eau des cultures sont définies comme la lame d'eau nécessaire pour satisfaire l'évapotranspiration. Les besoins du blé en eau sont globalement situés entre 550 à 600 mm, varient pendant la végétation comme suite :

De levée jusqu'à la fin de tallage, les besoins en eau sont relativement faible, le système racinaire explore les couches superficielles qui sont à ce moment humides et trouve sans difficulté L'eau nécessaire à la plante qui se développe normalement.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

De la fin du tallage jusqu'à l'épiaison en raison de l'augmentation intensive de la masse végétative, les besoins en eau augmentent sensiblement. L'insuffisance en eau dans les couches superficielles à ce moment freine le développement de la partie aérienne et la formation de l'épi, durant laquelle chaque insuffisance en eau peut avoir des conséquences graves pour la production.

Un déficit hydrique diminue les grains, soit en provoquant une réduction de la croissance de l'épi soit en perturbant les processus de fécondation des ovules. De l'épiaison jusqu'au début de la formation des graines le blé a un grand besoin en eau et réagit négativement en cas de sécheresse ou sirocco. Pendant la formation des graines jusqu'au stade laiteux - pâteuse, les matières organiques existantes dans la plante sont transportées des différents organes vers l'épi et les graines.

Pour ce processus normal, de petites quantités d'eau sont encore nécessaires, l'insuffisance en eau à ce moment fait baisser considérablement le rendement du stade laiteux jusqu'à la fin de période végétative les besoins en eau sont pratiquement nuls. L'augmentation de humidité pendant cette Période est néfaste et pourrait être la cause de la mauvaise qualité des grains et leur pourriture.

II.1.1.3.La lumière :

Selon **Soltner en 1988**, la lumière étant le facteur essentiel de la photosynthèse elle considéré comme facteur limitant de la croissance du peuplement, surtout pendant la montaison qui correspond à une très forte augmentation d'encombrement de l'espace. On diminue la dose de semis et on oriente les rangs vers le soleil pour augmenter l'éclairage du blé.

II.1.2.Exigences édaphiques :

Les plantes ont besoin d'une quantité d'eau et de nutriment, les quels sont transportés, via les racines, du sol vers la partie productive des plantes. si les caractéristiques défavorables des terres entravent le développement ou le fonctionnement du système racinaire, il en résultera un manque d'eau ou d'éléments nutritifs qui influenceront négativement sur la croissance et le rendement de la culture.

L'état structural du sol conditionne l'implantation du système racinaire et prélèvement d'azote par les plantes comme il modifie les conditions pédoclimatique (aération et humidité) et l'activité des micros – organismes sensible à ces variations comme la microflore nitrifiante.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

Les sols du type argilo-calcaire ou limoneux à limono - argileux conviennent bien aux racines fasciculées du blé en assurant une grande surface de contact (**Soltner ,2000**).

Les sols qui conviennent le mieux au blé sont des sols drainés et profonds par contre, Les types des sols à texture légère et acides et qui ont de forte teneur en sodium, magnésium ou fer sont déconseillés. Les blés durs sont sensibles au calcaire et à la salinité ; un PH de 6,5 à 7,5 semble approprié puisqu'il favorise l'assimilation de l'azote (**Soltner ,1988**). Le sel a un effet dépressif sur le taux de germination, la croissance biologique en grain

II.2. Le déficit hydrique

II.2.1. Le stress hydrique

Il existe de nombreuses définitions du stress hydrique .En agriculture, peut se définir comme un déficit marqué et compte tenu des précipitations qui réduisent significativement les productions agricoles par rapport à la normale pour une région de grande étendue. On dit aussi que le stress hydrique est le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement, sachant que la réserve d'eau utile pour la plante est la quantité d'eau du sol accessible par son système racinaire.

La demande en eau de la plante est quant à elle déterminée par le niveau de transpiration ou évapotranspiration, ce qui inclut les pertes d'eau tant au niveau des feuilles qu'au niveau du sol. Lorsque la quantité d'eau captée par la plante est inférieure à la quantité d'eau perdue par évapotranspiration, un déficit hydrique apparaît. Les effets de ce déficit dépendent de l'âge, de l'organe considéré, de l'intensité et de la durée du stress.

Globalement et pour l'ensemble des plantes, le déficit hydrique engendre une diminution voire un arrêt de la croissance un flétrissement des parties aériennes et, si le stress est trop intense ou trop long, la mort de la plante. (**Y Despinasse., 2015**).

Le déficit hydrique est installé dans la plante quand l'absorption ne satisfait pas la Transpiration de cette dernière. Une partie des processus physiologique commence à être affectée. Il provoque la mise en place d'un état de régulation hydrique de la plante qui se manifeste par la fermeture stomatique et par une régulation du potentiel osmotique.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

Cependant que cette fermeture de stomate qui constitue un moyen de résistance a comme conséquence, une réduction des échanges gazeux qui se traduisent par une réduction de la production chez la culture (Ali smail et *al.*, 2017).

II.2.2.L'Irrigation d'appoint

Appelée aussi irrigation de complément peut être définie comme étant l'application d'une quantité limitée d'eau aux cultures quand les précipitations ne fournissent pas suffisamment d'eau pour la croissance des plantes afin d'augmenter et de stabiliser les rendements C'est une intervention temporaire, selon les disponibilités en eau, pour remplacer l'évapotranspiration (Ait Kadi, M .1985).

D'autre façon, il s'agit de ramener au sol la quantité d'eau exportée par celui-ci par évaporation et celle pompée du sol par les racines et éliminée par transpiration .ces pertes d'eau est appelé : l'évapotranspiration. En théorie, il existe deux évapotranspirations l'ETM (évapotranspiration maximal) L'ETP (évapotranspiration potentielle). C'est l'ETM qui est prise en considération dans la correction des sols, cette valeur en mm qu'il faut restituer au sol un pour un bon épanouissement des plantes. L'ETP est déterminée par des mesures s'étalant sur 20 ans pour chaque région.

II.2.3. Calcul l'ETM et le déficit hydrique :

Le volume d'eau évapotranspirée (ETM) que nous devons connaitre pour chaque mois, afin de le restituer au sol est calculé ainsi :

$$ETM= ETP \times KC$$

KC : coefficient cultural spécifique pour chaque culture,

Le Kc des céréales est le suivant :

Tableau 3 : KC des céréales (INSID EL HARACH)

MOIS	NOV	DEC	JANV	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN
KC	0 ,35	0,45	0,50	0,60	0,90	1,10	0,80	0,40

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

Tableau 4 : ETP et ETM pour Tlemcen

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
ETP	31	46	77	107	139	160	182	167	121	77	42	30
ETM	16	28	69	118	111	64	/	/	/	/	17	15

Le déficit en mm : Pluviométrie - ETM

II .3.Les éléments fertilisant de la culture du blé :

Selon (**Ben Barek K et Boubaker M, 2017**). La fertilisation des cultures a pour objectifs de :

- Fournir à la plante les éléments nutritifs nécessaire à sa croissance, à son Développement et à sa reproduction en qualité élevées.
- Éviter l'épuisement du sol par le maintien de sa fertilité notamment, en matière Organique et en sel minéraux.
- Nourrir les être vivant du sol par leurs activités biologiques fournira les éléments nécessaires aux plantes.
- En culture conventionnelle, deux types de fertilisation peuvent être administrées, notamment le fond et d'entretien.

II.3.1.Fertilisation de fond :

Elle est composée de la matière organique et des éléments minéraux. Généralement, les agriculteurs ne connaissent pas les disponibilités du sol en élément assimilables par la plante et le besoin réels de la culture. Pour une culture conventionnelle de céréales, l'apport de la fumure organique est presque impossible dans notre pays vu l'étendue des superficies cultivées et les disponibilités limitées en cette matière.

Le choix de l'agriculteur est ainsi orienté vers son usage pour les cultures horticoles néanmoins, an niveau des cultures céréalières conduite avec irrigation d'appoint, il est souhaitable d'administrer 40 t /ha tous les 3à 4 ans.

L'enfouissement des résidus de cultures à savoir les chaumes et la paille associé à un apport limité d'ammonitrate 33 ,5% surtout suite à un pâturage et avant les pluies automnales,

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

pourrait améliorer les réserves du sol en matière organique et par conséquent favoriser la formation du complexe argilo- humique. **(Ben Barek. K et Boubaker.M ,2017).**

II .3.1.1Fertilisation minérale

II .3.1.1.1.Fertilisation potassique :

D'une façon générale, les espèces céréalières absorbent facilement l'élément potasse « K » qui joue un rôle important dans :

- La formation des réserves, surtout les glucides et les protéines, et favorise le remplissage des graines.
- La résistance à la sécheresse, au gel et aux maladies cryptogamiques.
- L'augmentation du taux de matière sèche. Les besoin les plus élevés en « K » sont à partir du stade montaison.
- L'amélioration de la synergie azote / potasse ; il est remarqué que dans les sols basiques.

L'assimilation du potassium est très limitée même si la concentration de la solution aqueuse en cet élément est très élevée. Sous les conditions d'une pluviométrie élevée, des apports en potasse sont indispensable pour avoir de hauts rendements en grains. **(Ben Barek. K et Boubaker. M ,2017).**

II.3.1.2.Fertilisation phosphatée :

Le phosphore est un élément nécessaire à la croissance et au développement des cultures céréalières. Il a comme avantages :

- À la levée, il favorise l'installation et le démarrage actif et accéléré de la culture.
- Aux stades tallage et montaison, il active le développement du système racinaire.
- Il est un facteur de précocité et fructification.
- Il accroît la résistance au froid et aux maladies.

L'élément phosphate entre dans la composition de la matière organique et des produits biochimiques indispensables pour la croissance de la plante et l'édification du rendement. Les engrais phosphatés peuvent être sous la forme :

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

- Simple d'anhydride phosphorique (P₂O₅) des concentrations variables en élément « p ». Sur le marché on pourrait trouver le super phosphate 16% dit « Super16 » qui a une forme pulvérisée et le super phosphate 45% dit «Super45» qui est sous la forme granulée.
- En association avec l'azote sous la forme Mon- ammonium phosphate (MAP : 12%N et 52%P₂O₅).
- Au stade semis, l'apport simultané de l'azote sous la forme d'ammonitrate 33,5% et du phosphate sous la forme combinée, MAP ou DAP, exerce une forte synergie.
- Composée qui renferme les éléments N, P, K avec différentes concentration (6, 8,8), (14, 28,14) ...ect, (**Ben Barek .K et Boubaker .M ,2017**).

II.3.2. Fertilisation de couverture

Les plantes sont autotrophes en carbone et en azote. À part les légumineuses fixatrices d'azote atmosphérique, elle prélève l'azote présent dans la solution du sol par leurs racines à partir de sa forme des nitrates pour fabriqué les acides aminés et les protéines indispensables à leur croissance et à la bonne fonction de la photosynthèse. (**Anonyme, 2017**).

Rôle physiologique de l'azote :

L'azote est un élément nutritif plus déficient dans les systèmes de production agricoles travers son rôle dans :

- ❖ La synthèse de la matière vivant à partir de la matière minérale.
- ❖ Selon (**Soltner, 2003**). L'azote est un constituant essentiel du cytoplasme car il favorise :
 - La constitution des réserves azotées dans les graines.
 - La multiplication des chloroplastes, puisque la chlorophylle est substance azoté d'où la couleur vert foncée des plantes après un apport d'azote.
 - La multiplication cellulaire donc la croissance des tissus.
 - La synthèse de glucide grâce à l'augmentation de nombre de chloroplaste.
 - Augmente la teneur en protéine des céréales.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

✚ Formes d'azote :

Dans le compartiment sol- plante, l'azote se trouve à une proportion de 95% sous forme organique et essentiellement dans la couche labourée (25 à 30 cm) ; ou bien sous forme minérale, qui il est assimilable par les plants (**Recous et al ., 1996**).

Les plantes absorbent les formes ioniques solubles dans la solution du sol seulement qui trouve sous forme :

- **Nitrate (NO₃-)** : constituant la forme préférentielle d'absorption de l'azote par les cultures.
- **Ammonium (NH₄⁺)** : une grande partie de l'ammonium dans le sol est convertie en nitrate par les micro-organismes du sol et d'autres parties sont absorbées directement par les racines (**Soltner, 2003**).

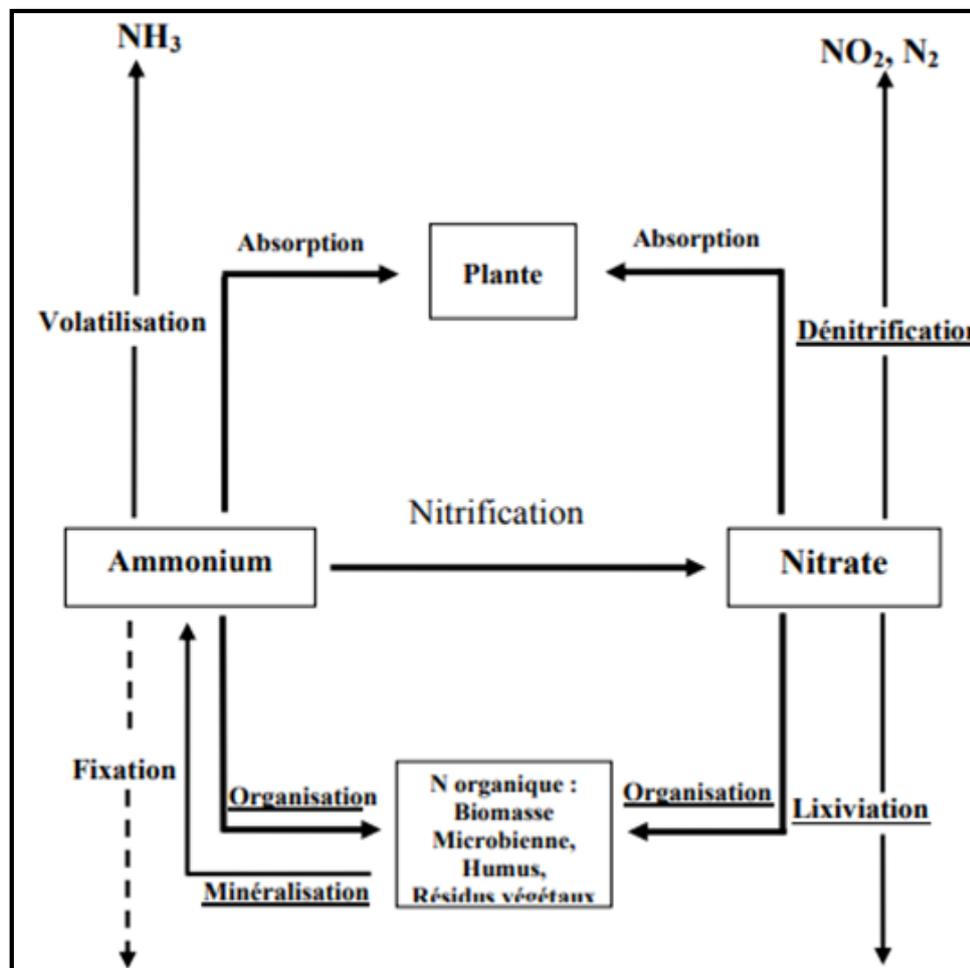


Figure 13 : Formes d'azotes et transformations dans le système Sol – Plante.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

Les termes soulignés correspondent à des transformations résultant d'activités microbiennes) (**Recous et al., 1996**).

Source d'azote

Les différentes sources d'azote pour les cultures peuvent être :

- Les amendements organique : fumier, composte et autre déché, sous-produit, agro-alimentaire,... etc.
- Minéralisation de la matière organique du sol.
- Les engrais vert spécialement des légumineuses (luzerne, fève) et autre espèces fixatrice de l'azote moléculaire.
- Les engrais minéraux (**Soltner, 2003**).

II.4. Raisonnement de la fertilisation azoté et calcul la dose d'engrais utilisé

Le principe du raisonnement de la fertilisation azoté repose sur une idée simple, la couverture des besoins azotés d'une culture du blé doit être satisfaite par l'apport d'engrais en complément de l'offre du sol qui doit donc être correctement estimé.

La fertilisation azotée raisonnée est définie par (**Comifer, 1996**) comme un ensemble de règles agronomiques pratiquées qui doivent :

- Être organisées suivant une logique cohérente du double point de vue de l'agriculteur qui agit et de l'agronome qui conseille.
- Permettre au chef d'exploitation d'éclairer ses choix en matière d'apports de fertilisants minéraux ou organiques en vue d'atteindre les objectifs quantitatifs et qu'il se fixe, dans le cadre de son système de culture et des potentialités du milieu pédoclimatique dans lequel il agit.
- Conserver, voire améliorer les caractéristiques écologiques du milieu.

II .4.1.Comment estimer (prévoir) la dose d'engrais azoté ?

Le calcul de la quantité N à apporter dépend de plusieurs paramètres : la fourniture de N par le sol, le besoin de la culture et principalement le rendement prévisionnel (objectif).

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

La dose d'N à apporter égal le rendement objectif moins la fourniture du sol. Sachant que pour chaque quintal produit, les plantes (blé dur) consomment 3Unité N. (INSID EL HARRACH)

Donc pour un rendement prévisionnel de 30 qx /ha (30 x 3) fourniture du sol (reliquat des cultures précédentes). Sachant que les sols Algériens sont très pauvres en MO et principalement en Azote (sauf les Parcelles tenues en jachère). L'apport est 30x3 soit 90U N l'équivalent de 2qx/ha d'urée 46% ou 3qx/ha d'amonitrate 33,5%.

Remarque : pour les terres tenues ou celle cultivées en légumineuse qui ont emmagasiné de l'azote atmosphérique, l'apport total d'azote est de 2U d'azote par quintal prévisionnel, soit 30x 2 =60U l'équivalent de 1,5 qx d'urée % ou 2qx d'ammonitrate 33 ,5%.

II .4.2. Les besoins en azote dans la culture du blé

Les besoins d'une culture en azote sont définis comme les quantités que celle-ci doit absorber à chaque instant (besoins instantanés) ou sur l'ensemble du cycle (besoins totaux) pour obtenir le bon rendement et la meilleure qualité possible.

Les besoins quotidiens en azote d'une culture sont liés à sa capacité à croître. Le prélèvement de l'azote par des plantes est déterminé en grande partie par leur vitesse de croissance (**LemaireG et Salette J, 1984**). Ce- ci explique la variation du taux de croissance d'une variété à l'autre. Les besoins en azote du blé sont très variables aux cours de son cycle de développement.

- Au cours de la première partie du tallage herbacé, les besoins sont faible et peuvent être satisfaits par la minéralisation automnal .donc l'apport d'azote au semis est inutile (**Gate, 1995**).

- Par la suite, la température de l'air augmente progressivement, plus vite que celle du sol de Sorte que la croissance de la plante s'accélère (les entre-nœuds s'allongent, la taille des feuilles augmente et les racines se développent), alors que la minéralisation n'a quasiment pas repris.

- L'azote minéral du sol a donc toutes les chances de ne pas satisfaire les besoins. Un apport d'engrais est par conséquent nécessaire à la sortie de l'hiver. La dose de ce premier apport doit correspondre à la biomasse attendue au stade « épi 1 cm ».

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

- Au stade « épi 1 cm », les besoins deviennent forts, et bien que la plante bénéficie de la Minéralisation printanière, celle-ci s'avère insuffisante. Un deuxième apport est donc indispensable.

- Pour ne pas pénaliser le rendement. Dans le cas de culture à très haut potentiel, où la dose appliquée est très importante, elle peut être fractionnée en deux fois : les 2/3 au stade « épi 1 cm » et le reste entre les stades 2 nœuds et apparition de la dernière feuille.

- Le fractionnement peut faire progresser de 0,2 à 0,3 point le taux en protéines des grains (Le Souder, 1997).

V.3.Effet de l'azote selon les stades végétatifs

Les apports d'azote doivent être fractionnés suivant les stades du cycle végétatifs. L'emploi de l'azote au semis augmente sensiblement le rendement. C'est un facteur déterminant pour le rendement ; avant le semis. Les agriculteurs apportent le ADP ou AMP comme des engrais de fond pour garantir le bon démarrage de la culture (effet starter) et favorise la plantule de développer ses premières feuilles et l'initialisation de l'apparition (développement) du plateau de tallage (Anonyme, 1987).

Au tallage, l'influence de l'azote se manifeste sur la première composante du rendement l'azote agit sur cette dernière en favorise le développement entier de nombre de talles par plante. L'apport de doses croissantes a une influence sur le degré de tallage où ils sont obtenus à un nombre moyen en talles par plante par rapport au témoin sans azote égale 0.72 talles pour une dose de 50 unités et de 1.48 talles pour une dose de 100 unités et 2.64 talles pour 120 unités par ha (Kouadria, 1987).

L'azote a un effet direct sur la biomasse aérienne où une plante bien alimentée croît rapidement, produit une grande masse végétative de couleur vert foncé due à l'abondance de la Chlorophylle. (Meynard J. M., 1985). Un manque d'azote au moment de tallage entraîne une réduction de la croissance des tiges et des feuilles, les plus jeunes étant les plus affectées (Bahloul, 1989).

Au stade montaison, l'azote apporté permet d'émettre des épis, dont le nombre est fortement influencé par la nutrition azotée. De la dose 0 à la dose 140 unités par ha, le nombre d'épis par m² passe de 242 à 264. Par contre un manque d'azote pourrait se traduire par l'apparition d'épis moins fertiles contenant des grains souvent mitadinés. Durant cette période, le blé peut absorber jusqu'à 3 kg d'azote/ha/jour avec un maximum pendant la phase floraison

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

(Bahloul, 1989). Un manque d'azote durant la période végétative du blé se traduit par la baisse de nombre d'épis par mètre carré et l'apparition d'épis moins fertiles contenant des grains souvent mitadinés (farineux qui produit de la farine au lieu de semoule). (Bensemra, 1990).

Au stade épiaison, la demande en azote s'accroît en liaison avec l'activité de croissance et les besoins deviennent très importants. La nutrition azotée à cette phase augmente le nombre de grains par épi. Cette composante s'accroît avec l'augmentation de la dose d'azote.

A la floraison, le blé aura absorbé 80 % environ de l'azote contenu dans la végétation à la récolte (Bahloul, 1989). La plante absorbe pratiquement tout son azote dès le début du stade laiteux. A partir de ce stade, il y a transfert des réserves de la plante, des parties végétatives vers le grain (Viaux, 1980).

Taureau En 1989, note que l'azote n'a pas d'influence sur la phase de remplissage du grain pendant laquelle la nutrition hydrique et la température jouent un rôle déterminant. Par contre (Kouadria, 1987) constate une baisse de poids de 1000 grains lorsque les doses d'azote augmentent.

II .4.4.Effets de la structure et de l'humidité du sol sur l'utilisation de l'azote par le blé

II .4.4.1. Influence de la structure du sol

Ont mis en évidence deux types de courbes de réponse du rendement (nombre grains / m²) à l'azote apporté (Meynard et al., 1981).

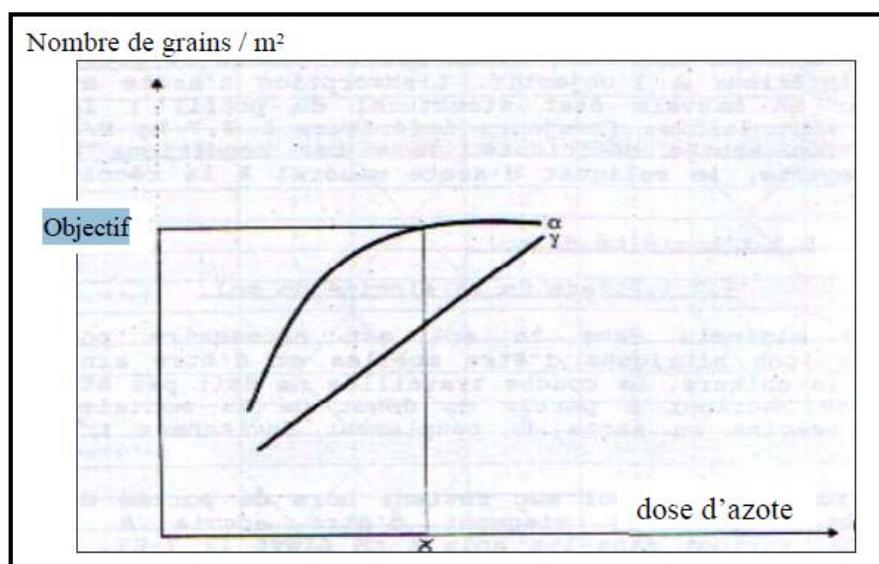


Figure14 : Courbe de l'azote selon l'état structural du sol. (Meynard et al., 1981).

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

α : quand la structure est favorable

γ : si la structure est défavorable

Le type α qui montre que l'objectif de nombre de grains / m² est atteint à la dose prévue de l'azote. La prévision est bonne.

- Le type γ qui indique que l'azote est encore facteur limitant à la dose prévue de N.
- Le nombre de grains / m² étant inférieur à l'objectif.
- L'absorption de l'azote est perturbée par état structural défavorable du profil, les prélèvements sont faibles et la nutrition azotée déficiente.
- Dans ces conditions de structure compacte, le reliquat d'azote minéral à la récolte est important.

D'après (**Tardieu, 1989**) l'état structural du sol peut agir sur l'utilisation de l'azote par une culture de blé, via la perturbation de son système racinaire.

- ✓ Un effet direct de la résistance mécanique du sol sur l'intensité de colonisation de la couche labourée par les racines (les zones de faible résistance sont plus colonisées).
- ✓ Effet mécanique indirect des obstacles structuraux sur la localisation des racines (les couches non travaillées sont moins explorées par les racines).
- ✓ Un effet sur le fonctionnement du système racinaire ; conséquent une disposition spatiale des racines au départ du cycle.

A ces effets sur les racines s'ajoute une action sur la microflore; une structure compactée conduit à un manque d'oxygène du sol et donc à une nitrification plus faible. L'état structural de la couche labourée peut être dégradé par le passage des engins agricoles, particulièrement en conditions plastique du sol. L'effet de cette dégradation de la structure du sol relativement tôt et perturbe à la fois la cinétique d'évolution et de la répartition des racines (**Tardieu, 1989**).

I.4.4.2.Effets de l'humidité du sol et des fortes pluies

D'après (**Carlotti, 1992**) Une humidité minimale du sol est importante pour la mobilisation et l'absorption des ions nitriques. La couche travaillée ne doit pas être trop desséchée, surtout à partir du début montaison où les besoins en azote du blé sont nécessaires.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

Les apports existes sur sol sec restent hors de portée des racines fonctionnelles et risquent d'être sous mis à la volatilisation, surtout dans les sols à pH élevé, supérieur à 7-8. Ainsi, la réponse du végétal à l'azote se trouve limitée voir anéantie, non parce que celui-ci est en quantité insuffisante, mais parce que l'azote des engrais ne peut être absorbé.

En condition d'excès d'eau ou de sols tassés, la nutrition azotée est réduite par un enracinement plus court. Des pertes par dénitrification limitent les quantités d'azote disponible. Dans ces conditions la nitrification est bloquée, parce que les bactéries qui assurent l'oxydation de l'ammonium en nitrites puis en nitrates sont des aérobies stricts. Au même temps, la minéralisation peut se poursuivre, si bien que la quantité d'azote ammoniacal augmente, d'où un accroissement des risques d'intoxication ammoniacale.

L'engorgement du profil, favorise la réorganisation de l'azote, suite au réchauffement tardif du sol qu'il provoque. Donc l'azote est moins disponible pour les plantes. Du fait de ces phénomènes et du fonctionnement réduit du système racinaire, il se produit une faible absorption de l'azote en conditions d'excès d'eau, reconnaissable par un jaunissement caractéristique de la carence vécue par les plantes.

Les précipitations importantes agissent également sur l'absorption de l'azote par la plante. La lixiviation des nitrates commence à la reprise du drainage, après que la couche de sol a atteint l'humidité à la capacité au champ. Elle se fait essentiellement par le déplacement des solutés avec l'eau et dans une moindre mesure par diffusion (déplacement des ions dans un liquide immobile sous l'effet des gradients de concentration).

La lixiviation est plus élevée que le stock de nitrates présents dans le sol au début de l'hiver est important, la pluviométrie hivernale est forte et la capacité de rétention en eau est faible (Carlotti, 1992).

II .4.5. Conséquences agronomiques d'une carence et d'excès azotée sur le blé

II.4.5.1. Conséquence d'un carence

Un déficit en azote entraîne dans un premier temps une réduction de la surface foliaire, puis un affaiblissement de la vitesse d'émission des feuilles, lorsque la carence en azote est de longue durée. L'ensemble aboutit à une baisse de l'activité photosynthétique par unité de surface, ce qui se traduit par un freinage de la croissance de la culture.

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

(Limami et Ameziane 1997) .Pour une culture de blé, la majeure partie de l'azote est absorbée entre la sortie de l'hiver et la Floraison pour une culture du blé .Cette période coïncide avec à la phase de formation du nombre de grains, composante déterminante du rendement.

Au cours de tallage herbacé, une carence momentanée en azote peut provoquer des sauts de talles et celle persistante conduit à un arrêt anticipé du tallage (Gate, 1995). Par contre, si la fertilisation azotée est abondante, lorsque la compétition pour la lumière surviendra la régression des talles les plus jeunes ne se fera.

L'entretien de nombreuses tiges à la base de la plante a des conséquences néfastes pour la culture (provoqué le risque de verse, avoir des maladies). C'est pourquoi il est utile d'assurer une alimentation azotée correcte à cette époque, mais non excessive. (Meynard, 1985) a observé qu'un apport d'azote important au tallage peut avoir un effet dépressif sur le nombre de grains, lorsque la dose totale est faible. On crée alors, un besoin supplémentaire d'azote pendant la montaison, qui ne peut être satisfait par une dose « montaison » d'autant plus faible que la dose « tallage ».

Le rôle de l'azote devient majeur à partir du stade « épi 1 cm », pour la montée en épi des talles herbacées. Plusieurs essais en plein champ ou en pots mis en évidence que la nutrition azotée agissent sur la montée en épi de certaines tiges. Ils montrent précisément que lorsque l'azote devient limitant, ce sont les jeunes talles qui régressent en plus grand nombre (arrêtent leur croissance) et quand elles montent, leur matière sèche est plus faible. Il existe alors un stade critique par rapport à la montée en épis.

Montent, leur matière sèche est plus faible ; Seules les talles ayant au moins trois feuilles montent en cas ou l'azote devient limitant. Ce stade foliaire correspond pour la plupart des talles à l'acquisition d'au moins une racine de 15 à 30 mm (résultat de leur possibilité nutritionnelle). Une carence azotée diminue le nombre de grains au m². Cette réduction résulte de la baisse soit du nombre d'épis / m², soit de celui de grains / épis ou de la combinaison des deux. Une telle chute de grains dépend de sa date d'apparition au cours du cycle de développement de la culture (Jeuffroy et Bouchard, 1999).

Triboi et Ntonga 1993, cité que sous serre, les plantes mono talles montrés qu'une carence en azote au début de montaison peut provoquer un abaissement du nombre d'épillets fertiles, notamment ceux situés à la base de l'épi. Ce résultat confirme qu'un apport d'azote en montaison augmente de façon significative le nombre d'épillets fertiles (+ 5% moyenne).

CHAPITRE II : EXIGENCE DU BLÉ DUR PRINCIPALEMENT EN FERTILISATION AZOTÉE

De même, un apport tardif (stade méiose) n'améliore pas autant la fertilité de l'épi que celui au stade « épi 1 cm ».

Le retard de l'apport de l'azote peut toutefois être valorisé car il permet d'améliorer le nombre de grains par épis, de plus de 30 % par rapport à un témoin non fertilisé. Cette composante de rendement diminue en cas d'une carence azotée intervenue entre les stades 2 nœuds et gonflement à partir d'un apport tardif de l'azote diminue de façon significative l'avortement des jeunes ovules et il est même favorable à l'élaboration du poids d'un grain, et donc pourra compenser le nombre faible de grains par m².

L'influence de la date d'apparition d'une carence en azote plus ou moins durable sur le composant nombre de grains / m² est aussi largement prouvée par (**Jeuffroy, 1994**) qui établit que :

- Les carences en azote temporaires de 20 jours en début de montaison, ne pénalisent pas le nombre de grains par épis, mais réduit celui / m² en contraignant la montée en épis.
- Les carences de mi- montaison diminuent le nombre de grains en limitant la croissance de l'épi, suite à la diminution de la taille des organes sources du futur épi (dernière et avant dernière feuille).
- Les carences proches de la floraison ont peu d'effet sur la croissance de l'épi, mais ils sont capables de provoquer des infertiles (absence de fécondation).

II.4.5.2. Conséquences d'excès en azote

Tout comme les symptômes carence en azote sur la plante sont de graves dommages, son augmentation pose également de nombreux problèmes. Cela peut entraîner la perte de la récolte. Parmi les problèmes les plus importants de l'augmentation de la fertilisation azotée sont les suivants : une augmentation indésirable de la croissance végétale avec l'affaissement de la plante, floraison double, retardes la phase de maturité, la déformation et la fissuration des fruits diminuent la capacité de stockage des fruits, entrainer le problème de verse.

III .1. Présentation de la région d'étude

III .1.1.Situation géographique

L'essai s'est déroulé, durant la campagne 2020/2021 dans la commune de Bensekrane est située au Nord-Est de la wilaya de Tlemcen, faisant partie de la zone plaine et plateaux intérieures de celle-ci avec une superficie de 168Km², traversée du sud au nord par la route nationale (RN N°2). Lors de la colonisation ville est nommée « pont de l'Isser » et fait partie du département de Tlemcen, après l'indépendance elle prend le nom de Bensekrane. Le territoire de la commune de Bensekrane est limité 32Km au Nord - Est de Tlemcen ; 38Km Sud - Ouest d'Ain Témouchent ; 8Km Sud d'Amieur.

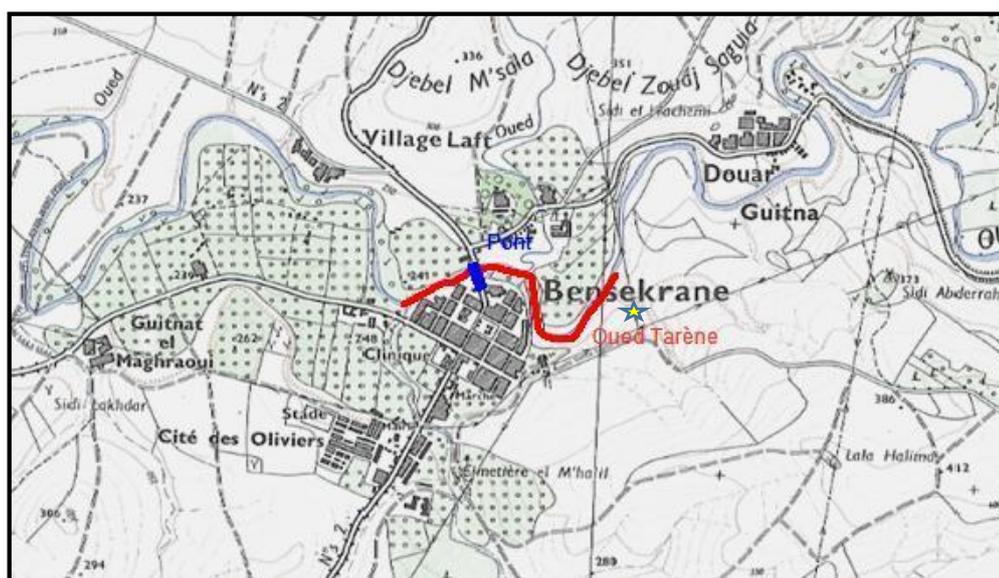


Figure 15 : Localisation de la commune de Bensekrane wilaya de Tlemcen (GPS)

III.1.2.Etude climatique

Bensekrane est située dans la zone tempérée du nord de l'Algérie. Protégée des vents du Sud par les massifs de Tlemcen et d'Ouled Mimoune, soumise à l'influence Méditerranéenne, et d'un relief peu élevé, elle jouit d'un climat modéré, excellent dans son ensemble .les hivers sont doux, la neige y est rare ; les étés ne sont pénibles lorsque le siroco souffle en tempête. Généralement la chaleur de la journée est moins lourde que sur le littoral, bien que la température soit plus élevée.

Les précipitations moyennes annuelles enregistrées est entre 400 et 600 mm, la période pluviale est de Novembre à Mai.

CHAPITRE III : RÉGION ET MATÉRIEL D'ÉTUDE

III .1.3.Les conditions climatique lors du déroulement de l'essai

III .1. 3.1. La pluviométrie

La pluviométrie est enregistrée est faible durant la campagne (2020-2021) et par conséquent les besoin en eau de la plante seront insuffisants.

Tableau 5 : La pluviométrie enregistrée durant la période (2020-2021)

MOIS	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	Total
Pluviométrie (mm)	7,60	1,80	0,90	101,2	35,8	4,5	33	33,8	10,00	228,6

Source : Barrage Sid Abdeli

III .1.3.2.La Température :

La température est un paramètre qui détermine le comportement des végétaux dans leur milieu surtout le blé, la respiration est la photo synthèse varient en fonction de température.

La température enregistrée est illustrée au tableau suivant :

Tableau 6 : La température enregistrée au 2020 - 2021 à Bensakren

Mois	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI
T° MAX	25,7	23	17,7	17,4	21,9	23	25,8	31,6
T°MIN	11,6	10	6,4	6,8	7,8	7,9	8,8	10,2

Source : station météorologique Zenata

III .2 .Matériels d'étude

III 2.1.Matériel végétale

La variété utilisée pour nos essais (choix de l'agriculteur) est le blé dur (*Triticum durum*) ou appelé Ouarsenis d'origine Italienne (simeto) qui a été introduit en Algérie. Le tableau suivant présente les caractéristiques morphologiques, culturelles et qualitatives de la variété expérimentée.

CHAPITRE III : RÉGION ET MATÉRIEL D'ÉTUDE

Tableau 7 : Les caractéristique morphologique culturales est qualitatives de la Variété Ouarsenis

Variété Caractéristiques	Ouarsenis
Caractéristique morphologiques Compacité de l'épi Couleur de l'épi Hauteur de plante à la maturité	Claires Glume claire 80-90cm
Caractéristique culturales ➤ Alternative ➤ Cycle végétatif ➤ Résistance : <ul style="list-style-type: none"> • Au froid • A la verse • à la sécheresse • à la maladie -Rouille jaune - Rouille brune ➤ Condition techniques -Date de semis -Dose de semis Kg/ha ➤ Fertilisation U/ha N P K	Printemps Tardif Peu sensible Très sensible Sensible Assez résistant Assez sensible Nov 130/180 46 46 46
Caractéristiques qualitatives PMG Métadinage Qualité sommelière	Élevé Moyen Blé correcteur

Source : (Benbelkacem A, 2003)

III.2.2.Sol du site expérimental

Pour caractérisés le sol de notre parcelle expérimentale, nous avons effectué quelques analyses physico-chimiques. Notre analyse apportée sur deux échantillons moyens prélevés à deux profondeurs : Le 1^{er} :(0 - 20cm) et le 2^{ème} : (20 – 40cm).

Tableau 8 : Résultat l'analyse granulométriques et physico - chimiques du sol

Paramètres	Moyen
Argile%	41
Limon%	32
Sable%	27
Caloz	20
MD	1,12
PH	7,10
C .Eec (ms /cm)	0,003
Mg ⁺⁺ (meq /100g)	0,42
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	0,48
K ⁺ (ppm)	0,04
Na ⁺ (meq/100g)	0,05

III.2.3. Engrais utilisés

Pour cette expérimentation, nous avons utilisé un engrais de fond et un engrais de couverture :

III.2.3.1. Engrais de fond

Engrais organo - minéral de fond sous forme Mon-ammonium phosphate (MAP contenant 12% de l'azote et 52% de P₂O₅). Conçu pour la fertilisation pré- semis, permet un développement rapide des plantes après la germination et favorise un bon début de végétation.

III.2.3.2. Engrais de couverture

L'engrais azoté utilisé est un engrais organo-minéral de couverture l'urée 46% représente une véritable alternative aux engrais azotés communs pour satisfaire besoin nutritionnels des cultures et réduit les pertes par l'évaporation et lessivages dans le sol.

III.2.4.Méthode expérimentale

III.2.4.1.Dispositif expérimentale

Ce travail a été réalisé on terre agricole privée, notre essai s'étale sur une superficie qui comporte 3 blocs, (chaque bloc d'une superficie de 100m²). Les apports utilisés sont :

- B1 : Apport une seule fraction au semis.
- B2 : Apport de deux fractions (au semis, au tallage).
- B3 : Apport de 3 fractions (au semis, au tallage et en montaison).

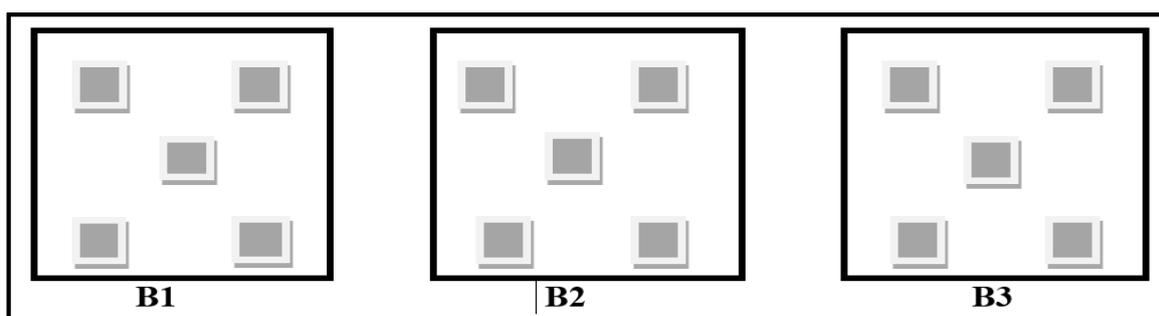


Figure 16 : Dessin des blocs

III.2.5.Conduite de l'essai

III.2.5.1.Précédent cultural et Travail du sol

La parcelle de notre essai était une jachère travaillée. (Labourée plusieurs fois durant la saison). Un recroisement a été effectué au début d'octobre : deux passages de cover crop ont été suffisants pour la destruction des mottes. (Préparation du lit de semence).



Figure 17 : Travail du sol à l'aide d'un Crover Crop (Photo originale)

III.2.5.2. Apport l'engrais de fond

L'engrais de fond apporté est 24 Kg /ha de MAP a été réalisé 20 jours avant le semis.

III.2.5.3. Le semis

Le semis est réalisé le 10/11/2020, à l'aide d'un semoir en ligne. La dose de semis est de l'ordre de 1,80 qx /ha, la profondeur de semis est entre 2 et 3 cm.



Figure 18 : Le semoir en ligne (Lounis k, 2017).

III.2.5.4. Apport de l'azote

Il est fractionné en trois apports, au semis, au tallage, et au moment de la montaison. La dose utilisée est 1,80 qx/ha.

III.2.5.4.1. Dose d'engrais utilisés

- **B1** : (12U soit 24 kg) est appliqué le 24 /10 /2021 au semis.
- **B2** : (48 U soit 102kg) fractionné en deux apport, le premier (12U soit 24 kg été appliqué le 24 /10 /2021 au semis et le deuxième (36U soit 78kg) appliqué le 07/01/2021 au stade de tallage. juste après le désherbage.
- **B3** : (84 U soit 180 kg) fractionné en trois apport, le premier été (12U soit 24 kg) appliqué le 24 /10 /2021 au semis, le deuxième (36U soit 78kg) appliqué le 07/01/2021 au stade de tallage, et le troisième apport (36U soit 78 kg) appliqué le 18 /02/2021 au stade de la montaison.



Figure 19 : Fractionnement d'un apport azotée (Photo originale)

III.2.5.5. Désherbage

Les herbicide ont été appliqués le 05/01/2021 correspondant au stade de 3 feuilles. L'application a été effectuée à l'aide d'un pulvérisateur (1000L), en conditions météo favorables (ni vents, ni grande chaleurs), le produit utilisé est le COSSAK, OD c'est un herbicide à double action, agissant sur les monocotylédones et les dycotilédon, ont la molécule active est le mesosulfuron méthyle substance huileuse mixible à l'eau de la famille des surfonyl urées (1L /ha).



Figure 20 : Application d'herbicide (COSSAK OD) (Photo originale)

III.2.5.6.Irrigation

L'irrigation complémentaire a été effectuée à l'aide d'un Kit d'asperseurs A90 et d'un moteur (moto- pompe) 4cylindre à partir d'un bassin géo membranaire de 12000 m³ le déficit hydrique a été calculé à partir de la règle suivante :

Le déficit hydrique =Pluviométrie - ETM

- NOV : $0,9-17= -16,1$ déficit
- DEC : $101,2- 15=+86,2$
- JAN : $35,8 - 16= +19,8$
- FEV : $4,5 - 28 = - 23,5$ déficit
- MAR : $33 - 69 = - 36$ déficit
- AVR : $33,8 - 118 =- 84,2$ déficit
- MAI : $10 - 111= - 101$ déficit

III.2.6.Paramètres mesurés

III.2.6.1. Le nombre de plante par mètre carré :

Nous avons procédé au zonage de tous les blocs (B1, B2, B3), pour chaque bloc nous avons pris cinq échantillons de 1m² chacun puis on a compté le nombre de plante au stade de levée le 28/11/2020.

III.2.6.2.Le nombre de talles par mètre carré

Le comptage de nombre de talle réalisé le 04 / 03/2021, les résultats de chaque zone ramené au m².

III.2.6.3.Hauteur de la plante :

En choisissant dans chaque bloc, 50 plantes au hasard on les a mesurés de la base du collet jusqu'au bout de la barbe, ce qui nous a permis de déterminer la hauteur moyenne des plantes en cm.

III.2.6.4. Le nombre d'épis par mètre carré (NE/m²)

Le peuplement épis (NE) est obtenu à partir du comptage des épis bien formés, susceptible d'être moissonnés. L'opération de comptage a été réalisée le 12/04/2021.

III.2.6.5. La longueur d'épis :

On a procédé au calcul de la moyenne de la longueur de 50 épis prisés au hasard dans chaque zone.

III.2.6.6. Le nombre de grains par épi (NG/E)

Le nombre de l'épi est obtenu après le battage de 10 épis prélevés aléatoirement de chaque zone et le compté de la moyenne de nombre de grains /épi.

III.2.6.7. Le poids moyen de milles grain (PMG)

Après la récolte, nous avons prélevé de chaque sac une quantité de grains qu'on a pesé au compteur à grain afin d'avoir les 1000 grains, après on a pesée avec une balance de précision.

III.2.6.8. Rendement final :

À l'aide d'une moissonneuse batteuse nous avons récolté les grains de notre essai le 25/06/2021. Les parcelles élémentaires ont été récoltées et mises dans des sacs, après pesée, nous avons transférés nos résultats en qx/ha.

III.2.6.9. Rendement de la paille T/ha :

Dans chaque bloc nous pesons la moyenne de rendement en paille, il est fonction du nombre de talles et leurs auteurs.

III.2.7. Résultat et discussion

III.2.7.1. Effet sur Le nombre de plante par mètre carré

Nous avons ainsi obtenu les résultats suivants :

Tableau 09 : Nombre de plantes /m²

Nombre de plante /m ²						
	01	02	03	04	05	Moy
B1	302	306	303	304	307	304,2
B2	304	302	307	306	306	305
B3	204	204	203	205	201	305,2

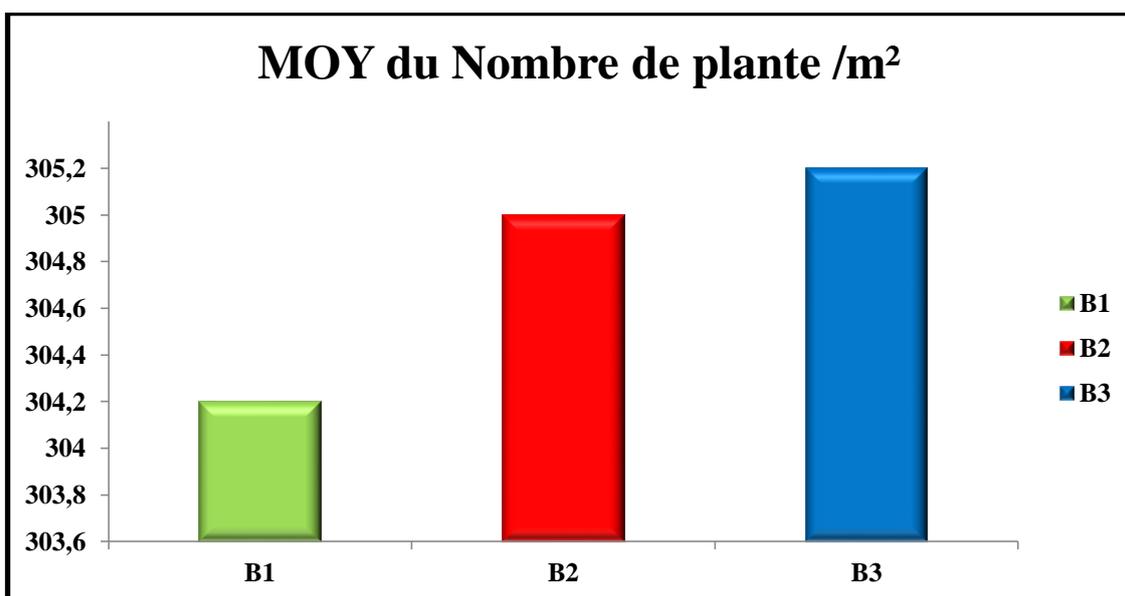


Figure 21 : Moyenne du nombre de plante /m²

La moyenne de nombre de plantes /m² est très proche dans tous les blocs (il ya un équilibre) l'apport d'azote n'a aucun effet sur la germination qu'elle dépend de humidité et la température du sol.

III.2.7.2.Effet sur Le nombre de talles par mètre carré

Tableau 10 : Nombre de talles /m²

Nombre de talles /m ²						
	01	02	03	04	05	Moy
B1	308	300	310	302	308	305,6
B2	412	408	402	410	417	408 ,8
B3	417	412	410	402	410	410,2

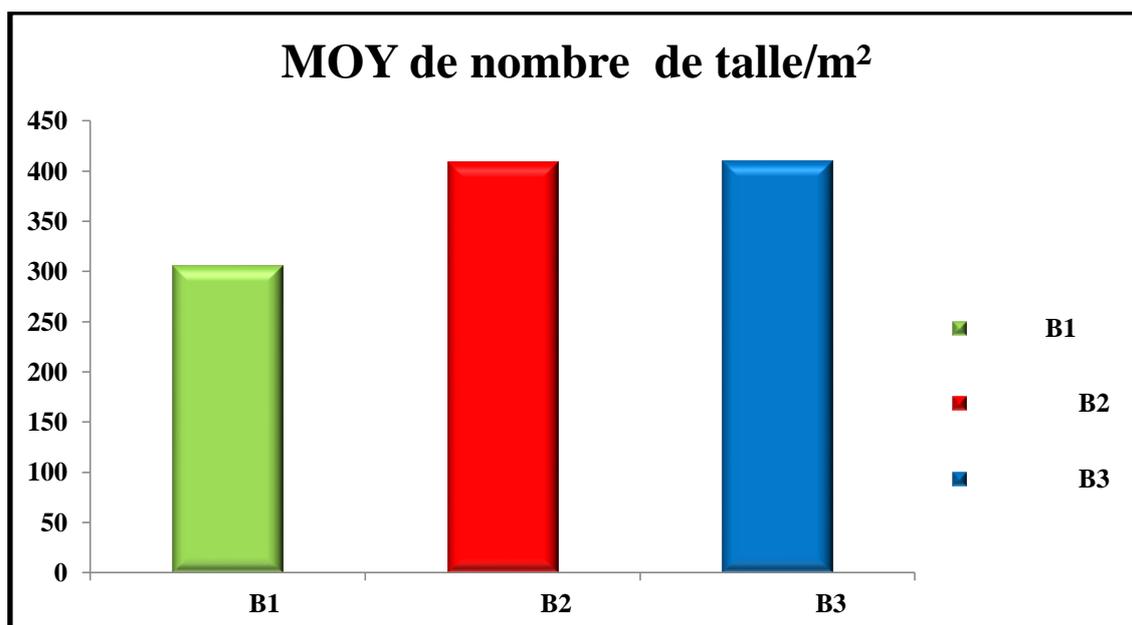


Figure 22 : Moyenne du nombre de talle par m²



Figure 23 : Comptage du nombre de talles (Photo originale)

La moyenne du nombre de talles/ m² est plus élevé (408,8 talle / m²) dans le B2 (2 apport d'azote au semis et au tallage) et (410,2 talle / m²) dans le B3 (3 apport d'azote au semis, au tallage et en montaison). L'apport d'azote au pleine période de tallage favorise le développement entier des talles et de l'augmentation de la densité du peuplement.

III.2.7.3.L'effet du fractionnement de l'azote sur la Hauteur de la plante :

Pour ce qui est de bloc B1, ayant subi un stress azoté (manque d'azote) n'a pas émis de talles, ce qui est donne une parcelle claire – semée (305,6 talles/m²).

Tableau 11 : Hauteurs des plantes dans chaque bloc

Les blocs	B1	B2	B3
Hauteur de la plante	72,7	83,4	87,2

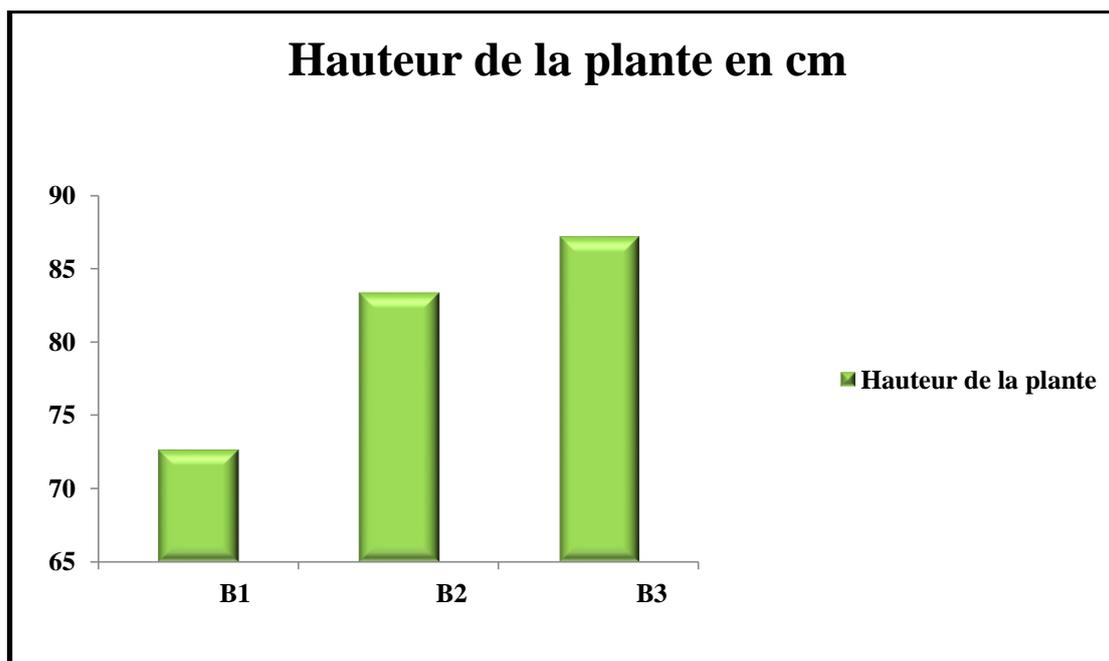


Figure 24 : Hauteur de la plante en cm

L'effet du fractionnement d'azote sur la hauteur de la plante n'était pas significatif, mais l'apport d'azote indépendamment de fractionnement a amélioré la hauteur de la plante. En effet apports de 1,80qx/ha.

Lorsque l'apport d'azote est fractionné en 2 ou 3apport (au semis et au tallage, et avec autre apport au moment de la montaison) tant à donner des hauteurs élevées par apport la hauteur des plante de bloc B1 a une seule fraction (au stade de semis). Les parcelles conduites avec une fertilisation fractionnée en 3 apports ont donné des plantes plus développées B3 avec 87, 2 cm.

III.2.7.4. Effet sur le nombre d'épis par mètre carré (NE/m²)

Tableau 12 : Nombre d'épis /m²

Nombre d'épis /m ²						
	01	02	03	04	05	Moy
B1	230	225	235	227	229	229,2
B2	410	405	398	408	415	407,2
B3	415	412	409	400	406	408,4

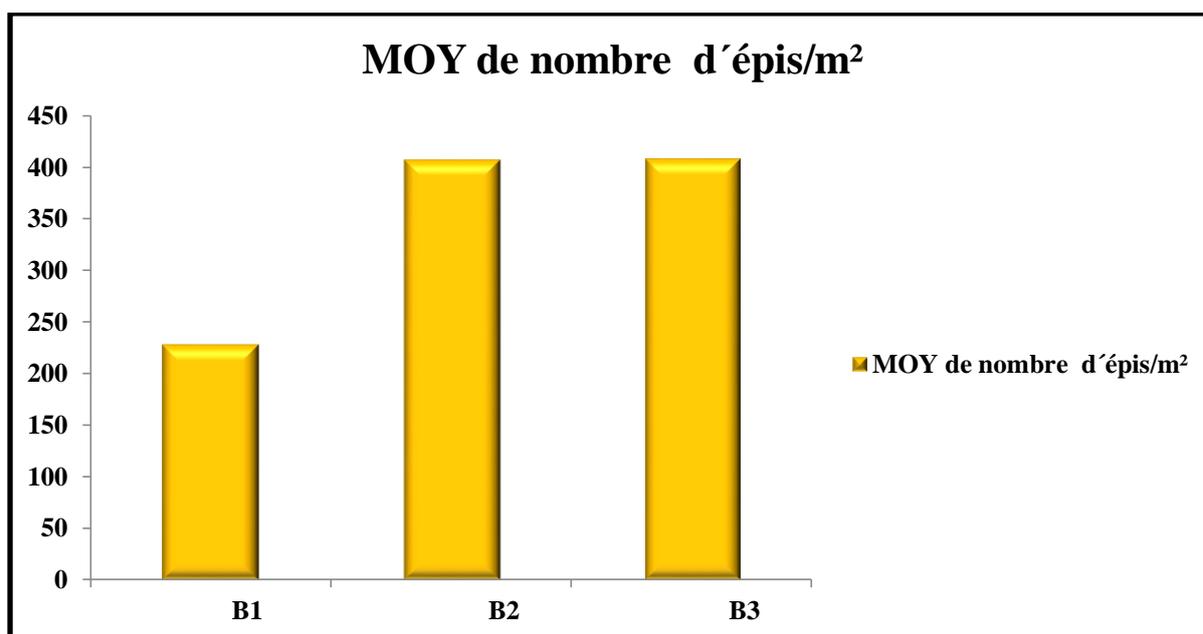


Figure 25 : Nombre d'épis par m²

La moyenne des résultats montre que l'effet du fractionnement d'apport d'azote appliqué a un effet significatif sur le nombre d'épis/m²P. L'apport en trois fractions a permis d'obtenir un nombre de talles donc nombre d'épis plus élevé (408,4 épis/m²P) le 3^{ème} apport assure la viabilité des épis et leurs développements (grossissement et qualité du grain).

III.2.7.5. effet sur la longueur d'épis

Tableau 13 : La longueur d'épis /m².

Longueur d'épis /m ²						
	01	02	03	04	05	Moy
B1	5,42	5,48	5,40	5,30	5,40	5,40
B2	6,59	6,64	6,7	6,74	6,71	6,67
B3	7,28	7,56	7,44	7,69	7,34	7,46

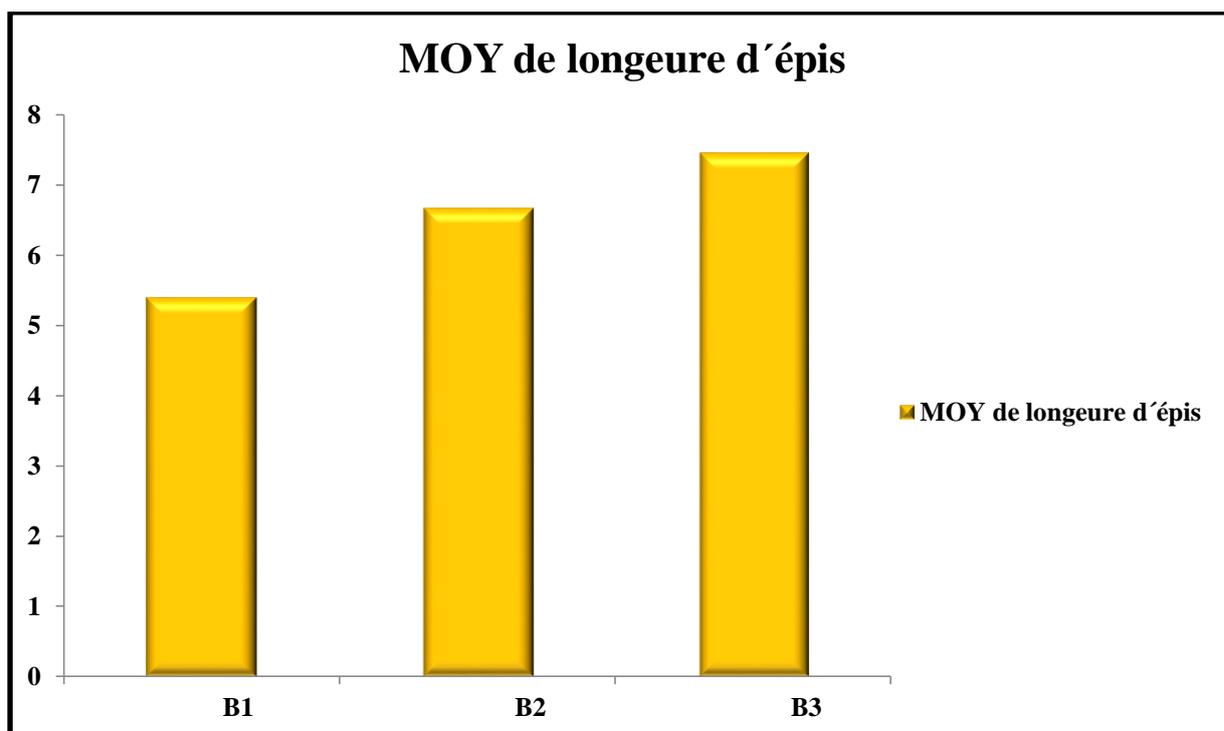


Figure 26 : Moyenne de longueur épis

Le meilleur résultat est donné par fractions en trois apports ce qui apparait dans l'histogramme précédent. La comparaison des moyennes pour la variable longueur d'épi indique que l'apport en 3 fractions donne la valeur la plus élevée de la longueur d'épi avec une moyenne de 7,46 cm. Nous constatons que l'apport au stade montaison développe (améliore) la longueur d'épi. La moyenne de ceux qui ont reçu l'azote durant la phase tallage est de 6,67 cm.

III.2.7.6. Effet Le nombre de grains par épi (NG/E)

Tableau 14 : La moyen du nombre de grains /épi

Blocs	Zone 01	Zone 02	Zone 03	Zone 04	Zone 05	Moy
B1	26	30	24	20	24	24,8
B2	32	34	36	40	36	35,6
B3	38	41	44	47	45	43

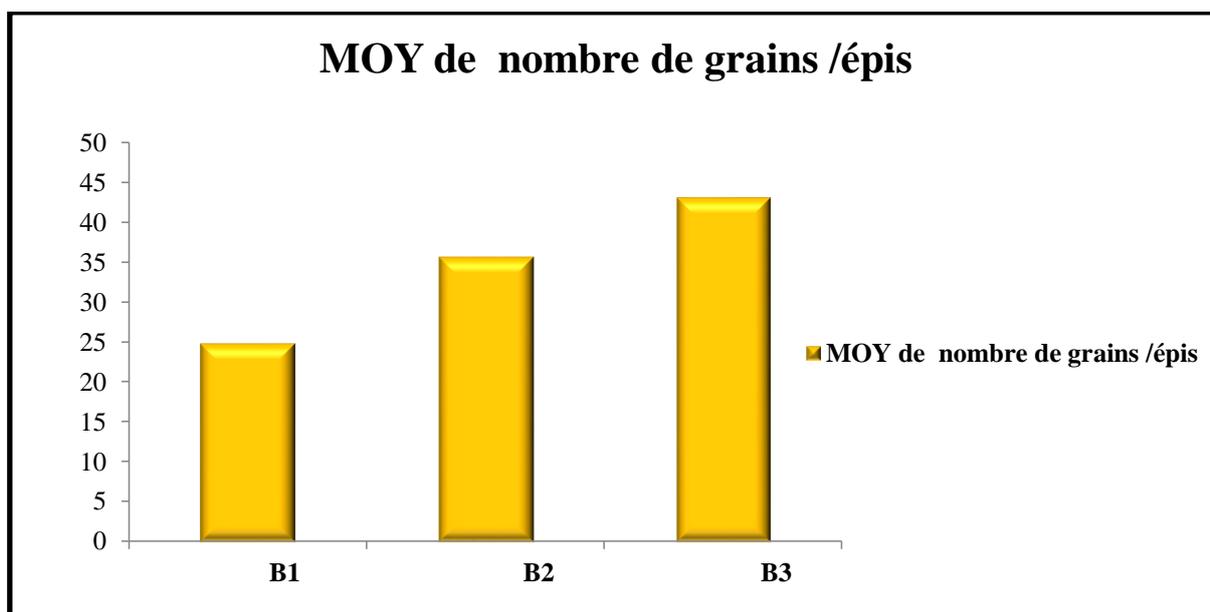


Figure 27 : Nombre de grain /épis

Lorsque l'apport d'azote est fractionné en 2 ou en 3 apports tant à donner des grains/épi élevés (35,6 grains pour B2 et 43grains pour B3). Le fractionnement d'azote a un seule apport donné des grains/épi réduits (24,8 grains).



Figure28 : Photos originale de mesure la longueur épis et du comptage de nombre du grain par épis

III.2.7.7.Effet sur le poids moyen de milles grain(PMG)

Tableau 15 : Poids de milles grain dans chaque zone

Blocs	Zone 01	Zone 02	Zone 03	Zone 04	Zone 05	Moy
B1	44	44,5	43 ,2	42,9	43,6	43,64
B2	48,86	50, 34	49,28	47,5	48,56	48,90
B3	54,31	55,49	53,37	55,20	53,74	54,42

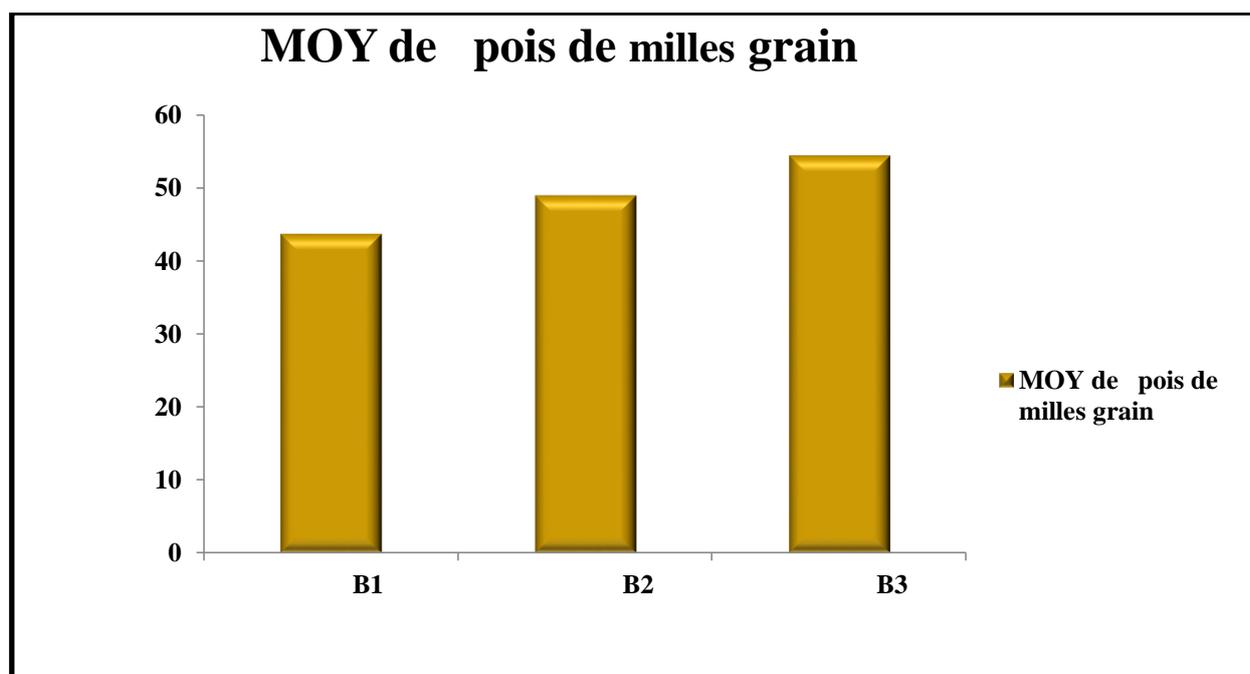


Figure 29 : Moyennes du poids de milles grain

L'étude de l'évolution du poids de 1000 grains en fonction de fractionnement de l'azote a montré que cette composante répond positivement à la fertilisation azotée. La comparaison du fractionnement de la fumure azotée favorise le PMG d'une manière significative. Après la pesé de mille grains pour chaque échantillon, nous avons obtenu des résultats qui diffèrent les uns des autres.

Dans le bloc B1 nous avons obtenu une valeur minimale de 43,64g pour un seul apport au semis ; et pour les seconds essais, apport au semis et au tallage on observe que le poids légèrement augmenté avec un moyen de 48,90 g. Pour le dernier bloc B3 avec 3 apports d'azote (semis, tallage et en montaison) les valeurs sont maximale de 54,42g .nous remarquons que

CHAPITRE III : RÉGION ET MATÉRIEL D'ÉTUDE

l'apport d'N au tallage induit l'augmentation des talles par contre celui effectuée en pleine montaison, il agit directement sur la longueur d'épis donc du nombre et de la qualité du grain.

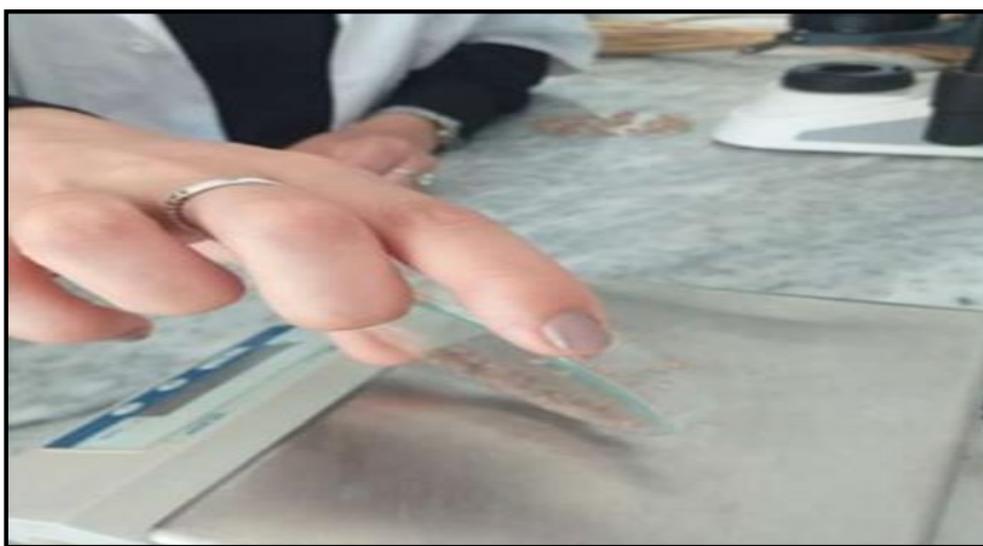


Figure 30 : pois de milles grain.

III.2.7.8.L'effet du fractionnement de l'azote sur le rendement

Tableau 16 : le rendement en grain qx /ha

Les blocs	B1	B2	B3
Rendement final en qx/h	15	26	33

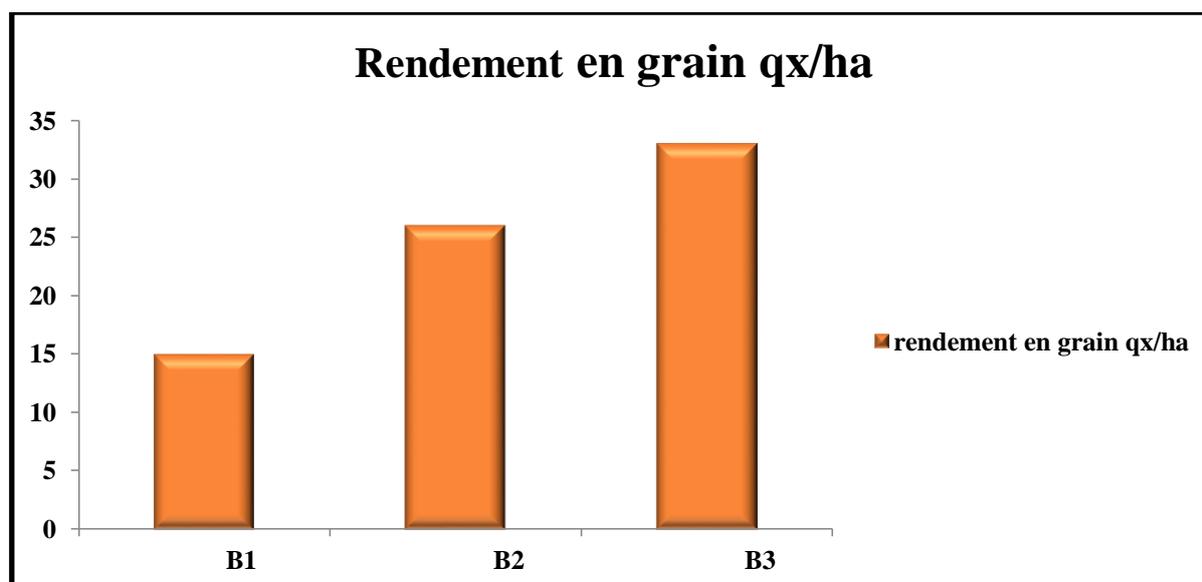


Figure31 : Rendement en grain qx/ha

Nous remarquons un grand écart de production en grains en fonction de fractionnement de l'azote. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le fractionnement en trois apports

CHAPITRE III : RÉGION ET MATÉRIEL D'ÉTUDE

(33qx/ha).le rendement dans B1 (un seul apport au semis) n'a pas dépassé 15qx /ha et on B2 nous avons enregistré une augmentation notable là où nous avons dépassé 26qx/ha.

L'intérêt de la répartition de la fumure azotée en plusieurs apports peut être expliqué par le fait que son application couvre les besoins en azote au 3stades végétatifs critique du blé dur, d'où a l'augmentation de rendement obtenu.



Figure 32 : PHOTO ORIGINALE LA Récolte du blé dur

III.2.7.9.l'effet sur le Rendement de la paille T/ha

Tableau 17 : le rendement de la paille

Les blocs	B1	B2	B3
Rendement de la paille T/ha	1,65	1,98	2,6

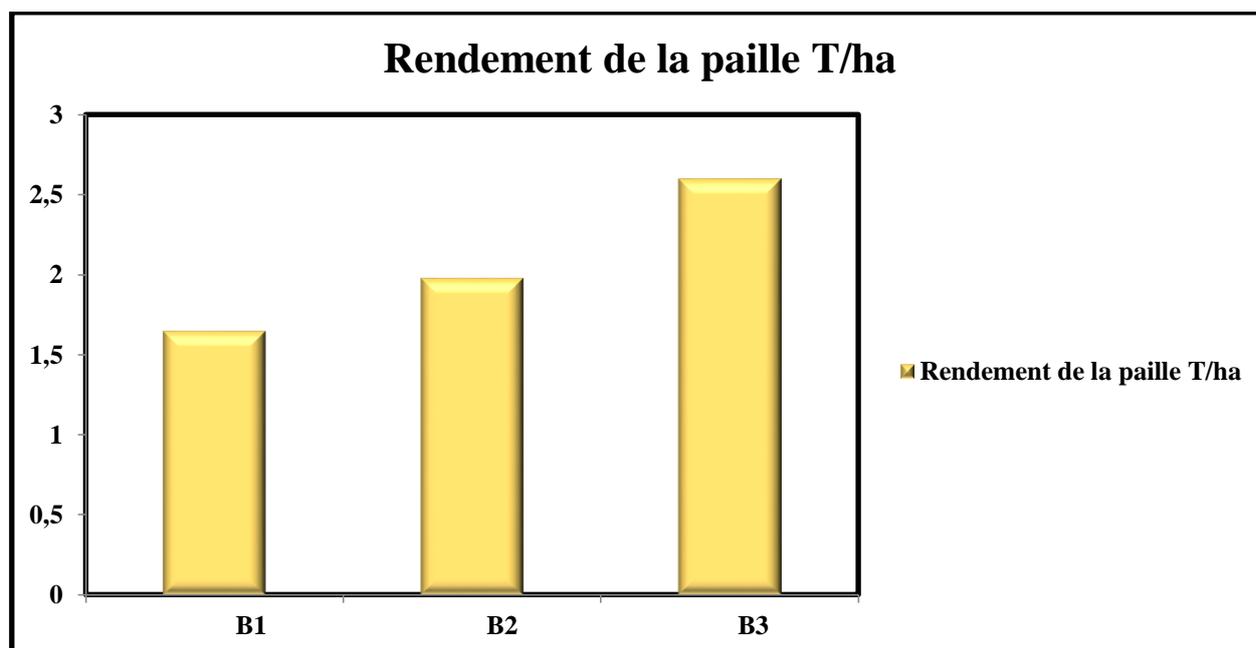


Figure 33 : Rendement de la paille T /ha

Une fertilisation azotée répartie en 3 apports est beaucoup plus productive 2,6 T/ha que les autres (2 apports et un seule apport) $B3 > B2 > B1$. on résulte que l'apport d'azote au stade de la montaison augmente le rendement de la paille.

Conclusion générale

La variété Ouarsenis prise comme modèle d'optimisation répond assez bien à la variation de fractionnement d'apport de cet engrais. Cette étude a essayé de fractionner l'azote au trois apports pour avoir leur effet sur la production du blé dur.

La fertilisation azotée agit différemment, mais toujours favorablement sur l'ensemble des paramètres analysés. Son efficacité dépend extrêmement de la modalité pratique adoptée, le nombre de répartitions, la proportion des besoins totaux attribuée à chaque apport et le stade de la culture fertilisée sont autant de facteurs influence. Les résultats ont prouvé que le recours à la fertilisation azotée demeure une source d'amélioration de la culture sachant que nous avons utilisé l'irrigation appoint aux moments du déficit hydrique.

L'effet de fractionnement d'azote est significatif et positif pour tous les paramètres étudiés. L'analyse des résultats révèle que le fractionnement de la fumure azotée en trois apports au lieu d'un seul ou deux apports augmente, significativement le rendement en grains, la qualité des productions obtenues grains et paille. Une fraction de 180kg /ha avec un 3^{ème} apport en montaison (78kg /ha) donne des résultats satisfaisants pour donner des grains du blé dur non mitadinés à forte teneur de protéine.

Le rendement atteint un maximum de plus 33qx/ha obtenu par l'apport en trois fractions, soit une augmentation relative par rapport au B1 un seul apport (15qx/ha) et apports en deux fractions B2 du rendement de 26qx/ha. L'application de la même dose (1,80qx d'urée 46%) en trois fractions (12 au semis, 36U au Tallage et 36U en montaison) présente à la fois des possibilités réelles d'améliorer la qualité des grains et d'améliorer le poids de mille grains et le rendement moissonné.

Nous avons également remarqué que dans la parcelle B3 les épis ont observé un retard dans la maturité (effet de vert) des grains ce qui a permis aux plants de profiter des dernières pluies (Mai 2021). Nous avons également observé quelques endroits de verse mais qui étaient insignifiants.

Enfin nous recommandons à nos céréaliculteurs de ne jamais épandre l'azote en une seule fraction (janvier) car la plante dans ce cas va bénéficier d'une partie de cet apport et l'autre partie va être lessivée par l'eau (pluie du moins de janvier et février). Nous recommandons un apport d'azote fractionné en trois parties (semis 12U- tallage 36U et à la montaison 36U).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Abad et Mugniery, 2000- Pathologie végétale Le monde végétal : du génome à la plante entière. Académie des Sciences, Rapport sur la science et la technologie n° 10. Paris,France: Editions Tec & Doc. 144p.

Ait Kadi, M. 1985. Irrigation de complément en zone semi-aride. In Sècheresse segestion des eaux et production alimentaire. Actes de conférence. Agadir.

Ali smail W et al., (2017). Influence de la densité de semis sur la production du blé dur dans la zone semi-aride du HautCheliff. Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.51p.

Anonyme, 1987. La culture intense du blé. Rev céréaliculture. Ed ITGC. Alger. 20p.

Anonyme, 1995- Cereal Leaf Beetle. Factshe et Plant Protection & Quarantine, 2p.

Anonyme, 2002- EPPO Standards Good plant protection practice. Bull. OEPP/EPPO, 32: PP367–369.

Anonyme, 2007 :IT9T 1TINA, sécurité alimentaire de blé dur dans le monde et en Algérie.

Anonyme, 2017. Manuel d'utilisation des engrais. Grandes cultures, arboriculture, cultures maraichères et industrielle. 10-14 p.

Bahloul A, 1989. Fertilisation azotée raisonnée des céréales. Rev. Céréaliculture. N° 20. Troisième trimestre. Ed. ITGC. Alger. pp 15-19.

Bahloul A., 1985. Contribution à l'étude de la fertilisation azotée du blé en zone méditerranéenne : méthode des bilans. Diplôme d'agronomie approfondie. E.N.S.A. de Montpellier, 73p + annexes.

Belaid D., (1996). Aspects de la céréaliculture algérienne. INES. D'Agonomie. Batna.187P.

Ben Barek K Et Boubaker M., 2017. Manuel de grandes culture – les céréales .Ed universitaire européennes, 49 ,53.

Ben Belkacem A ., 2003. La recherche variétale sur les blés en Algérie ITGC KHROUB, Céréalicultures N ° 20 mais 1993.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bensemra M, 1990. Effet de la fertilisation azotée et de la densité de semis sur le rendement de la variété de blé dur « WAHA » cultivée en zone subhumide. Mem Ing. Agro. INA. Alger. 77p.

Boulelouch N., (2002). Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre. *DEA. INA. Paris*, 156-197.

Bounazzi, C, et Bimbenet J. (2008). Séchage des produits alimentaires.

Branlard G., Pujos E., Nadaud I., Bancel E., Piquet A., 2012. Nouveaux outils pour une analyse fine de la composition des grains. *Innovations Agronomiques*, 19 : 37-49.

Capisano, 1997- Orges de brasserie, les préférées des malteurs - Cultivar, no 392-PP27-28.

Carlotti B., 1992. Recueil des bases de préconisations de la fertilisation azotée des cultures. Ministère de l'agriculture – Ministère de l'environnement : Mission EAU – NITRATES. 246p.

Chinerg M., 1981- Le multiguide nature des insectes d'Europe en couleurs Ed. Bordas, paris, 294, 380p.

Clement G., Prats., (1971). Les céréales. *Ed.J.B. Bailliers et Fils*, 360p.

Clement-Grandcourt et Prat., 1970- Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360.

Comifer, 1996. Calcul de la fertilisation azotée des cultures annuelles. Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. 59p.

Cook J., Johnson V.A., Allan R. E., 1991. Le blé. In: Greef. M.W. (Eds). Méthodes traditionnelles de sélection des plantes : un aperçu historique destiné à servir de référence pour l'évaluation du rôle de la biotechnologie moderne. Organisation de coopération et de développement économiques, Belgique, pp 27-38.

Decoin S., 1999- Evolution des produits de protection depuis deux ans : Nouvelles familles, promesses tenues *Phytoma déf. Vég.* 1999, 521p, PP28-33.

Despinasse Y, (2015). *Diversité chimique et caractérisation de l'impact du stress hydrique chez les lavandes.* Thèse de doctorat. Université Jean Monnet-Saint-Etienne. 167p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Doumandji B., Doumandji S., Benzara A. et Guecioueur L., 1994. Comparaison écologique entre plusieurs peuplements d'orthoptères de région de Lakhdaria, (Algerie). I.N.A. El-Harrach, Alger, PP1075-1081.

Dupont, 1982- Hemicellulosic polymers from cell walls of beeswing wheat bran: Part I, polymers solubilised by alkali at 2 °. Carbohyd. Research 163 : 99p.

F. A.O. State., (2020). *www.FAOstate.com*.

Feillet P. 2000. Le grain de blé : composition et utilisation. *INRA*. Paris.

Fredot E., 2005. Connaissance des aliments. 1ère édition. Lavoisier. Paris, 397p.

Gate P., (1995). Ecophysiologie du blé : de la plante à la culture. Ed Lavoisier. 429p.

Hariri, 1999- Mosaïques sur blé : mise en évidence d'un nouveau virus. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, no. 519p, PP21-22.

Henry y .J.,Buyser .,2000 . L'origine du blé .pour la science 26 : 60-62.

Jeuffroy M. H., Bouchard C., 1999. Intensity and duration of nitrogen deficiency on wheat grain number. *Crop. Sci.*, 39: 1385 – 1393.

Justes E., 1993. Diagnostic de la nutrition azotée du blé, à partir de la teneur en nitrate de la base de la tige. Application au raisonnement de la fertilisation. Thèse Doc. INA - PG, 227p. + annexes.

Kouadria N, 1987. Influence de la dose de semis et de la fertilisation azotée sur l'élaboration du rendement du blé tendre variété « Anza » dans la région de Tiaret. *Mem. Ing. Agro. INA. Alger*. 51p.

Le Souder C., 1997. L'azote un élément clé de la vie des plantes. *Pers. Agric.* 221 : 46 – 63.

Lemaire G., Salette J., 1984. Relation entre la dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote pour un peuplement de graminées fourragères. I – Etude de l'effet du milieu. *Agronomie* 4, 423 – 430.

Limami A., Ameziane R., 1997. Nutrition azotée (NO_3) et distribution du carbone dans la plante. In : Assimilation de l'azote chez les plantes, J. F., Moroy – Gaudry (Eds.), Mieux Comprendre, INRA – Eds, Paris, pp. 369 – 380.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Limaux F., 1999. Modélisation des besoins du blé en azote, de la fourniture du sol et de l'utilisation de l'engrais. Application au raisonnement de la fertilisation en Lorraine. Thèse de Doctorat, INPL, Nancy, 154 p.

Masale M.J., (1980). L'élaboration du nombre d'épi chez le blé d'hiver. Influences de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière. *Thèse.Doc. Ing. INA, Paris Grignon, 274 p.*

Matile, 1993- Les mauvaises herbes d'Afrique du nord. . Publication 948 d'Agriculture Maroc. 217p.

Meynard J. M., 1985. Les besoins en azote du blé d'hiver jusqu'au début de la montaison. *Agronomie. 5 (7) : 579 -589.*

Meynard J. M., Boiffin J., Caneill J., Sebillotte M., 1981. Elaboration du rendement et fertilisation azotée du blé d'hiver en champagne crayeuse. II – Types de réponse à la fumure azotée et application de la méthode du bilan prévisionnel. *Agronomie 1 (9), 795 – 806.*

Moule C., (1971). Céréales II. Phytotechnique spéciale. *Ed. La maison rustique, Paris, 236 p.*

Oufroukh F. et Hamadi M., 1993. Maladies et ravageur des céréales. In benchabane K.D. Et Ould-Mekgloufi L. 1998. Évaluation phénologique de quelques variétés d'orge (*Hordeum vulgare L.*) et leur sensibilité vis-à-vis de *drechslera graminea* Rab.Mém. Ing Agro.INA.El-harrach.PP59-62.

Oury F. X., 2007. Les céréales jouent un rôle de premier plan dans l'équilibre alimentaire. *Alimentation et céréale, 7 : 2-4.*

Pastre et Roa, 1993- The control of insect pests in oil seed rape : deltamethrin file,PP192-201.

Paul C, 2007.Céréale et alimentation : une approche globale Agriculture Environnement prairies .coll.sciences et technique agricoles. 17^{ème} Ed. 464P.

Recous S., Jeuffroy M. H., Mary B., Meynard J. M., 1996. Gestion de l'azote en zone d'agriculture intensive. Rapport de synthèse. 37p.

Ritter, 1982- Importance des nématodes à kystes des céréales. Bulletin OEPP, 12 (4):307-316p.

Soltner., (1988) ; Les grandes production végétales .Les collection science et techniques agricoles , Ed.16^{ème} édition 464p. 236 p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Soltner., 2003. Les basses des productions végétales. Ed. 23^{ème} T1. Le sol et son amélioration. 464p.

Tardieu F., 1989. Comment juger l'efficacité du système racinaire comme capteur d'eau. Persp. Agric. « Les racines ». Tiré à part un n° 119,122 et 128, 45 – 50.

Triboi E., Ntonga J., 1993. Effet de l'azote et du rayonnement sur le développement des feuilles et de l'épi chez le blé d'hiver : mise en place de l'appareil foliaire et de la structure de l'épi. Agronomie. 13 : 253 – 265.

Jeuffroy M. H., 1994. Rôle de l'azote dans l'élaboration du rendement du blé. Compte rendu de la réunion scientifique du groupe céréales de l'INRA, 11p.

Viaux PH, 1980. Fumure azotée des céréales d'hiver. Rev. Perspectives agricoles spécial fertilisation N°43. pp 10-25.

Zahri S, Farih A, Badoc A et Douira A., (2014). Statut des principales maladies, cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013. Journal of Applied Biosciences 77, 6543–6549.

Zettal Y, (2017). Le blé : importance, santé et risque. Thèse de mastère.univ Constantine. 34p.

Site internet consultés:

w.w.w.agro.basif.fr

w.w.w.arvalis.infos.fr

W.W.W.Shuterstok.com

Résumé

Ce travail a été réalisé dans la commune de Bensekrane, wilaya de Tlemcen il se propose d'étudier l'utilisation raisonnée de l'azote dans la culture du blé dur, variété (Ouarsenis).

Trois modes de fractionnement ont été testés sur cette variété selon un modèle expérimental en blocs. Les résultats obtenus ont montré des effets significatifs sur l'ensemble des paramètres étudiés la hauteur de la plante, le rendement en grains, nombre d'épis/m², nombre des grains par épi, poids de mille grain.

Cette étude confirme qu'une dose de 1,80 qx /ha d'azote (Urée 46%), appliquée en trois fractions (12U au semis, 36U au tallage et 36U en montaison) est plus efficace. On a amélioré à la fois les composantes des rendements comparativement aux autres traitements.

Mots clés : Tlemcen, Bensekrane, blé dur, azote, fractionnements, composantes, rendement,

Abstract

This work was carried out in the municipality of bensekrane, wilaya of Tlemcen .he intends to study the resonant use of nitrogen in the cultivation of durum wheat, variety (ouersenis).

Three fraction modes were tested on this variety according to an experimental block model. The results obtained showed signification effects on all the parameters studied, plant height, grain yield, number of ears /m², number of seeds per ear, thousand grain weight.

This study confirms that a dose of 1,80 qx/ha nitrogen (Urea 46%), applied in three fraction (12U at sowing, 36U at tillering and 36U at bolting) is more effective. Both yield component were improved compared to other treatments.

Key Words: Tlemcen, Bensekrane, durum wheat, nitrogen, splits, components, yield.

المخلص

تم تنفيذ هذا العمل في بلدية بن سكران بولاية تلمسان قصد دراسة الاستخدام العقلاني للنيتروجين في زراعة القمح الصلب، الصنف وارسنيس. تم اختيار ثلاث أوضاع تجزئة على هذا الصنف وفقا لنموذج الكتلة التجريبية.

أظهرت النتائج المتحصل عليها تأثيرا ملحوظا على جميع المتغيرات المدروسة: ارتفاع النبات، محصول الحبوب، عدد السنابل في المتر المربع عدد الحبوب في السنبل، وزن ألف حبة.

تؤكد الدراسة إن جرعة 1,80 قنطارا في الهكتار من اليوريا النيتروجينية (46 بالمئة) المطبقة على ثلاثة أجزاء 12 وحدة عند البذر، 36 وحدة في مرحلة الاشطاء و36 وحدة في مرحلة الاستطالة أكثر فعالية. تم تحسين كل من مكونات المحصول مقارنة مع العلاجات الأخرى.

الكلمات الرئيسية: تلمسان، بن سكران، القمح الصلب، النيتروجين، الجرعات، المكونات، المحصول.