



Université Mohamed Kheider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences Agronomique

Spécialité : Hydropédologie

Réf. :

Présenté par:

Ben riala gamra

Le : mercredi 30 septembre 2020

Optimisation de la fertilisation phospho- azotée du blé dans la condition aride

Jury :

M.Guimar.k.

M C A

Président

Université de Biskra

Université de Biskra

Université de Biskra

Année universitaire : 2019-2020

Remerciement

Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail. J'adresse

l'expression de mes très vives gratitudee et respects à mon encadreur, Monsieur Guimer. K pour son soutien, pour ses conseils utiles et sa gentillesse et pour ses appréciations sur ce travail. Je remercie également Mr. Boukhile .k et Mr Bachar F, Je tiens également à remercier tous ceux et celles qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Ma très chère mère Fatima.

Mon cher père Saïd.

A mes frères et sœur : Roudwan

Samir, Djamal , Walid , Achraf et Safa

Toute ma famille.

A mon mari Wassim Berkani

*A toutes mes amies : Zahra, Salima, a7lam
, Nabila , zahira, rokia et*

haroun .

Table des matières

Table des matières

Page de garde	
Remerciement	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
Chapitre I : La culture de blé dur	
1/ origine de blé dur	3
2/ importance économique de blé dur	3
3/classification du blé dur	4
4/ description morphologique.....	5
A / system aérienne	Erreur ! Signet non défini. 5
b/ system racinaire.....	6
C/grain.....	6
4-2 / l'appareil reproducteur	7
5/ stades phénologiques de la plante.....	8
a/ la période végétative.....	9
A-1/ la germination.....	9
A-2 / le tallag.....	10
B-la période reproductrice.....	11
6/le besoin minérale de blé dur.....	11
chapitre II la fertilisation phospho-azotée	
I / la fertilisation phosphorée.....	14
I-1/ le rôle de phosphore	14
I-2/ les réserves du sol en phosphat.....	14

i.2.1. Forme soluble (dans la solution du sol ou forme ionique).....	14
i.2.1. Forme minérale	15
a. Phosphore échangeable (ou adsorbé sur les constituants du sol).....	15
b. Phosphore peu soluble ou précipité.....	15
i.2.1. Forme organique.....	16
I-3 / les engrais phosphatée	16
Ii / la fertilisation azotée.....	17
Ii-1/ le rôle d'azote.....	17
Ii-2/ les réserves du sol en azote.....	18
A-l'azote élémentaire.....	18
B-l'azote minéral.....	18
C-l'azote organique.....	18
D-l'azote total.....	19
ii-3/ les engrais azotée.....	19
a) engrais nitriques.....	20
b) engrais ammoniacaux-nitriques.....	20
c) engrais ammoniacaux.....	20
d) autres formes... ..	21
Iii/ les niveaux de la fertilisation phospho-azotée en algérie.....	22

Chapitre III-présentation de la zone d'étude

I-présentation de la zone d'étude.....	24
I-1/ etude géologique.....	25
II/ etude hydrogéologique.....	26
III/ etude climatologique.....	27
III-1 précipitations	28
III -2 température.....	29
III-3 vent... ..	30
III-4 humidité de l'air	31
III-5 synthèse climatique.....	31
a/ diagramme ombrothermique.....	31
la végétation.....	33

Chapitre IV : Matériel et méthode

Objectif de travail.....	35
I / présentation de matériel végétal.....	35
Ii / méthodologie de travail.....	35
Ii-1 présentation de station d'échantillonnage de sol.....	35
Ii -2 protocole expérimental.....	35
i.Remplissage des pots.....	36
ii.Dispositif expérimental.....	37
i.le semis.....	39
ii.fertilisation	39
a-fertilisation azoté.....	40
b-fertilisation phosphoré.....	40
i.irrigation.....	41
ii.la recolt	42
Ii-3 analyses au laboratoire.....	42
1;Analyse granulométrique.....	42
2;Mesure du ph.....	42
3;Mesure de la conductivité électrique.....	42
1. Dosage du calcaire totale.....	42
2.Dosage de sulfat.....	43
3.Dosage de Ca ⁺⁺ et Mg ⁺⁺	44
4 Dossage du soduime.....	45
5.Matière organique.....	45

Chapitre V : Discussion et Résultat

1-Le nombre de graines NG/E.....	48
2-Longueur de la tige	49
3-Diamètre des tiges.....	50
4-Le nombre d'épillets.....	51
5-les nombre des racines.....	52
Le sol.....	53

Conclusion

55

Bibliographie

Annexes

Résumés

Liste des tableaux

Table 1: Classification des espèces du genre Triticum (Mackee, 1968)	5
Table2: Doses d'azote préconisées par l'Institut Technique des Grandes Cultures.....	22
Table3: Caractéristiques des deux stations pluviométriques (A.N.R.H, 2013).....	28
Table4: Température mensuelle minimale maximale et moyenne dans la région d'étude.....	29
Table5: les caractères de sol de la ferme de Dris Omar El-Outaya (Siddra ,2018).....	36
Table6: les stades végétatifs.....	39
Table7: la qualité chimique d'eau d'irrigation de département d'agronomie Biskra.....	41
Table8: les apports d'eau d irrigations pendant le cycle du blé dur	41
Table9: représente le nombre des grain par épie.....	48
Table10: représente le Longueur de la tige.....	49
Table11: 11 représente le Diamètre des tiges.....	50
Table12: représente Le nombre d'épillets.....	50
Table13: représente les nombre des racines.....	52
Table 14:Les analyse chimique de sol casda.....	53

Liste des figures

Figure 1: Morphologie des graminées (exemple du blé) (Soltner, 1998). Erreur ! Signet non défini.	
Figure 2: Structure d'un épi et épillet du blé.....	8
Figure 3: les stades phénologiques selon l'échelle de Zadoks (Alley et al., 1999).....	9
Figure 4: Carte géographique d'El-Outaya.....	24
Figure 5: Schéma du sous bassin versant de l'Oued El Haï-Biskra.....	27
Figure 6: : Précipitations moyennes mensuelles de Biskra 1986-2010.....	28
Figure N 07 : Précipitation annuelle de 1.....	29
Figure N°08: Températures moyennes, maximales et minimales de Biskra.....	30
Figure N°09 : moyennes mensuelles de vitesse du vent de Biskra 1986/2010.....	30
Figure N° 10 : moyenne mensuelle de l'humidité relative de Biskra 1986-2010.....	31
Figure N°11 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de Biskra 1986-2010.....	31
Figure N° 12 : Projection de site d'étude dans le Climagramme d'Emberger.....	32
FigureN°13 : Situation géographique de la région de zone d'étude sur la carte Outaya2020..	35
Figure14 : Schéma représente les démentions.....	37
FigureN°15 : Schéma du dispositif expérimental.....	38
FigureN°16 : dispositif expérimental (Photo original).....	38
Figure N° 17: diagramme représente le nombre des grain par épie	48
Figure N°18 : diagramme représente le Longueur de la tige.....	49
Figure N°19 : diagramme représente le Diamètre des tiges.....	50
Figure N°20 : diagramme représente Le nombre d'épillets.....	51
FigureN°21 : diagramme représente les nombre des racines.....	52

Liste des abréviations

MO =	matériel organique
(N2)=	azote alimentaire
(NH4+)=	l'ion ammonium
(NO-2=	l'ion nitrite
(NO3) =	l'ion nitrate
N=	l azote
[NaNO3]	Le nitrate de sodium
[Ca (NO3)2]	Le nitrate de calcium
[Ca, Mg (NO3)2]	Le nitrate de calcium et le magnésium
ITGC=	l'Institut Technique des GrandCultures
A.N.R.H=	Agence nationale des ressource hydraulique.
No =	la dose de l'azete témoin
N ₁ =	la dose de l'azote 120 u/ha
N ₂ =	la dose de l'azote 150 u/ha
P ₀ =	la dose de phosphate 0 u/ha
P ₁ =	la dose de phosphate 100 u /ha
P ₂ =	la dose de phosphate 150 u/ha
SSP 18%=	d'engrais simple super phosphate

Introduction générale

Introduction générale

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans les programmes de recherche et d'amélioration agricole presque la totalité de la nutrition de la population mondiale est formée par les aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréales comme les blés qui constituent les premières ressources d'alimentation humaines, Elles constituent principale sources de protéine .

En Algérie, les produits céréales représentent plus de 40% de valeur des importations alimentaires les produits céréaliers venaient en premier place avec 93,22% avant les produits laitiers 20% le sucre et les huiles et graisses 10 % (sahat, 2007).

En 2012 la production algérienne a atteint 3 432 231 tonnes d'après organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture en 2012.

L'Algérie s'est appuyée sur l'amélioration de la situation économique et agricole en termes de fertilisation de toutes natures .Les éléments fertilisants que sont l'azote ,le phosphore la potasse voire le soufre ou certains oligoéléments ,sont indispensables au bon développement de toute culture ils représentent cependant une charge financière importante pour l'exploitation, qu'il convient de gérer au plus juste.le bon raisonnement de la fertilisation azotée est bien entendu un des principaux leviers de diminution du risque de lessivage des nitrates contribuant ainsi directement à la préservation des ressources en eau .il s'agit de faire correspondre les apports d'engrais minéraux ou organiques aux besoins de la culture.

Ce travail a été pour objectif d'optimiser la fertilisation phospho-azote dans les régions arides cette comprend quatre chapitres :

Chapitre I □ La culture de blé dur.

Chapitre II □ La fertilisation Phospho-Azotée du blé dur.

Chapitre III □ Présentation de la zone d'étude.

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Chapitre VI : Résultats et discussions.

Chapitre I : culture de blé dur

Chapitre I : culture de blé dur

I/la culture de blé dur

1/ Origine de blé dur

Le blé dur (*Triticum durum*, Desf) est une plante monocotylédone de la famille des graminées. C'est une espèce de constitution génomique tétraploïde ($2n=28= AABB$). Cette plante est cultivée pour son intérêt alimentaire. Elle est appelée *Triticum durum* en raison de la dureté de son grain. Elle tire son origine, selon Konarev et Konarev (1993) du croisement entre les espèces sauvages diploïdes, ayant une garniture chromosomique $2n = 14$, *Triticum urartu* ou *Triticum boeoticum* porteurs du génome Au et AB et *Aegilops longissima* ou *Aegilops spelta* porteurs du génome BL et BS . L'aire de distribution de cette espèce est le sud ouest de l'Asie et les Balkans. Sa domestication, suite aux découvertes archéologiques, remonterait au VII^e millénaire avant JC. Il était cultivé comme mélange avec l'orge et l'engrain dans l'ancienne Egypte (Harlan, 1975 in Makhoulf 2009). La culture du blé dur est actuellement concentrée dans les pays du bassin méditerranéen, les Dakotas des Etats- Unis , le Canada, et l'Argentine.

En Algérie la céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les terres annuellement emblavées représentent 3,6 millions d'hectares. Le blé dur est une ancienne culture dont l'origine remonte à la venue des arabes (Ducellier, 1931 in OUANZAR S 2012).

2/ Importance économique de blé dur

La production mondiale de blé en 1990 était de: 595,5 millions de tonnes, la première céréale avant le riz (519,0) et le maïs (470,3) (la pomme de terre arrive ensuite avec 287 millions de tonnes et la patate douce 110) . Les quatre pays de l'Afrique du nord, soit l'Algérie, le Maroc, la Tunisie et la Libye, forment le plus grand marché d'importation de blé dur du monde (Glenn lennox, 2003).

Domestiqué au Proche-Orient à partir d'une graminée sauvage il y a environ 10.000 ans, il compte actuellement quelque 30.000 formes cultivées. La production mondiale, en progression constante, et les échanges qui se multiplient entre les régions du monde font de cette céréale l'un des

principaux acteurs de l'économie mondiale. (Ait kaki, 2008 in Talbi M et Chaoui R, 2015).

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière (Abdelkader D,2009)

3/Classification du blé dur

Le blé dur obéit à la classification suivante (Prats, 1960 ; Crête ,1965 ; Feillet, 2000) :

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

Tableau 1 : Classification des espèces du genre Triticum (Mackee, 1968)

Génome	Espèce	Sous espèce	Forme
AA	T. urarta. Tum T. monococcum L	beoticum monococcum	Sauvage Sauvage Cultivée

AABB	<i>T. turgidum</i> Thell (L)	dicoccoïdes (Korn) Thell Dicoccum Thell (Shrank) Paleocolchicum (Men) Carthlicum L Turgidum L conv, turgidum L conv, durum Desf conv, turanicum (Jakubz) conv, polonicum L. conv, aerhiopicum (Jakubz)	Sauvage Cultivée Cultivée Cultivée
AAGG	<i>T. timophéevi</i> Zhuk	araraticum (Jakubz) timophéevi (Zhuk)	Sauvage Cultivée
AABBDD	<i>T. aestivum</i> L	compactum (Host) macha (Dek et Men) spelta Thell (L)sphaerococum (Perc) vavilovum (Tum) Sears vulgare (Vill) MK. (Will)	Cultivée Cultivée Cultivée Cultivée Sauvage
AAAABB	.Zhukovskyi Men et Er.		Cultivée

4/ Description morphologique

Le blé dur (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) est une plante annuelle de la classe de Monocotylédones de la famille des Graminées, de la tribu des Triticées et du genre *Triticum* (Feillet, 2000).

En termes de production commerciale et d'alimentation humaine, cette espèce est la deuxième plus importante du genre *Triticum* après le blé tendre. Leur famille comprend 600 genres et plus de 5000 espèces (Feillet, 2000).

Le blé est une plant qui se compose des parties végétatif et reproducteur.

1-1 /L'appareil végétatif

A / system aérienne

Le système aérien est formé de la tige issue du caryopse et des talles partant du plateau de tallage. La tige ou chaume est constituée d'entre-noeuds séparés par des noeuds ou zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-noeuds et servent comme point d'attache des feuilles. Les feuilles sont alternées, comportant chacune une portion supérieure et une portion inférieure

correspondant respectivement au limbe et à la gaine (Hubert, 1998; Jouve et Daoudi, 2001).

Le blé dur possède une tige cylindrique, dressée, habituellement creuse et subdivisée en entrenoeuds. Certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines. Le chaume (talles) se forme à partir de bourgeons axillaires aux noeuds à la base de la tige principale (Bozzini, 1988). Le nombre de brins dépend de la variété, des conditions de croissance et de la densité de plantation (Clark et *al.*, 2002).

Comme pour d'autres graminées, les feuilles de blé dur se composent d'une base (gaine) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les nervures parallèles et d'une extrémité pointue. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes) (Bozzini, 1988).

La tige principale et chaque brin portent une inflorescence en épi terminal. L'inflorescence du blé dur est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entrenoeuds (Soltner, 1998). Chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une rachéole. Chaque fleur parfaite est renfermée dans des structures semblables à des bractées, soit la glumelle inférieure (lemma ou lemme) et la glumelle supérieure (paléa). Chacune compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à deux styles à stigmates plumeux.

B/ System racinaire

Le système racinaire comprend des racines séminales produites par la plantule durant la levée, ainsi que des racines adventives qui se forment plus tard à partir des noeuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent (Bozzini, 1988).

L'appareil racinaire, chez le blé est formé de deux systèmes radiculaires successifs, un système séminal dont les racines fonctionnent au cours du cycle de la plante (Grignac, 1965). Les racines séminales sont au nombre de 6 (Colnenne et *al.*, 1988). Ce système est secondé par le système racinaire adventif qui assure la nutrition de la plante pendant la période active.

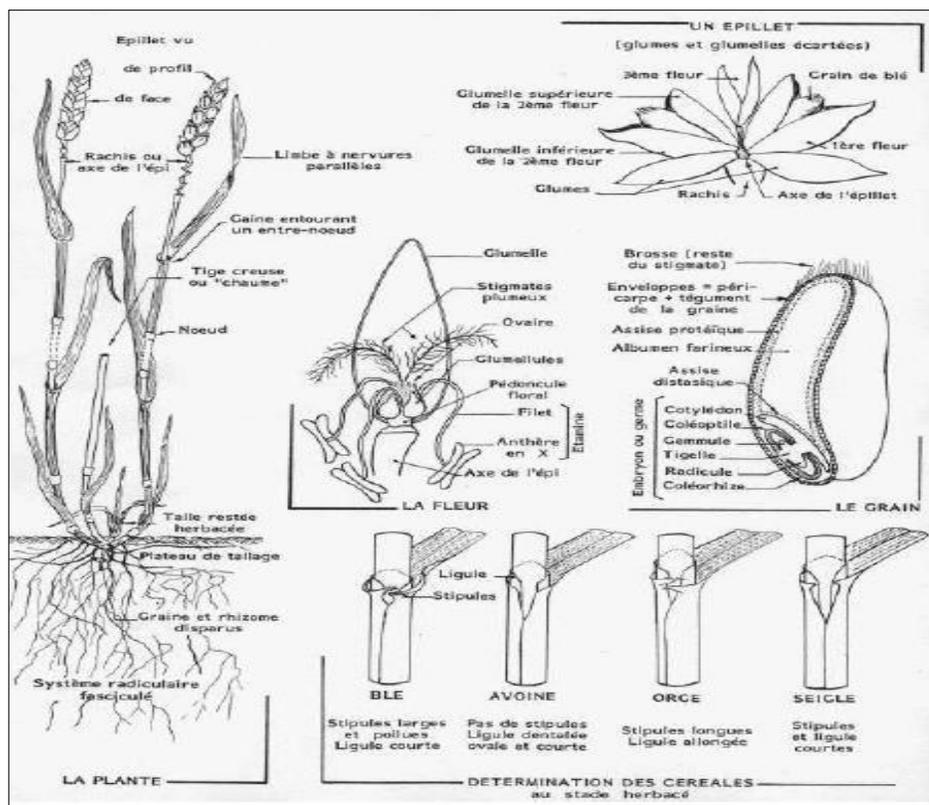
C/ Grain

Le fruit du blé est un caryopse. Dans un grain de blé (caryopse) on distingue communément l'amande et les enveloppes qui protègent la graine. Il protège la première feuille et l'apex caulinaire. Il s'allonge davantage chez les plantes cultivées à l'obscurité. Par contre les premières feuilles ont une croissance sensiblement égale à la lumière et à l'obscurité, la différence porte essentiellement sur la couleur (synthèse de chlorophylle et photosynthèse) (Soltner, 2005).

À maturité, le grain de pollen fusiforme contient habituellement trois noyaux. Chaque fleur peut produire un fruit à une seule graine, soit le caryopse (Bozzini, 1988). Chaque graine contient un large endosperme et un embryon aplati situé à l'apex de la graine et à proximité de la base de la fleur (Soltner, 1998).

1-2 / L'appareil reproducteur

Les fleurs sont regroupées en inflorescence correspondant à l'épi dont l'unité morphologique de base est l'épillet constitué de grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles et incluses dans deux bractées appelées les glumes (inférieure et supérieure) (Gate, 1995).



Figur . 01 : Morphologie des graminées (exemple du blé) (Soltner, 1998).

L'inflorescence du blé est un épi .Ce dernier est constitué d'unités de base les épillets
L'épillet est une petite grappe de un a cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles

(inférieur et extérieure) .la grappe et incluse entre deux bractées ou glumes, les fleurs sont attachés sur le rachillet. Chaque fleur comporte en général 3 étamines et un ovaire .Les fleurs sont hermaphrodites, le blé est une plante autogame : le pollen d'une fleur pollinise l'ovaire de la même fleur (Anonyme, 1994).

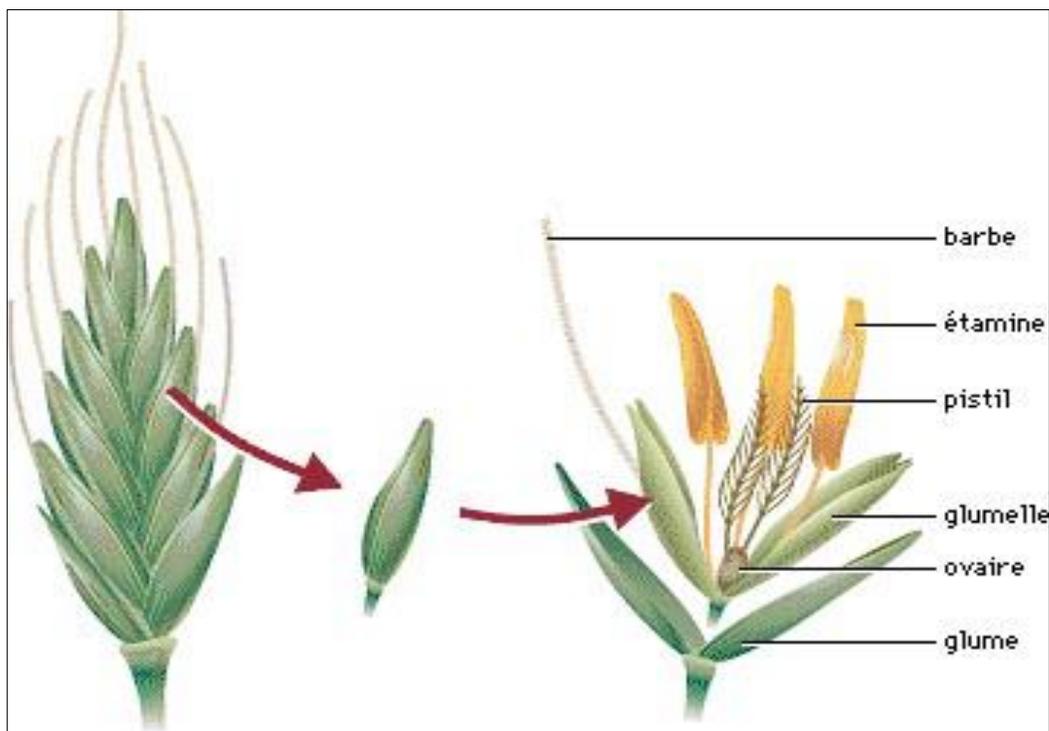


Figure 2: Structure d'un épi et épillet du blé

5/ Stades phénologiques de la plante

Au cours de la croissance, le blé dur passe par plusieurs phases végétatives au cours desquelles la plante développe, d'un stade à un autre, des nouveaux organes. Selon l'échelle de Zadoks, on peut repérer les stades du développement de la plante en observant les changements de sa structure.

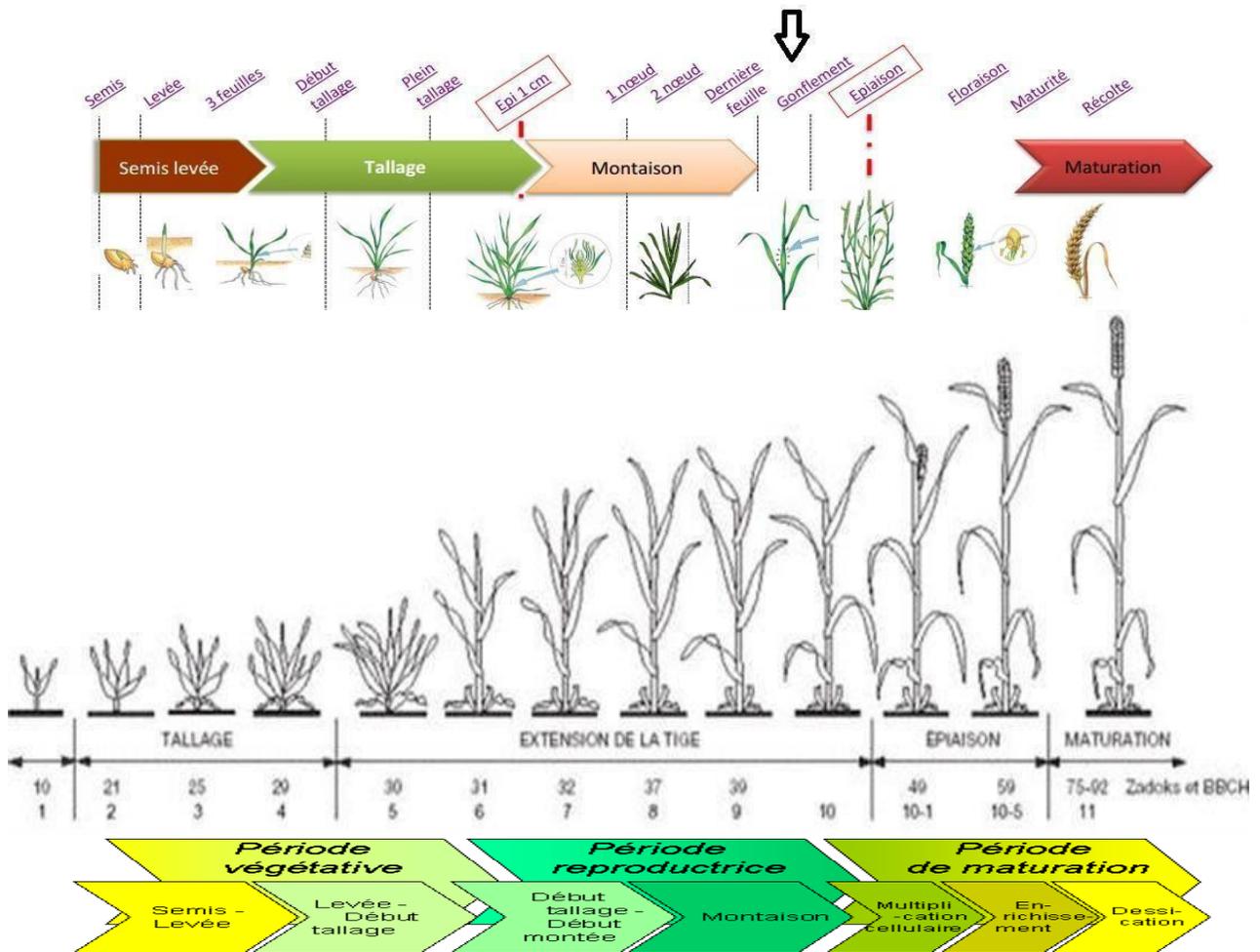


Figure 3: les stades phénologiques selon l'échelle de Zadoks (Alley et al., 1999) .

On peut diviser ce cycle de développement en 2 périodes : La période végétative, durant laquelle la plante ne différencie que des feuilles et des racines, et la période reproductrice, dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain.

A/ La période végétative

A-1/ La germination

La germination est le processus de développement de la plante contenue dans sa graine, elle commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la

graine. La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle (Bada, 2007).

A-2 / Le tallag

Le tallage est subdivisé en trois stades :

1\ La formation du plateau de tallage ; après l'apparition de la troisième feuille le deuxième entre nœud qui est le porteur du bourgeon terminal s'allonge à l'intérieur de la coléoptile, ceci est dit le pré-tallage « à la fin de l'hiver généralement » et quel que soit la profondeur du semis sa montée est arrêtée à 2 centimètres sous la surface. A ce niveau il y a un ronflement qui va apparaître, il est le futur plateau de tallage. En dessous de lui, la sève venant des racines primaires est encore transportée par le rhizome temporairement avant qu'il devient inactif.

2\ L'émission des talles ; à ce stade des bourgeons axillaires qui sont à l'assaille des premières feuilles émergées deviendront actifs, leur activité contribue à donner de nouvelles pousses « future talles ». La première feuille va donner la première talle, la deuxième feuille va donner la seconde ... est ainsi de suite, la partie d'où les talles émergent est le plateau de tallage. L'aptitude à émettre les talles varie selon les variétés et leurs caractéristiques et aussi elle est surtout dépendante des conditions du milieu et des techniques culturales (Boulai et *al.*, 2007).

3\ La sortie de nouvelles racines ; la période de déroulement de la quatrième feuille et la sortie de la première talle est accompagné par la naissance de nouvelles racines, ces racines secondaires portant des poils absorbants sortent de la base du plateau de tallage.

A ce stade, on peut remarquer l'apparition d'une tige secondaire ou une talle verte à la base de la première feuille, les autres talles vertes continuent à pousser à la base des feuilles restantes. En arrivant au plein tallage on peut voir que la plante est étalée et elle commence à ressembler à un épi, et à l'intérieur de la tige il y a ce qu'on appelle la pointe de croissance qui est situé sous terre afin d'être protégé contre les conditions climatiques défavorables surtout le gel, au fur et à mesure de la reprise des activités végétatives la pointe de croissance va s'élever dans la tige.

Avantages du tallage : implanter le système racinaire définitif à partir de la zone de surface,

quelle qu'ait été la profondeur de semis et émettre des pousses qui viendront combler les vides laissés entre chaque pied par un semis irrégulier ou une mauvaise levée (Ohbijou, 2014).

La période reproductive

C'est dans cette période que l'épi se forme et se développe, et on peut distinguer plusieurs phases :

- * Phase de la formation des ébauches d'épillets qui est divisée en deux étapes :
 - La première étape ; c'est là où les entre-nœuds montrent une élongation plus ou moins réduite. On peut dire que c'est le stade d'initiation florale où les bourgeons axillaires vont se développer.
 - La seconde étape ; c'est à cette étapes qu'on remarque deux renflements au niveau des épillets, ce sont les futures glumes.

Donc elle signifie la fin du tallage ou le début de montaison proprement dit.

- * Phase de l'épiaison ou l'épi va sortir de sa gaine et continue à monter au-dessus du dernier nœud
- * Phase de la spécialisation florale durant laquelle les pièces florales vont se spécialiser, dans cette phase on va assister à l'allongement rapide des entre-nœuds traduisant le début de montaison en plus la différenciation des parties de la fleur comme suit :

- L'apparition des ébauches de glumes et de glumelles .
- L'apparition des ébauches de la fleur.

Cette phase se termine une fois que les stigmates sont différenciés

- * Phase de floraison et fécondation

La floraison est marquée par la sortie des étamines des glumelles..= Et après quelques jours de la phase d'épiaison s'effectue la fécondation dite « stade F », selon Zadoks, la durée varie selon la précocité de la variété.

6/Le besoin minérale de blé dur

Le potassium paraît accroître le pouvoir assimilateur de la feuille, donc l'élaboration des glucides et il facilite la migration de ceux-ci vers les organes de réserve ainsi que la transformation de

l'azote minéral en azote protidique. Une carence en cet élément se manifeste d'abord sur les feuilles âgées, qui sont d'abord d'un vert bleuté, puis jaunâtre et blanchâtre, tachées à la pointe et sur les bords, puis se dessèche entièrement (Clement et al., 1975).

VILAIN (1997) souligne que les besoins totaux sont ceux qui permettent sur l'ensemble du cycle végétatif de la plante, d'obtenir le rendement optimum et la meilleure qualité.

On mesure le besoin par la détermination de la teneur et de la masse d'azote aux différents stades du cycle.

L'azote contenu dans la plante au stade maturité est estimé à 94 mg. Environ de 80 % de l'azote présent dans toute la plante à maturité ont été prélevés au stade floraison. Presque 2/3 de l'azote qui constitue les feuilles, les tiges et les épis sont transférés vers le grain. A la récolte, plus de 75 % de l'azote total de la culture se trouve au niveau du grain (GHOUAR, 2006

Selon SOLTNER (1999), les besoins sont toujours intenses. Ils sont faibles au début de la végétation mais à partir de stade tallage il y a une tendance ascendante de quantité d'azote contenu dans la plante (grain, paille). Il y a même accélération des besoins à la fin de la végétation puisque durant la courte période de la floraison à la maturité, le blé va absorber 40% de l'azote qui lui est nécessaire pour toute la culture.

Chapitre II : la fertilisation phospho-azotée

Chapitre II : la fertilisation phospho-azotée

I / La fertilisation Phosphorée

I-1/ Le rôle de Phosphore

Le Phosphore (P) est un élément essentiel de tous les organismes vivants. Chez les végétaux, il joue un rôle essentiel dans de nombreux processus biologiques comme la croissance, la photosynthèse et la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique (Marschner, 1995). Il entre dans la composition des acides nucléiques et donc dans la composition de l'ADN où est inscrit le code génétique, ainsi que dans celle de l'ARN qui permet la transcription de l'information génétique en protéines. Il est impliqué dans les transferts d'énergie à l'intérieur des cellules par l'intermédiaire de molécules telles que l'ATP. Il entre dans la composition des phospholipides qui contrôlent la stabilité et les propriétés des membranes cellulaires (Marschner, 1995).

Le phosphore a un rôle dans une série de fonctions du métabolisme de la plante et il est l'un des éléments nutritifs essentiels nécessaires pour la croissance et le développement des végétaux. Il a des fonctions à caractère structural dans des macromolécules telles que les acides nucléiques et des fonctions de transfert d'énergie dans des voies métaboliques de biosynthèse et de dégradation. A la différence du nitrate et du sulfate, le phosphate n'est pas réduit dans les plantes mais reste sous sa forme oxydée la plus élevée (Marschner, 1993).

I- 2/ les réserves du sol en Phosphate

Les différentes formes de P dans le sol sont classées selon différents critères: la nature des composés phosphorés, le fractionnement chimique ou l'échange ionique. La nature des composés phosphorés permet de séparer le P organique du P inorganique (PEREDA CAMPOS, 2008).

I.2.1. Forme soluble (dans la solution du sol ou forme ionique)

C'est le phosphore dissout dans la solution du sol, forme ionisée de l'acide phosphorique $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} dont les proportions relatives dépendent du pH du milieu concerné. Ces formes sont à l'origine de la nutrition phosphatée des cultures (MOREL, 1996). Selon PEREDA CAMPOS (2008), le phosphore de la solution du sol constitue moins de 1% du phosphore total, mais est la source principale pour les végétaux.

La quantité de phosphore contenant dans la solution du sol est cependant faible du fait de la très

faible solubilité de cet élément : entre 0,5 et 1 mg/l en moyenne, ce qui représente entre 0,04 et 1,6 kg P/ha (DORÉ et al, 2006).

Le phosphore labile est une fraction de grande importance en agriculture puisqu'elle est facilement disponible aux plantes et peut être facilement lessivée (HEDLEY et al, 1982; SHARPLEY et MOYER, 2000). Cette fraction représente le phosphore présent dans la solution du sol, le phosphore organique facilement minéralisé et les phosphates faiblement retenus sur les colloïdes argileux (DEMERS, 2008)

La solution du sol est une source alimentaire possible mais très réduite par rapport aux besoins des végétaux, sa concentration est très faible est presque constante du fait des échanges continuels avec le phosphore adsorbé (Diehl, 1975)

I.2.2. Forme minérale

La partie du phosphore dite inorganique (minérale) peut constituer une part importante (sinon majoritaire) des réserves en phosphore du sol (DROUET, 2010).

A. Phosphore échangeable (ou adsorbé sur les constituants du sol)

Les ions phosphates ont une charge électronégative, ils sont retenus dans le sol par le biais de cations métalliques essentiellement par le Ca^{2+} . L'acide phosphorique est un anion, et ne peut être retenu par le complexe que par l'intermédiaire d'un cation: fer, aluminium, potassium, mais plus généralement le calcium (LAMBERT, 1979).

Ce sont les ions phosphoriques adsorbés sur le complexe adsorbant du sol ; ils participent aux échanges constants (sol-solution) et constituent l'essentiel du «pool alimentaire » des plantes (FARDEAU, 1991). Les phénomènes d'adsorption et de désorption présentent des cinétiques rapides par rapport aux réactions de précipitation ou de dissolution ; pour cette raison, ils contrôlent les concentrations de phosphore dans la solution du sol et par conséquent, sa mobilité et sa biodisponibilité (RAZI, 2005).

B .Phosphore peu soluble ou précipité

Ces composés sont représentés généralement par les phosphates calciques, les phosphates de fer et d'aluminium. HOUNTIN (1996), ajoute qu'il ya plus de 200 formes de phosphore minéral dans la nature ; les fluoroapatites sont les formes les plus couramment rencontrées sous forme de minerai et de composé de la plupart des sols cultivés.

D'une façon générale, le phosphore insoluble (et donc pas directement disponible) représente 95 à 99% du phosphore total ; le phosphore absorbé ou précipité est principalement sous forme de phosphate de fer ou d'aluminium dans les sols acides et sous formes de phosphate de calcium et de magnésium dans les sols alcalins et calcaires. La distribution relative entre les différentes catégories et la disponibilité dépend notamment du pH du sol (PEREDA CAMPOS, 2008).

I.2.1. Forme organique

Le phosphore organique peut provenir des déchets végétaux ou des micro-organismes du sol. Selon BROOKES et al, 1984 in VANDENBOSSOCHE (1999), le phosphore microbien représente 2% à 24% du phosphore organique du sol.

Le phosphore organique représente de 20 à 80% du phosphore du sol ; Il est présent sous forme de phosphore soluble dans la solution du sol et sous forme de phosphore insoluble absorbé sur les particules du sol ou comme composant de la matière organique du sol (PEREDA CAMPOS, 2008). La proportion du phosphore associé à des composés organiques varie selon les sols et leur type d'utilisation de 30 à 65% du phosphore total (HARRISON, 1987 in FROSSARD et al, 2004).

La disponibilité du phosphore organique dans le sol dépend de la minéralisation par les enzymes phosphatase (PRIYA et SAHI, 2009). Cette forme du phosphore est essentiellement associée aux acides fulviques de faible poids moléculaire (CONDRON et GOH, 1989 in VANDENBOSSOCHE, 1999).

Le phosphate organique est présent comme phosphates d'inositol, phospholipides, acides nucléiques et divers autres esters de phosphate qui sont issus de la dégradation de la matière organique et ils sont souvent immobilisés par sorption et fixation aux colloïdes du sol (MARSCHNER, 1995 in PEREDA CAMPOS, 2008).

I-3 / les engrais phosphatés

En culture continue, des apports de phosphore, en particulier d'engrais hydrosolubles, doivent être effectués pour maintenir le statut phosphaté du sol pour les sols fertiles ou augmenter celui des sols ayant une faible fertilité phosphatée naturelle. Par conséquent, le sol, la culture, l'eau, les méthodes de gestion des engrais phosphatés, les conditions climatiques, etc. sont des facteurs importants à considérer quand on essaye de formuler des recommandations de fertilisation phosphatée et obtenir des réponses adéquates des rendements des cultures (FAO, 1984, 1995a).

Schématiquement, les engrais phosphatés sont classés en trois grandes catégories : les engrais

solubles (interdits en agriculture biologique), hyposolubles et insolubles. Cette classification repose sur la solubilité des différentes formes de phosphates dans différents et citrate d'ammonium neutre (engrais solubles), citrate d'ammonium Petermann ou Joulie et acide citrique (engrais hyposolubles = phospal et scories en bio), et l'acide formique (engrais insolubles = phosphates naturels tendres) .

Le phosphore des engrais organiques (provenant principalement des fèces et de la paille) est considéré comme un engrais soluble. La solubilité des différentes formes de phosphate dépend du pH. Ainsi, les gammes de pH pour lesquelles les engrais sont recommandés sont : phospal pH au-delà de 7, phosphates naturels pH inférieur à 7. Pour les phosphates naturels, la disponibilité du phosphore sera d'autant plus importante qu'ils seront tendres (dépend de l'origine du produit), broyés fins (privilégier les produits dont plus de 90% passe à la maille 0,063 mm d'ouverture), que le sol est légèrement acide, que leur incorporation se fait suffisamment à l'avance par rapport aux besoins de la vigne, que le sol est bien pourvu en MO et bénéficie d'une bonne activité microbienne. La minéralisation des MO entraîne une légère acidification par le dégagement d'acides organiques. Le phosphore est immobilisé par le calcium en sol trop basique ($\text{pH} > 8$) et par le fer et l'aluminium en pH trop acide ($\text{pH} < 5$). Dans cette dernière situation, il est conseillé d'utiliser des produits apportant du calcium en même temps que le phosphore pour créer un climat local favorable à la solubilisation du phosphore.

II / La fertilisation Azotée

II-1/ Le rôle d'Azote

L'azote est un élément fertilisant qui joue un rôle primordial dans le métabolisme des plantes, c'est le constituant numéro 1 des protéines, c'est un facteur de croissance et de qualité (teneur en protéine des céréales par exemple) (Mazoyer et al., 2002). Des résultats d'essais révèlent que le rendement et le taux de protéine augmentent linéairement pour des doses d'azote croissantes. Il était établi, que les résultats d'essais montrent que la dose de 34 unités favorise le rendement en grains alors que la dose de 67 unités favorise la biomasse et donc la production de matière sèche (FAO, 2005).

L'azote est un facteur de la production végétale, il occupe une place centrale dans tous les processus biologiques et joue un rôle déterminant au niveau du rendement. Cependant, le potentiel d'une culture est déterminé d'abord par les facteurs génétiques et environnementaux (potentiel sol, climat, lumière, température) l'azote intervenant pour soutenir l'expression de ce

potentiel (Christiane, 1999).

D'après BELAID (1986), l'azote est un élément nécessaire à la multiplication cellulaire et au développement des organes végétatifs. Il joue un rôle prépondérant dans la synthèse des glucides et la constitution des réserves azotées ; et aussi dans la multiplication des chloroplastes, expliquant la couleur vert foncé après l'apport d'azote. De plus, il entre dans la composition des nucléoprotéines des noyaux des cellules, il est donc le facteur déterminant de la croissance des organes végétatifs (SIMON *et al*, 1989 ; HAMDI, 1994).

I-2/ les réserves du sol en Azote

CHRISTIAN *et al* (2005) montrent que dans la nature, l'azote est présent sous deux états : à l'état libre (N_2) dans l'atmosphère et à l'état combiné, sous forme minérale (ammoniacale et nitrique) ou organique.

a) L'azote élémentaire

En phase gazeuse, la teneur en azote élémentaire (N_2) est voisine de celle de l'atmosphère 20 à 21 %. Seuls certains micro-organismes sont capables d'utiliser cet azote (VILAIN, 1997).

b) L'azote minéral

Dans le sol, l'azote minéral peut être présent sous trois formes : l'ion ammonium (NH_4^+) ou azote ammoniacal, l'ion nitrite (NO_2^-) ou azote nitreux et l'ion nitrate (NO_3^-) ou azote nitrique. Les deux formes (ammoniacal et nitrique) sont présentes dans la solution du sol et facilement extractibles au laboratoire (VILAIN, 1997 ; BAIZE, 2000 ; CHRISTIAN *et al*, 2005).

a) L'azote organique

C'est celui qui est intégré à des molécules organiques plus ou moins complexes résultant de la décomposition des matières végétales, animales ou microbiennes (protéines, acides nucléiques, amino-sucres, etc.). C'est également celui qui compose la biomasse vivante du sol (micro-organismes). De plus, HEBERT (1979) *in* BOUHIDEL (2006), note que l'azote organique représente plus de 95% de l'azote total, dans la plupart des sols. Ces formes ne sont pas généralement assimilables sauf les très petites molécules telles que l'urée (BAIZE, 2000).

D'après CHRISTIAN *et al* (2005), la masse d'azote, presque exclusivement organique, contenue dans les sols cultivés, atteint souvent 3 à 5 tonnes par hectare. Elle est principalement localisée

dans la couche labourée (0 à 30 cm environ).

b) L'azote total

C'est l'ensemble de toutes les formes d'azote minéral et organique présentes dans un échantillon du sol, excepté l'azote gazeux (essentiellement représenté par le N₂ de l'air). L'azote total représente un pourcentage variant dans de larges limites. Sa teneur en sol cultivé est comprise entre 0.1 et 0.5%. Les abaques de fertilité, que rapportent CALVET et VILLEMIN (1986) *in* BOUHIDEL (2006) concernant l'azote total permettent de séparer :

- Sol très pauvre avec : $N < 0.05 \%$
- Sol pauvre avec : $0.05 > N > 0.10 \%$
- Sol moyen avec : $0.10 > N > 0.15 \%$
- Sol riche avec : $0.15 > N > 0.25 \%$
- Sol très riche avec : $N > 0.25 \%$

II-3 / les engrais azotés

Les engrais azotés sont appliqués depuis plus de 150 ans. Joint aux progrès de la sélection génétique et des itinéraires techniques, ils permettent d'atteindre des rendements culturaux

Suffisamment élevé et assurer un faible coût de production (GHOUAR, 2006)

De plus, pour assurer un développement durable et la protection de l'environnement, certains pays ont introduit un contrôle de la pollution par les engrais. La réduction de la consommation d'engrais ne s'est pas associée à une diminution de la production mais à une augmentation de l'efficacité d'utilisation des engrais, celle-ci étant estimée comme le rapport entre la quantité d'engrais apportée et la quantité absorbée. Le type d'engrais, le mode et la date d'apport ont permis cette amélioration. Des techniques comme la fertigation ont également permis d'augmenter sensiblement l'efficacité (LATIRI, 2002).

L'azote est le premier engrais utilisé en agriculture dans le 19^{ème} siècle (Hawkesford, 2014), les engrais azotés sont appliqués depuis plus de 150 ans parallèlement aux progrès de la sélection génétique et les itinéraires techniques dont le but est d'atteindre des rendements élevés pour assurer théoriquement à faible coût les ressources alimentaires de presque toute l'humanité (Morot-Gaudry, 1997).

L'atmosphère contient près de 78 % de l'azote moléculaire N₂, dans notre environnement l'azote est plus complexe car il comporte un grand nombre de formes minérales (azote moléculaire N₂,

ions nitrite NO_2^- , nitrate NO_3^- , ammonium NH_4^+ , oxyde NO_2), des acides et des petites molécules organiques, (acides aminés, urée, acide urique...), dont la plupart des plantes supérieures n'absorbent l'azote que sous formes anions NO_3^- , et des cations NH_4^+ (Serge et al., 1998).

On classe les engrais azotés suivant la forme de leur azote. (PONTAILLER, 1971)

a) Engrais nitriques

ils contiennent de l'azote sous forme nitrique, NO_3 (CHRISTIAN et al, 2005)

- Le nitrate de sodium $[\text{NaNO}_3]$: 16% de N et 36.5% de Na_2O ;
- Le nitrate de calcium $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$: 15.5% de N et 34% de CaO ;
- Le nitrate de calcium et le magnésium $[\text{Ca}, \text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$: 15% de N, 46% de CaO et 8 % de MgO ;
- Le nitrate de potassium $[\text{KNO}_3]$: 13 % de N et 46% de K_2O . Les nitrates sont directement assimilables par la plante. Sous cette forme, ils sont très peu utilisés sur céréales (SIMON et al, 1989).

b) Engrais ammoniacaux-nitriques

PONTAILLER (1971) et CHRISTIAN et al (2005) indiquent que ceux-ci contiennent à la fois de l'azote nitrique (apporté par l'acide nitrique) et de l'azote ammoniacal (apporté par le radical ammoniac).

- Le nitrate d'ammoniac : résulte de la combinaison de l'acide nitrique et de l'ammoniac qui donne un sel à 34,5 % d'azote pur.
- Les ammonitrates : Ils sont constitués par du nitrate d'ammoniaque mélangé avec une charge, du carbonate de chaux, par exemple. Ils sont habituellement sous forme granulée et sont disponible sous deux dosages : ammonitrates à 27% ou 33.5% de N.
- Les ammonitrates enrichis en SO_3 et/ou MgO : le rôle du soufre et du magnésium étant, dans l'alimentation des plantes, souvent en synergie avec l'azote, des ammonitrates peuvent être complétés avec SO_3 ou $\text{SO}_3 + \text{MgO}$ (sulfonitrates). Leur dosage est de 25 à 28% de N, 20 à 35 % de SO_3 et 8 % de MgO .

Selon SIMON et al (1989), l'ammonitrate est l'engrais le plus utilisé sur céréales.

C) Engrais ammoniacaux

Cette forme d'azote limite les pertes par lessivage car ils sont constitués en grande partie

d'ammoniaque, retenue par le complexe argilo-humique (SIMON et *al*, 1989). PONTAILLER (1971) et CHRISTIAN et *al* (2005) signalent que ces engrais contiennent leur azote sous forme ammoniacale, NH_4^+ .

- Le sulfate d'ammoniaque $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$: c'est la combinaison de l'ammoniac et de l'acide sulfurique, il renferme de 21% de N et 61% de SO_3 .
- L'ammoniac anhydre $[\text{NH}_3]$: c'est un gaz qui se liquéfie assez facilement quand on le comprime ; c'est un corps très riche en azote (environ 82% de N). Il est injecté dans le sol. Son emploi se justifie pour des doses variant de 80 à 200 Kg de N.ha⁻¹.

d)Autres formes

- L'urée $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$: 46% de N : D'après CHRISTIAN et *al* (2005), c'est l'engrais azoté solide le plus concentré. Très soluble, l'urée se transforme rapidement dans le sol en gaz carbonique et en azote ammoniacal. Elle est habituellement sous forme perlée ou, de plus en plus, granulée. La plante peut assimiler l'urée soit directement sous forme d'ammoniaque, soit après nitrification (PONTAILLER, 1971).
- Les solutions azotées : Elles sont fabriquées à partir du nitrate d'ammoniaque et de l'urée, parfois du sulfate d'ammoniaque. Elles sont généralement employées sur des cultures en cours de végétation. Elles nécessitent l'utilisation de dispositifs de stockage et d'épandage spécifique (CHRISTIAN et *al* 2005).
- La cyanamide calcique $[\text{CN}_2\text{Ca}]$: 18 à 21% de N : PONTAILLER (1971) considère qu'elle est un excellent engrais azoté, surtout employé dans les terres acides ou pauvres en chaux (60-70% de CaO).

Tableau 2 : Doses d'azote préconisées par l'Institut Technique des Grandes Cultures : blé

(ITGC, 2013).

Pluviométrie Mm/an	Quantité et stade d'apport de l'engrais azoté (qx/ha)	
	Sulfate d'ammonium 21%	Urée 46%
Supérieur ou égale à 600 mm	3 q/ ha fractionnés en : *1.5q/ha au semis *1.5q/ha au stade début tallage	1.5q/ha fractionné en : *0.75q/ha au semis *0.75q/ha au stade début tallage
Entre 400 et 600 mm	2q/ha fractionnés en : *0.5q/ha au semis *1.5 q/ha au stade début tallage	1q/ha fractionné en : *0.30q/ha au semis *0.70q/ha au stade début tallage
Inférieur à 400 mm	1.5q/ha au stade début tallage	1q/ha au stade début tallage

III/ les niveaux de la fertilisation phospho-azotée en Algérie

D'après l'ITGC (2006) les doses conseillées pour le blé dur sont : 46 unités par hectare de phosphore et de potasse.

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

Présentation de la zone d'étude

Selon l'ANAT (2002), le relief de la région de Biskra est constitué de quatre grands ensembles géographiques répartis comme suit :

Montagnes : situées au nord de la région presque découverte de toutes végétations naturelles (El kantara, Djemoura et M'chounech).

Plateaux : à l'ouest, ils s'étendent du nord au sud englobant presque la région des zibans occidentaux (Ouled Djellal, Sidi Khaled et une partie de Tolga).

Plaines : Deux plaines se distinguent ; l'une entre Batna et Ain Touta avec environ 36 Km de longueur et une largeur variant entre 6 à 8Km, et l'autre au sud ; c'est la plaine entre El- Kantara jusque au site du barrage «fontaine des gazelles » le long de Oued El-Hai.

Dépressions : Dans la partie sud-est de la wilaya de Biskra (Chott Melghir)

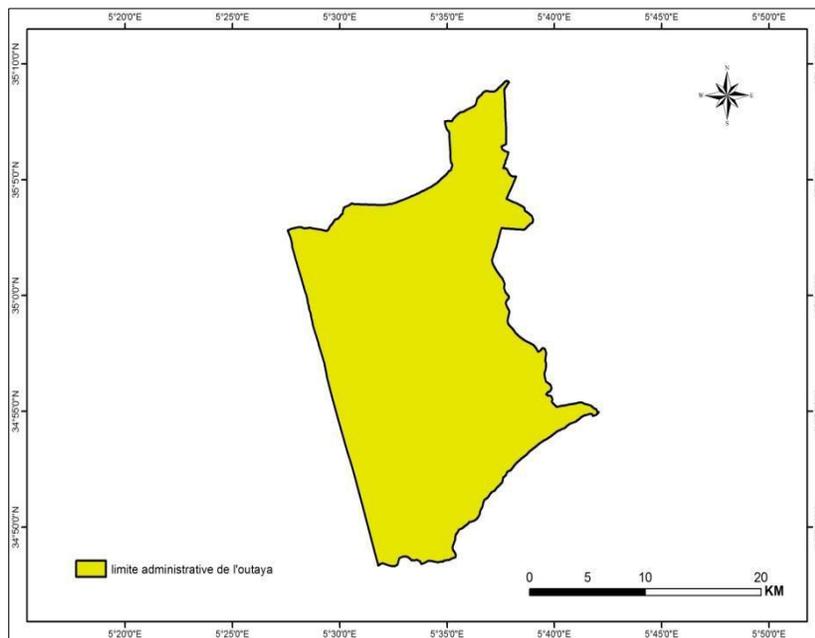


Figure N° 4 : Carte géographique d'El-Outaya

La plaine d'El-Outaya est un glacis en pente douce en situant au pied de l'Aurès à des altitudes qui varient entre 250 et 180 mètres. Des thalwegs sillonnent la plaine en creusant des ravins atteignant jusqu'à 3 mètres de profondeur, mettant à nu la nappe du gravier. Le réseau hydrographique est constitué essentiellement de l'Oued Biskra à l'Est et l'oued Selsou à l'Ouest. L'oued Biskra est alimenté par des pluies exceptionnelles et les affluents issus de massifs des Aurès. En revanche,

oued Selsou présente un écoulement du type endoréique. (Chabour, 2006).

I/ Etude géologique

Le bassin d'El-Outaya fait partie de la région de M'Doukal- Biskra qui forme une zone charnière raccordant les deux grands ensembles atlasiens : l'Atlas Sahariens et l'Aurès décalés selon un mouvement dextre ; une région qui se caractérise sur toutes les cartes quelle qu'en soit l'échelle et ceci pour les raisons suivantes : Parce que ses limites avec les domaines voisins sont, dans l'ensemble, nettes et lui donnent une forme approximativement trapézoïdale. Car elle correspond à la zone dans laquelle le domaine atlasique est le plus étroit en Algérie. Parce que de nombreux accidents, de directions diverses, l'ont affectée à plusieurs reprises, morcelant les structures et favorisant l'accumulation des séries néogènes puissantes et variées (Guiraud R., 1990 in Rechachi, 2010).

C'est un bassin particulier par ses dimensions réduites (30 x 70 Km), sa forme losangique limitée par des failles (E-W, NW-SE et NE-SW) ainsi que par sa position dans le domaine atlasique. Il s'agit d'une plaine subsidente orientée sensiblement E.NE-W.SW et située entre deux anticlinaux. Elle se trouve au nord de l'anticlinal du Dj.Boughzel (Biskra) et au sud du dôme de Djebel EL Melah (El-Outaya) et sous laquelle s'ennoient les plis de l'Aurès. (Chebbah, 2007)

Le Trias se manifeste en un grand dôme à El-Outaya (Dj. El Melah) où il est associé à des lambeaux dolomitiques liasiques ou en petits affleurements d'argiles bariolées (Fontaines des gazelles, Branis et Djemora). (Chebbah, 2007)

C'est une plaine qui a fonctionné comme un bassin de sédimentation pendant tout le Néogène. Et si, aujourd'hui, il ne remplit pas ce rôle dans sa partie NE, au contraire à la partie SW de nombreux oueds apportent leur alluvions et il forme aussi un sous-bassin fermé au niveau de Bled Selga. Au niveau des zones basses, les alluvions deviennent plus argileuses et sont souvent salés ou hyper-salés. (Chebbah, 2007).

D'après Benaouda et al. (2008) in Rechachi (2010) Les sol de la région de l'Outaya sont de texture variable généralement fines, ils sont d'apport alluviaux plus ou moins salés ou sodiques (sol Peu évolués et halomorphes selon la CPCS) Ces sols sont basiques (Ph entre 7.4 et 8.6), avec un taux de matière organique, généralement faible (entre 0.3 et 3.1%) très excessivement calcaires (de 26.6 à 63.6%) et gypseux à très gypseux (de 6.3 à 28.6%) (Rechachi, 2010).

Amri C., 2006. Les Collemboles de quelques habitats et biotopes de l'est algérien : Inventaire et dynamique saisonnière. Mémoire de Magister. Université Mentouri Constantine (Algérie) ((Anonyme, 2002) in Amri, 2006).

II/ Etude hydrogéologique

L'aquifère Néogène a été décrit selon les études géologique comme un réservoir multicouche à cause des nombreuses passées argileuses ou grésifiées. C'est un aquifère complexe par sa composition lithologique hétérogène, et sa structure tectonique. La combinaison des outils, géologique, géophysique et les sondages mécaniques permet l'identification de trois niveaux perméables: Un niveau constituant un aquifère libre dans les terrasses de l'oued en relation directe avec ce dernier et d'une épaisseur d'une dizaine de mètres.

Un niveau constitué de conglomérats pliocènes se trouvant à l'est de la plaine et d'une puissance de 200 m avec des résistivités élevées. Son épaisseur et sa résistivité diminue en direction du centre.(BRINIS N al2013)

La plaine d'El Outaya est marquée par la présence d'un réseau hydrographique, moins dense caractérisant une région désertique, elle présente, à la fois une zone de transition d'un réseau qui continue son parcours vers chott Melghir (Oued El Hai-Biskra) et une région d'épandage des eaux d'Oued Selssou, notons que ce dernier ne présente aucun intérêt hydrique dans cette région d'étude, l'Oued El Hai-Biskra qui prend naissance, en partie dans les monts de Belezma et a pour affluents principaux : Oued Tilatou et oued Fadala qui convergent pour former Oued El Hai jusqu'à la ville d'El Outaya. Au delà de cette région, l'Oued prend la dénomination de Oued Biskra, ce dernier est le plus important dans la région d'étude, il traverse la plaine d'El Outaya et se déverse dans le Chott Melghir, son réseau hydrographique est constitué par un grand nombre d'affluents qui collectent les eaux de ruissellement du Sud- ouest des Aurès. Au Nord de la ville de Biskra. Après un parcours permanent, l'Oued El-Hai- Biskra débouche dans une plaine à l'altitude de 200 mètres, où il s'infiltré dans son cône de déjection. Seules, les crues atteignant Biskra, au cours desquelles l'eau est utilisée pour l'irrigation dans la plaine d'El-Outaya.

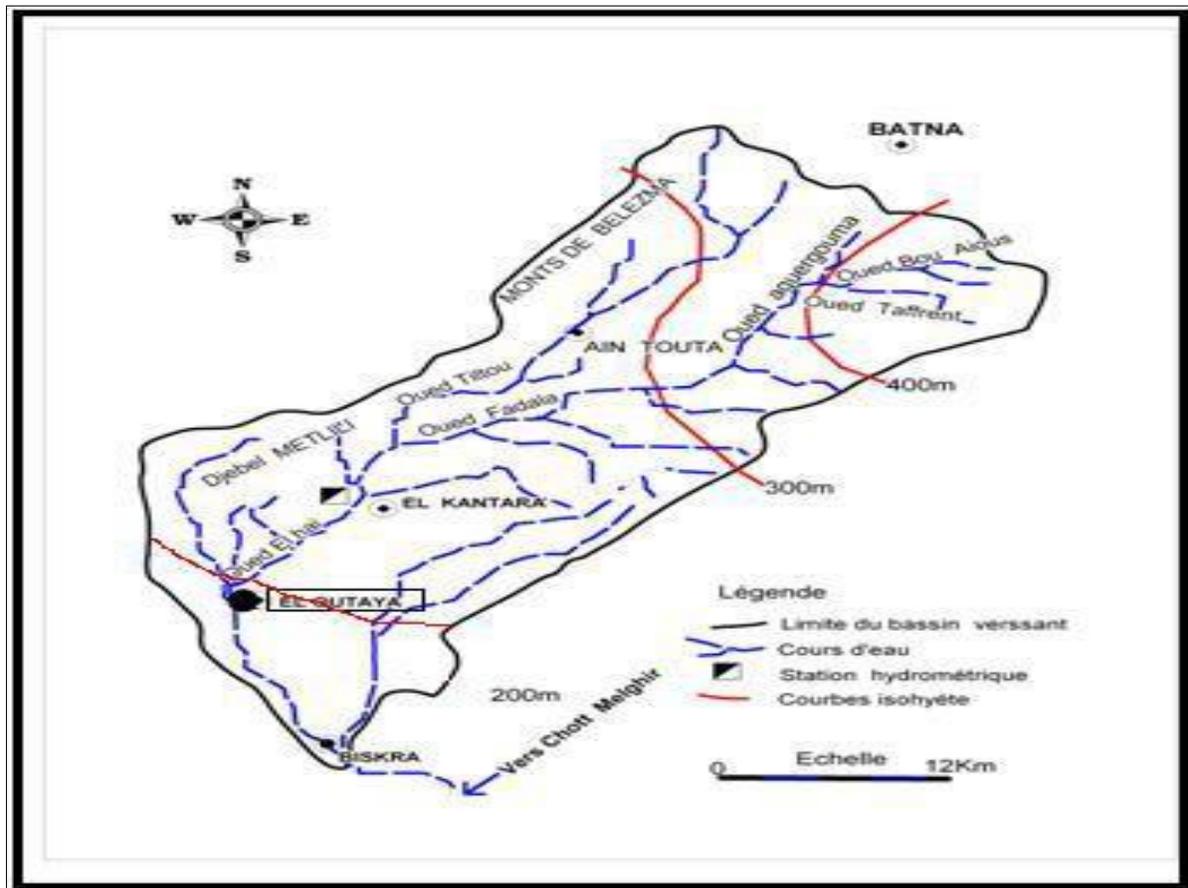


Figure N°05: Schéma du sous bassin versant de l'Oued El Haï-Biskra (A.N.R.H, 2013)

III/ Etude climatologique:

Les facteurs climatiques (Précipitations, Transpiration, Evaporation, Température, Insolation, ect...) sont variables dans le temps et dans l'espace, et permettent d'expliquer quantitativement les variations du régime hydrologique dans la région.

L'étude climatologique a pour but de donner une idée sur le régime pluviométrique du secteur d'étude et l'importance de sa variabilité dans l'alimentation des eaux souterraines.

Concernant le bassin versant de l'oued El Haï-Biskra, la station d'El Outaya présente la seule source de données pluviométriques, mais malheureusement elle présente des périodes d'arrêt et de dysfonctionnement sur une longue durée, ce qui rend les données de cette station inexploitable.

Par contre, la station de Biskra est marquée par son fonctionnement régulier, continu pendant de longues années et vu sa proximité de la zone d'étude ce qui favorise l'exploitation des données de

cette station. Les caractéristiques de ces deux stations sont consignées dans le Tableau 6

Tableau 03: Caractéristiques des deux stations pluviométriques (A.N.R.H, 2013) l'année 1999

Station	Code ANRH	Coordonnées		Altitude	Observations
		Longitude	Latitude		
Biskra	06-14-16	05°44'34"	34°51'17"	85	Fonctionnelle
El Outaya	06-12-05	5° 36' 0"	35° 1' 60"	275	A l'arrêt depuis

III-1 Précipitations

Selon Ramade (2003), précipitation est un facteur écologique d'importance fondamentale. Nous avons repris dans la figure 7 et 8, les résultats des précipitations moyennes mensuelles et des précipitations annuelles durant la période 1986-2010.

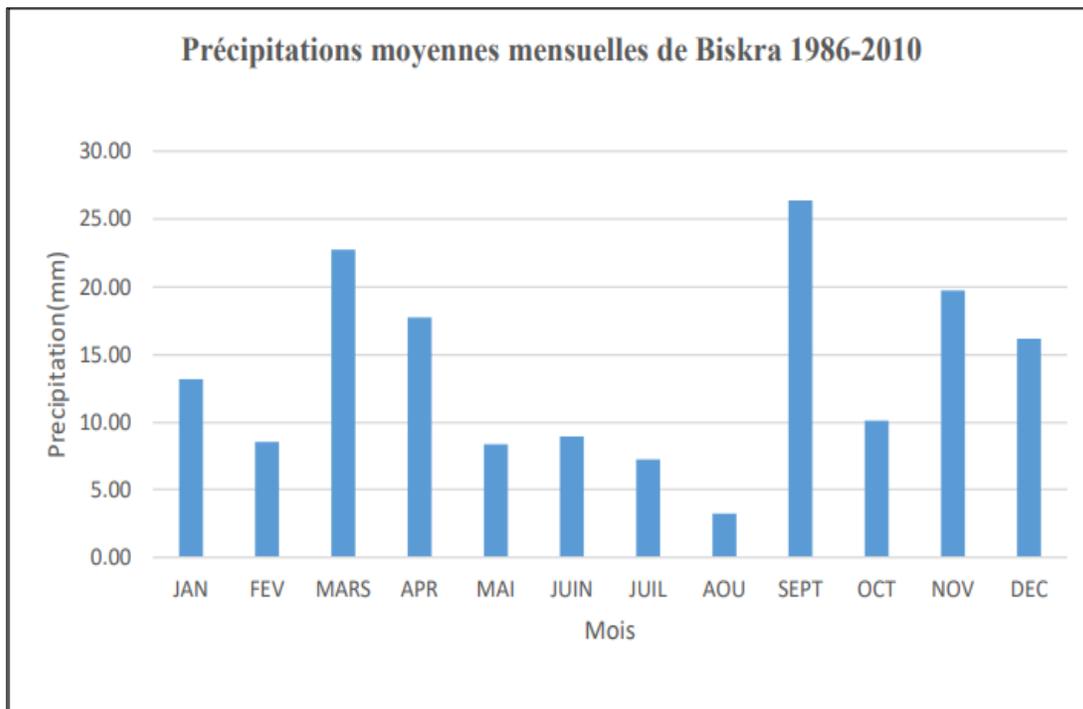


Figure N° 06: Précipitations moyennes mensuelles de Biskra 1986-2010

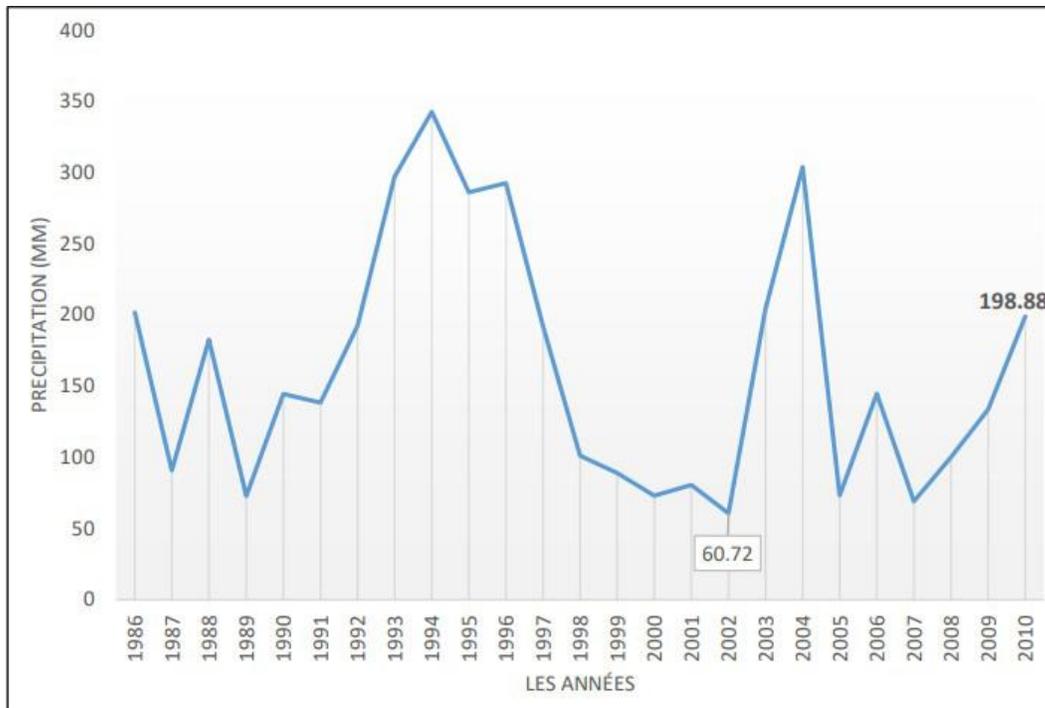


Figure N 07 : Précipitation annuelle de 1986 à 2010.

Les précipitations moyenne mensuelles sont très irrégulière elles varient entre 3.22 mm dans le mois d'Aout et de 22.37 mm dans le mois de Septembre, Par ailleurs les précipitations annuelles sont de même irrégulier, l'année 1994 et 2004 sont remarquable avec des précipitations (342.69 en 1994) et (304,03 en 2004).

III -2 Température

La température a une influence sur les plantes à court et à long termes (Prévost ,1999). Les valeurs de température mensuelle (minimale maximale et moyenne) dans notre région pendant la période 1986-2010 sont enregistré dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° 4 : Température mensuelle minimale maximale et moyenne dans la région d'étude 1986-2010.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOY
Min	7,09	8,50	11,53	14,79	19,80	24,58	27,68	27,77	23,36	18,25	12,30	8,19	16,99
Max	16,90	19,15	23,06	26,45	32,08	37,20	40,58	40,11	34,48	28,95	22,15	17,56	28,22
Moy	12,00	13,82	17,30	20,62	25,94	30,89	34,13	33,94	28,92	23,60	17,22	12,87	22,61

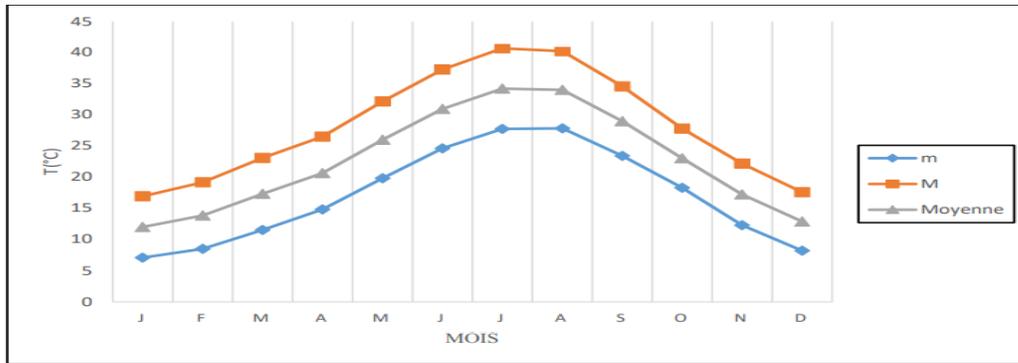


Figure N°08: Températures moyennes, maximales et minimales de Biskra (1986-2010).

La figure 9 montre que la région de Biskra est caractérisée par des fortes températures, qui sont enregistré entre le mois le plus chaud Juillet avec un maximum de 40,58°C et le mois le plus froid avec un minimum de 7,09°C et la moyenne annuelle et de 22.61°C.

III -3 Vent

Selon la figure 10, la vitesse maximale du vent est enregistré au mois Avril, et la minimale au mois d’Août. Les vents les plus dominants dans la région sont ceux venant du nord-ouest pendant l’hiver ; Cependant le ciroco (Vent sec), qui vienne du sud souffle en printemps et en été. Malgré les apparences, le Sahara n’est pas un pays venteux, mais un pays ou, par suite de sa dénudation, on ressent le plus facilement le vent (Dubief, 1952).

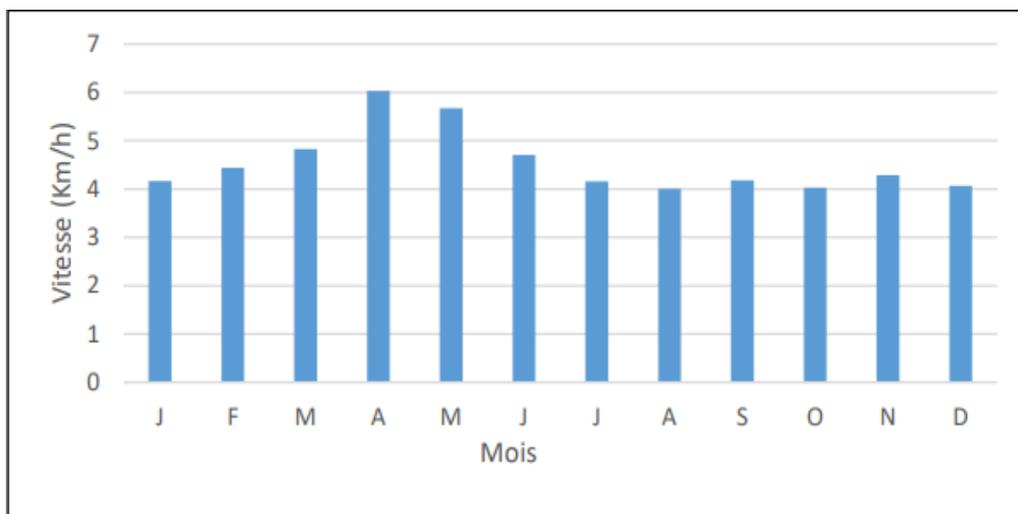


Figure N°09 : moyennes mensuelles de vitesse du vent de Biskra 1986/2010

III -4 Humidité de l'air

L'humidité relative est faible, varie beaucoup dans l'année par l'effet des températures élevées et les amplitudes thermique importantes, elle est estimée de 25.13% au mois de juillet jusqu'à 58.1% au mois de janvier, pour la période 1986-2010 (Fig 10).

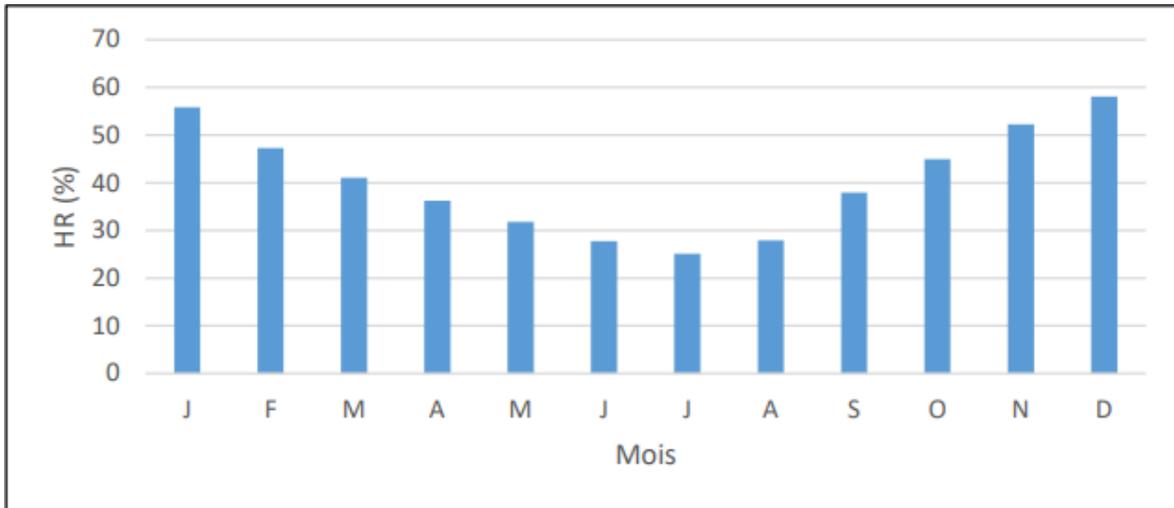


Figure N° 10 : moyenne mensuelle de l'humidité relative de Biskra 1986-2010

III-5 Synthèse climatique

A/ Diagramme Ombrothermique

Le diagramme réalisé selon, Bagnouls et Gausson (1953) montre que l'intersection des deux courbes (P et T) définit la saison sèche par la formule de ($P < 2 T$) Donc dans notre région d'étude le diagramme montre que la période sèche s'étale presque durant toute l'année (fig.11)

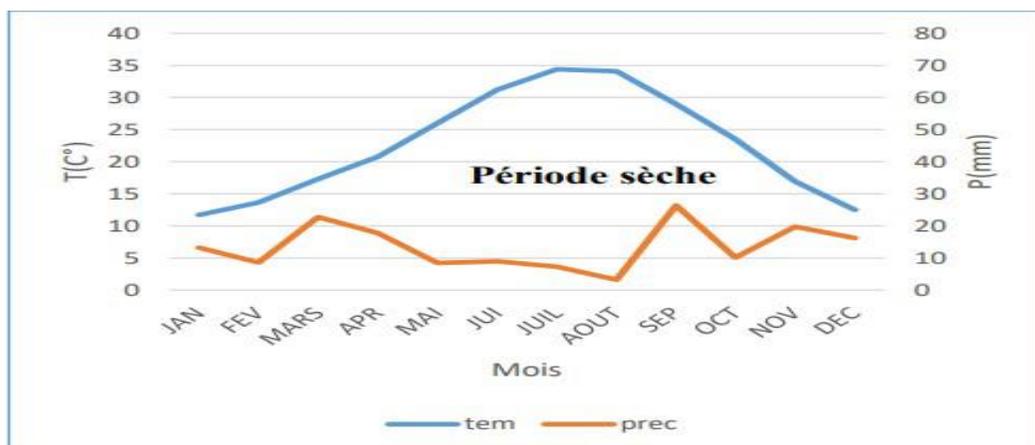


Figure N°11 : Diagramme Ombrothermique de Gausson de Biskra 1986-2010**B /Climagramme pluviométrique d'EMBERGER**

La classification des type climatiques est basée sur le calcul de l'indice pluviométrique de Stewart (1969) autrefois on utilisant l'indice pluviométrique d'Emberger (1955) qui s'écrit comme suit :

$$Q = P * 1000 / (M + m) * (M - m) / 2$$

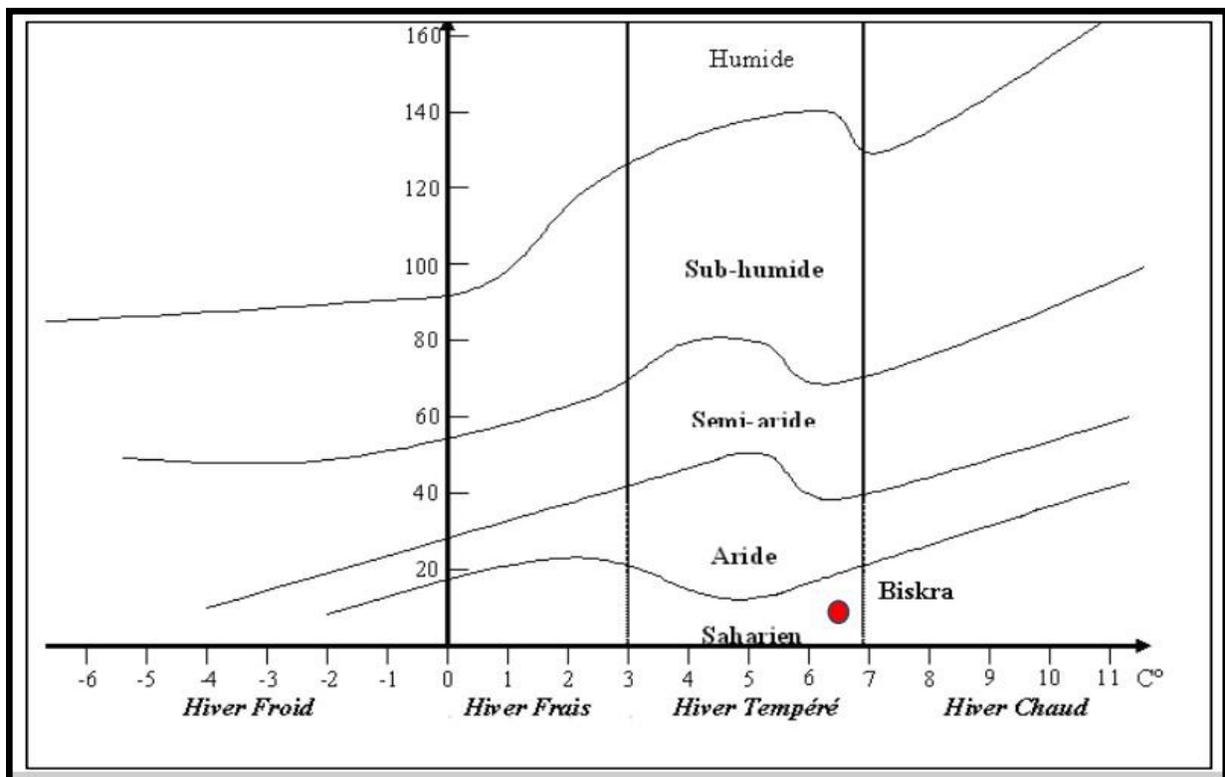
P= pluviométrie annuelle (mm)

M= température maximale du mois le plus chaud (K) m= température minimale du mois le plus froid (K)

Stewart a proposé une modification à cette formule, il assimile la moyenne des températures $(M+m)/2$ à une valeur constante ($K=3.43$)

La formule s'exprime de la façon suivante : $Q = 3.43 * P / (M-m)$

Avec l'utilisation de cette dernière formule le Q calculer dans la zone d'étude est de 16.65 La projection de la valeur Q dans le climagramme d'Emberger nous amène à situer la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharienne à hiver tempéré (Fig.11)

**Figure N° 12** : Projection de site d'étude dans le Climagramme d'Emberger.

III-6 La végétation

La végétation naturelle dépend en grande partie des conditions hydrologiques et des sols. Il a été constaté que sur le terrain au niveau où la nappe se trouve à une grande profondeur, on rencontre des plantes du type *Salsola vermiculata*, *Suaeda mollis* du type *Sarcobatus vermiculatus*. L'état des plantes herbacées est très médiocre et pratiquement toute la surface du sol subit l'action directe des rayons du soleil.

La végétation est mieux développée et plus variée là où la profondeur de la nappe est faible. La phytoflore est représentée essentiellement par *Salsola vermiculata*, *Salsola vermiculata*, *Carex baccata* et par des graminées (A.N.R.H in Othmane, 1997).

L'exploitation agricole est fortement influencée par les conditions physiques locales, la géomorphologie, la topographie, la circulation de l'eau. Des cultures céréalières, maraîchères et arboricoles sont pratiquées partiellement.

Notons par ailleurs que la céréaliculture et l'élevage ovin constituent la richesse principale de la population locale.

Chapitre VI : Matériel et méthodes

Chapitre VI : Matériel et méthodes

Objectif de travail

Ce travail a été pour objectif d'améliorer la fertilisation phospho-azote dans les région aride

I / Présentation de matériel végétal

La présente étude est portée sur une variété de blé dur Vitron (Hoggar) dont les caractéristiques sont: Est une variété du sud de l'Espagne, sélection par ITGC de Tiaret en 1986 , C'est une variété dont l'épi est demi-lâche et blanc. Le grain moyen est roux, le PMG est élevé. La paille ainsi que le tallage sont moyen. Elle est peu sensible à l'helminthosporiose et moyennement tolérante aux rouilles, tolérantes à la verse. Elle est adaptée aux Hauts Plateaux et les zones Sahariennes. (Ait -kaki, 2008)

II / Méthodologie de travail

II-1 Présentation de station d'échantillonnage de sol

L'échantillonnage s'est déroulé, durant la campagne 2019/2020 dans la ferme Dris Omar située dans la commune d'El-Outaya wilaya de Biskra . Elle se trouve au bord gauche de la route nationale n°3 reliant Biskra centre ville à El-Outaya à une latitude de 34° 58' Nord, une longitude de 5° 37' Est et une altitude de 201 m au dessus de niveau de mer. Avec une superficies de 8000 ha.

FigureN°13 : Situation géographique de la région de zone d'étude sur la carte de El-Outaya 2020

Les caractères de sol utilise son présentées dans le tableau suivant :

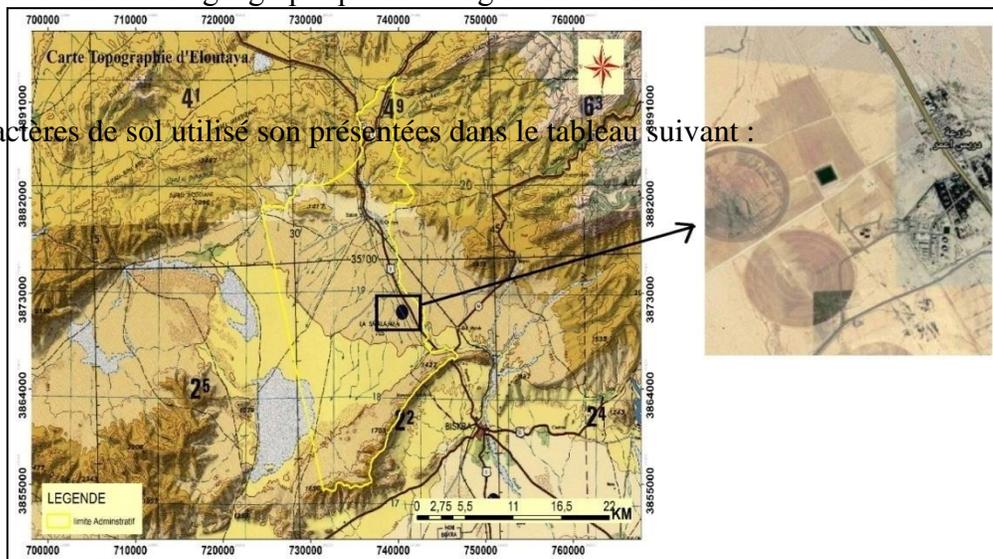


Tableau n°05 : les caractères de sol de la ferme de Dris Omar El-Outaya (siddra,2018)
II –2 Protocole expérimental

Sable 16%	Limon 40%	Argile 44%
Texture: Argileuse		
Conductivité (1/5 mS/cm)	0,93	Salé
pH eau (1/2.5)	8,01	Alcalin
C/N	6,45	Faible
	%	p.p.m.
Carbonates	32,65	326500,00
Calcaire actif	-	-
Matière organique	1,22	12200,00
Azote Total	0,11	1100,00
	meq/100gr	p.p.m.
Phosphore (Olsen)	0,03	10,2
Potassium échangeable	1,1	426,1
Magnésium échangeable	4,5	547,2
Calcium échangeable	37,8	7567,1
Sodium échangeable	2,2	499,0
C.E.e (mS/cm)	6,3	Salé

L'expérience était dans l'université Mohamed Khaider –Biskra au niveau de département des sciences agronomiques pendant un mois en raison de ce que le pays savait, le lieu de l'expérience a été modifié vers le lieu de résidence au complexe sud de Oued Djedie Mkhadma dira de Ourlal-Biskra .

i-Remplissage des pots

On a effectué un tamisage du sol pour homogénéiser les particules de ce dernier ,puis tous le pots sont remplis par une quantité 7 kg de sol avec une couche de gravier qui est qui posée sur la base de chaque pot.

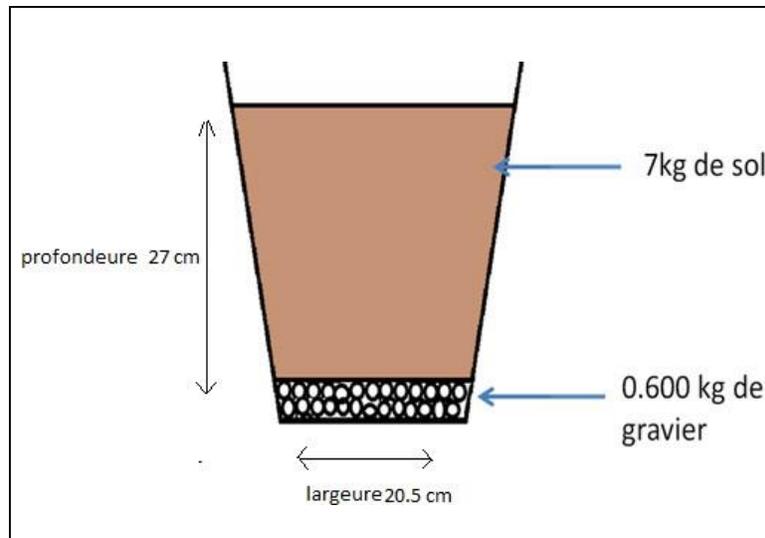


Figure14 : Schéma représente les démentions

ii-Dispositif expérimental

l'expérimentation est effectuée dans une serre couvert par insecte proof, le but de ce couvert est d'éviter l'action de pluie, des vents violents et des dégâts éventuels des oiseaux.

Après le test de germination avec 80% les pots sont remplis avec 9 traitements et 3 répétitions disposés aléatoirement (dispositif bloc aléatoire). Chaque traitement représente une dose d'azote et de phosphore différente.

Les doses d'azote utilisées en (u/ha) sont : 0, 120, 150.

Les doses de phosphore utilisées en (u/ha) sont : 0, 100, 150. Les doses sont codées comme suit :

Pour l'azote N_0	Pour le phosphore $P_0 = 0$
$= 0$ u/ha	$N_1 =$ u/ha
$N_2 = 120$ u/ha	$P_1 = 100$ u/ha
$N_2 = 150$ u/ha	$P_2 = 150$ u/ha

Le dispositif est subdivisé en 3 blocs comme suit :

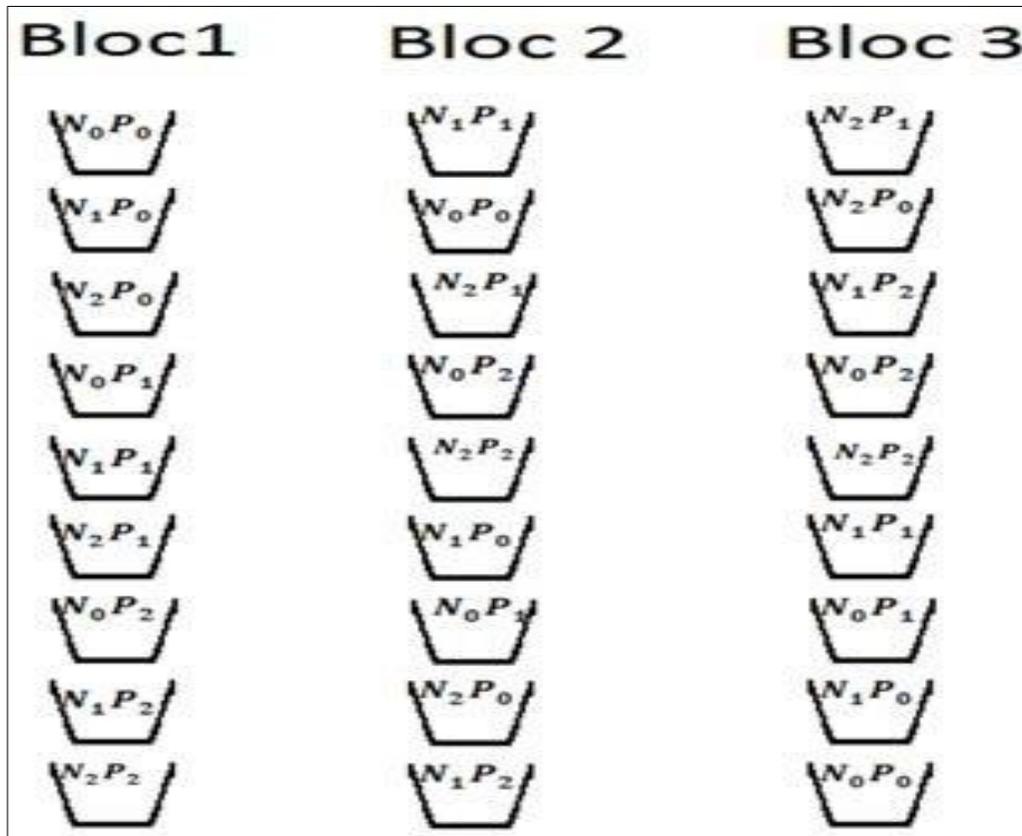


Figure N°15 : Schéma du dispositif expérimental



Figure N°16: dispositif expérimental (Photo original)

iii - le semis

Le semis a été effectué le 02/02/2020 avec une dose de 25 grain par pot puis on a maintenu 15 plants après le stade de 3 feuilles.

Tableau N°6 : les stades végétatifs

Pots de teste		Le stade végétatif	
La date de drainage			
Bloc 3	02/02/2020	Bloc 2	Semis
	10/02/2020	Bloc 1	1 feuille
	23/02/2020		3 feuilles
	20/03/2020		Tallage

19/04/2020	Epiaison
26/04/2020	
20/05/2020	Maturation
	Récolte

iv – Fertilisation

-Apport de sulfate de potassium (K_2SO_4) 50% avec une dose de 1g/pot avant le semis.

- La fertilisation azotée avec l'urée 46% se fait en 3 fraction

- le premier apport été le 20/03/2020 stade début tallage .
- le deuxième apport été le 19/04/2020 début de stade d'épiaison .
- le troisième apport été le 26/04/2020 fin de stade d'épiaison.

- La fertilisation phosphorée avec SSP 18% en poudre après 15 jour de semis

La quantité l'engrais appliqué est calculé comme suivant : Calcule de poids de sol d'un hectare

M_s

On a pour un surface(S) d'un hectare et un profondeur (h) de 20 cm la densité apparente ($da= 1.4$).

$$da = \frac{M_s}{V_t} \rightarrow M_s = da * V_t \quad \text{avec } V_t = S * h$$

$$\rightarrow M_s = da * S * h$$

$$M_s = 1.4 * 100 * 100 * 0.2 \rightarrow M_s = 2800 \text{ kg}$$

Application numerique

Donc le poids d'un hectare de sol est 2800 kg . Calcule de la quantité d'engrais appliqué :

Fertilisation azoté

Calcule de la quantité d'urée utilisé pour chaque dose de fraction en g Pour la dose N0 en utilise 0g d'engrais azoté urée 46% (témoin).

Pour la dose N₁ en utilise 120 u/ha d'engrais azoté urée 46% .

40 u → 2800 kg de sol



x = 0.1 u x → 7 kg de sol

100 g d'engrais \rightarrow 46 u

$y = 0.22$ g d'engrais $y \rightarrow 0.1$ u

la quantité d'engrais appliqué (N_1) est 0.22 g par fraction pour l'urée . Pour la dose N_2 en utilise 150 u/ha d'engrais azoté urée 46%.

50 u \rightarrow 2800 kg de sol

$x = 0.12$ u $x \rightarrow 7$ kg de sol

100 g d'engrais \rightarrow 46 u

$y = 0.27$ g d'engrais $y \rightarrow 0.12$ u

la quantité d'engrais appliqué (N_2) est 0.27 g par fraction pour l'urée .

Fertilisation phosphoré

Calcule de la quantité d'engrais simple super phosphate SSP 18% utilisé en g Pour la dose P_0 en utilise 0g d'engrais SSP 18% (témoin)

Pour la dose P_1 en utilise 100 u/ha d'engrais SSP 18%

100 u \rightarrow 2800 kg de
sol

$x = 0.25$ u $x \rightarrow 7$ kg de sol

100 g d'engrais \rightarrow 18 u

$y = 1.38$ g d'engrais

y

$\rightarrow 0.25$ u

la quantité d'engrais SSP 18% appliqué (P_1) est

1.38 g Pour la dose P_2 en utilise 150 u/ha

d'engrais SSP 18%

150 u \rightarrow 2800 kg de

sol

$$\begin{array}{ccc}
 & & \longrightarrow \\
 x=0.37 \text{ u} \rightarrow 7 \text{ kg de sol} & & \\
 100 \text{ g d'engrais} \rightarrow 18 \text{ u} & & y= 2.08 \text{ g d'engrais} \\
 y & & \longrightarrow \\
 & & \rightarrow 0.37 \text{ u}
 \end{array}$$

la quantité d'engrais SSP 18% appliqué (P₂) est 2.08 g

v : irrigation

l'eau d'irrigation utilisé dans cette expérimentation les premiers 34 jour c'est l'eau de département d'agronomie Biskra puis par l'eau de forage dans la région de Ouad Djedie Mkhadma Biskra .

TableauN⁰⁷ : la qualité chimique d'eau d'irrigation de département d'agronomie Biskra (Masmoudi,2017) .

CE ds/m	Ph	K ⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Cl ⁻ meq/l	SO ₄ ⁻ meq/l	HCO ⁻ 3 meq/l
4.7	7.51	0.29	31.7	13.8	11.4	44	13.01	5.25

TableauN⁰⁸ : les apports d'eau d'irrigations pendant le cycle du blé dur .

jour d'arrosage	dosé de l'eau	La carence
2/2/2020	3 L	400 ml
9/2/2020	2,6 L	
16/2/2020	1,1 L	100 ml
18/3/2020	1,1 L	600 ml
		250 ml
2/4/2020	850 ml	0
2/5/2020	850 ml	

la carence = quantité d'eau de drainage

vi – la récolte :

après le stade maturité et le sécheresse des épis de blé dur ,soyez l'étape de récolte .

on a mesuré les dimension des plantes en de chaque traitement ; pour déterminer l'effet des déférents traitements sur le rendement

II-3 Analyses au laboratoire

Nous présentons dans ce volet le principe de chaque analyse physico-chimique réalisée. **Analyse granulométrique** : Méthode de tamisage pour déterminer les proportions physiques de trois particules primaires du sol (sable grossière, sable fin, et limon+ argile).

Mesure du pH : C'est un facteur qui influe directement sur l'absorption des éléments nutritifs. Le pH été Effectuée à l'aide d'un pH mètre à électrodes et réalisée sur une suspension du sol dans l'eau distillée selon un rapport de 1/2.5 , et pour l'eau le pH est mesurée directement.

Mesure de la conductivité électrique : La conductivité électrique est une moyenne d'apprécier la teneur globale en sels dans la solution du sol. Elle a été déterminée par le conductimètre sur une suspension avec un rapport de sol/eau de 1/5 à une température de 25C°. Et pour l'eau la CE est mesurée directement.

Dosage du calcaire totale**Réactif**

HCl 50%

CaCO₃ pur

Mode opératoire

- Peser 1g de sol (0,5 g pour le sol très calcaires)
- Introduire dans l'erenmeyer de calcimètre
- Préparé une solution de HCl 50% (ex : 100ml HCl concentre + 100 ml d'eau distillée)
- Remplir le tube avec HCl et introduire avec précaution dans l'erenmeyer
- Fermer l'erenmeyer et verser le tube de HCl puis abaisser l'ampoule de calcimetre jusqu' à ce que le niveau de l'eau dans située dans la colonne, lire le volume V de gaz carbonique dégagé.

- Faire les mêmes étapes, mais avec le CaCO_3 pur (0.3g) à la place du sol et lire le volume V' de gaz carbonique dégagé (essai témoin).

Calcul : $\text{CaCO}_3 \text{ total } (\%) =$

P : poids du sol

dosage du sodium et du potassium:

le dosage du sodium et du potassium par la lecture directe avec l'appareille photomètre à flamme

Dosage de sulfat: Réactifs :

Solution NaCl .HCl

Dans une fiole jaugée de 2 000 mL, ajouter 40 mL d'acide chlorhydrique con centre (36 %, d = 1,18) à 480 g de chlorure de sodium p.a. (NaCl). Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

Gomme d'acacia 0,25 %

Dans une fiole jaugée de 100 mL, dissoudre dans de l'eau déminéralisée 0,25 g de gomme d'acacia. Ajuster au volume. Homogénéiser

Chlorure de baryum ($\text{BaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$) en poudre

Solution mère de sulfate de sodium (Na_2SO_4) 200 mé.L⁻¹

Dans une fiole jaugée de 500 mL contenant environ 400 mL d'eau déminéralisée, dissoudre 7,1025 g de sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) Ajuster au volume. Homogenizer.

Mode opératoire

Solutions filles de sulfate de sodium

- Dans des fioles jaugées de 1 000 mL, diluer respectivement 5, 10, 15,20 et 25 mL de la solution mère avec de l'eau déminéralisée (4.3.1), ces solutions contiennent respectivement 1, 2, 3, 4 et 5 mé.L⁻¹ . Ajuster au volume. Homogénéiser
- Transférer 25 mL de l'extrait dilué (à 10 ou à 100) dans une fiole jaugée de 100 mL et ajouter 10 mL de la solution NaCl.HCl, 2 mL de gomme d'acacia et 1 g de poudre de chlorure de baryum.
 - Agiter à la main, ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

- Préparer un témoin et les solutions filles selon le même protocole.
- En prenant le témoin comme référence, ajuster à 0,00 l'absorbance du spectrophotomètre réglé à 600 nm.
- Mesurer l'absorbance au spectrophotomètre à 600 nm pour les solutions filles et les échantillons.

Calculs

Après la lecture au spectrophotomètre tracer la droite d'étalonnage et déterminer à l'aide de cette droite les concentrations en sulfates ($\text{m}\ddot{\text{e}}\text{q}.\text{L}^{-1}$) des échantillons de la façon suivante :

$$\text{SO}_4 \text{ m}\ddot{\text{e}}.\text{L}^{-1} = C * D$$

C : Concentration calculée à partir de la droite d'étalonnage

D : Niveau de dilution

Dosage de Ca^{++} et Mg^{++} :

Réactifs :

- Solution volumétrique d'EDTA di-sodique 0.02N
- solution tampon $\text{pH}=10$ (mélange d'ammoniaque et de chlorure d'ammonium)
- indicateur, noir eriochrome T (NET)

Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml, verser 50ml d'échantillon, 2ml de solution tampon $\text{pH}10$ et 10 gouttes d'indicateur NET.

Ajouter l'EDTA goutte à goutte jusqu'à virage de violacé au bleu franc .

Calculs

$$\text{TH} = (\text{V}_{\text{EDTA}} * \text{N}_{\text{EDTA}} * 1000) / \text{volume de la prise d'essai en m}\ddot{\text{e}}\text{q} / \text{litre.}$$

Durté calcique

Réactifs :

- Solution volumétrique d'EDTA di-sodique 0.02N
- solution de NaOH
- indicateur solide : murexide (mélange murexide et NaCl).

Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml, verser 50ml d'échantillon, 2ml de la solution NaOH et 0.10 g de murexide.

Ajouter l'EDTA goutte à goutte jusqu'à virage de rose au violet .

Calculs

$Ca^{++} = (V_{EDTA} * N_{EDTA} * 1000) / \text{volume de la prise d'essai en méq / litre. } Mg^{++} = TH - Ca^{++}$

Appareillage spécifique

- Agitateur magnétique

6. Dosage du sodium et du potassium par photomètre à flamme

Réactif :

- NaCl pur pour analyses: 0,127 g
- KCl pur pour analyses: 0,286 g

Mode opératoire

Solution mère

Préparer 100 ml d'une solution mère renfermant 0,500 g/l de sodium et 1,500 g/l de potassium

- Gamme de solutions filles étalons en sodium .

Préparer une gamme de cinq solutions filles (20, 40, 60, 80, 100 mg/l)

- Gamme de solutions filles étalons en potassium .

Préparer une gamme de cinq solutions filles (20, 40, 60, 80, 100 mg/l)

Après avoir étalonné le photomètre à flamme On passe chaque solution

Matière organique Réactifs

- Le bichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ 1N : peser 49.04g de $K_2Cr_2O_7$ ajouter de l'eau distille

dans une fiole de 1l jusqu'à le traite de jaugé.

- Acide sulfurique concentre H_2SO_4
 - Acide ortho phosphorique ou Acide phosphorique H_3PO_4 concentré
- Sulfate de fer d'ammonium $[(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O]0.5M$ dissoudre 196g de sulfate de fer d'ammonium dans une quantité d'eau distillée ,ajoute 5ml H_2SO_4 , ajoute l'eau distillée jusqu'à un litre (trait du jaugé de la fiole de 1l)

Diphénylamine (indicateur coloré) $(C_6H_5)_2NH$: dissoudre 1g de diphénylamine dans 100ml Acide sulfurique concentre .

Mode opératoire

- Peser 1g de sol dans un bécher de 500ml
- Ajouter 10ml de bichromate de potassium 1N .
- Ajouter 20ml de l'acide sulfurique concentre.
- Laisser reposer 30min
- Ajouter 200ml d'eau distillée .
- Ajouter 10ml d'acide ortho phosphorique concentre .
- Ajouter 10-15 gouttes d'indicateur coloré déphynilamine .
- Titrer avec le sulfate de fer d'ammonium jusq'a l'apprition d'une coloure verte.
- Préparation d'un témoin avec la même méthode mais sans sol .

Calcul : ---C\% = ---

n' : volume de témoin (volume de titrage). n : volume d'échantillon

p : poids de sol.

Le matière organique $MO\% = C\% * 1,72$

Chapitre IV : Résultat et discussion

Chapitre VI: Résultat et discussion

1-Le nombre de graines NG/E

Figure N°17: diagramme représente le nombre des grain par épis (rendemen des grain).

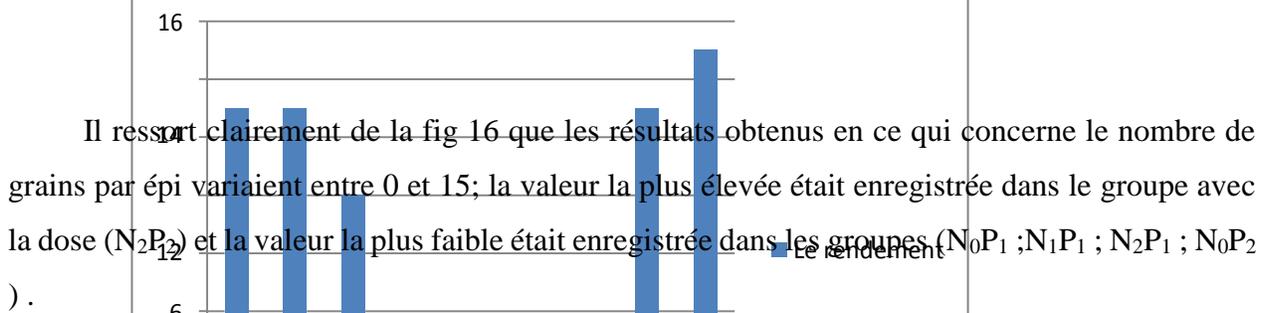


Tableau N°09: représente le nombre des grain par épis

	4	N ₀ P ₀	N ₁ P ₀	N ₂ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₀ P ₂	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂
Nombre moyen des graines par épis		13	13	10	0	0	0	0	13	15
		N0P0	N1P0	N2P0	N0P1	N1P1	N2P1	N0P2	N1P2	N2P2

2-Longure de tige

Figure N°19 : Diagramme représente le longueur de tige

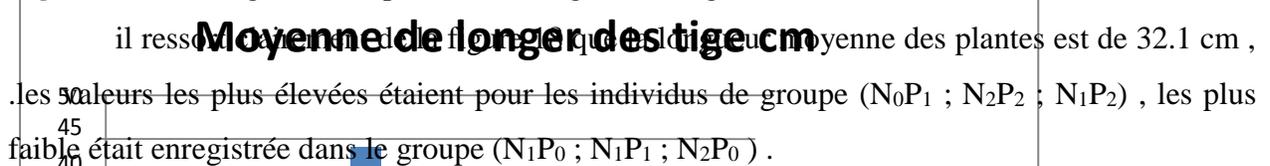


Tableau N°10 représente le Longueur de la tige

	N ₀ P ₀	N ₁ P ₀	N ₂ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₀ P ₂	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂
Moyenne de longeur des...	18	42	18	28	32	28	48	32	35

moyenne de longer des tige cm	30	23.5	27.5	44	24	32.5	32.5	36	39
-------------------------------------	----	------	------	----	----	------	------	----	----

1-Diamètre des tiges

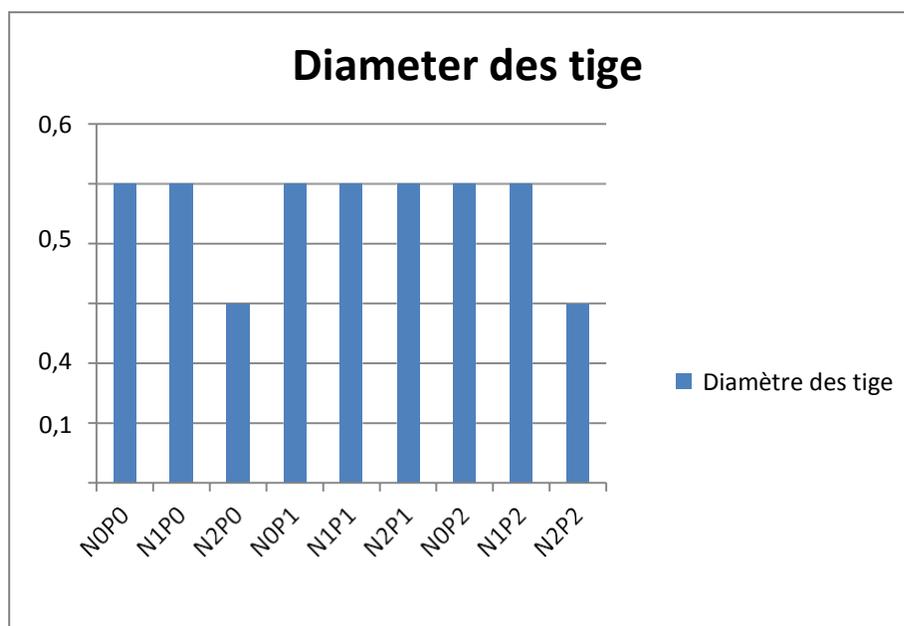


Figure N°19: Diagramme représente le Diamètre des tiges

le diamètre des tiges varie en fonction de la dose des élément fertile(N et P) . Elle fluctue 0.3 et 0.5 cm. Les valeurs maximales observés chez la plupart des doses et La valeur minimale est observée chez le group (N₂P₀ et N₂P₂)

Tableau N° 11 : représente le Diamètre des tiges

	N ₀ P ₀	N ₁ P ₀	N ₂ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₀ P ₂	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂
Diamètre de tige	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3

1-Le nombre d'épillets

Figure N°20 : diagramme représente Le nombre d'épillets

Le nombre des épis

à partir Fig 20 qu'elle montre que le nombre d'épis par pot enregistrés parmi les neuf pots étudiés, les individus de dose (N₂P₁ et N₀P₂), avaient la valeur la plus faible, avec une valeur 5 épis par pot. alors que la valeur la plus élevée pour le nombre d'épis par pot était pour les individus avec la dose (N₀P₀; N₁P₀; N₂P₀ et N₂P₂) était de 14 épis par pot.

Tableau N°12 : représente Le nombre d'épillets

	N ₀ P ₀	N ₁ P ₀	N ₂ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₀ P ₂	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂
Le nombre des épis	14	14	14	6	6	5	5	6	14

1-les nombre des racines

Figure N°21 : Diagramme représente le nombre des racines.

Le nombre des racine

Tableau N°13 : représente les nombre des racines.

	N ₀ P ₀	N ₁ P ₀	N ₂ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₁	N ₂ P ₁	N ₀ P ₂	N ₁ P ₂	N ₂ P ₂
Le nombre de racine	7	6	7	7	7	7	7	6	7

Le sol

Le sol utilise est celui du terrain d'expérimentation de la station casda El Outaya Biskra d'après les analyse nous résultat son présente dans le tableau suivant propriété physique.

Granulométrie

2mm → 25.43 g

500µm → 3.6 g

250µm → 46.96 g

50µm → 2.96 g

Les analyse chimique des sols

Résultat

Tableau 14 : Les analyses chimiques de sol (casda)

PH	CE	MO ⁺⁺	CaCO ₃ ⁻
7,17	2,71	12,04	20,27

Les analyse de l'eau

Nos résultat ne sont pas suffisants pour juger de la précision et de l'exactitude de l'expérience raison des conditions météorologiques, ainsi que des conditions de sante que nous avons connues.

Conclusion général

Conclusion général

La fertilisation phospho-azote demeure une source d'amélioration de la culture des céréales non négligeable. Sachant que, le perfectionnement de la productivité et l'amélioration des rendements en céréales ne peuvent être obtenus que par une fertilisation raisonnée prenant en considération la fertilité des sols et le potentiel de la culture.

Notre travail été pour suivre l'effet de la fertilisation Phospho azoté sur les paramètres morphologiques, physiologiques et même agronomiques dans le but d'améliorer la production la variété « vitron » a parti de blé dur de la région de l'Outaya a Biskra 2019/2020.

Grace a ce que nous avons obtenu comme des résultats on peut les classer en trois niveaux une bonne rendement Pour la dose (N_2P_2)150 u d'azote ou bien 0.27 g d'engrais azoté sous forme d'urée 46% et 150 u de phosphore veut dire 2.08 g d'engrais superphosphate simple SSP % . Une rendement moyenne Pour la dose (N_2P_0)150 u d'azote ou bien 0.27 g d'engrais azoté sous forme d'urée 46% et 0 g d'engrais superphosphate simple SSP % .

Une faible rendement Pour la dose (N_1P_1)120 u d'azote ou bien 0.22g d'engrais azoté sous forme d'urée 46% et 100 u de phosphore veut dire 1.38 g d'engrais superphosphate simple SSP % .

Bibliographie

Bibliographie

Abdelkader D ; Juin 2009 -La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Nature et Technologie, n° 01,45-53.

Ait Kaki S, 2008- Evaluation de la qualité d'un germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf) : appréciation de l'aptitude technologique et biochimique. Université : Badji Mokhtar Annaba. Mémoire : de magistère. Spécialité : biologie. Option : amélioration des plantes : 123p.

Ait Kaki S., (2008). Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie. Thèse doctorat, Université de Annaba,

Amri C., 2006. Les Collemboles de quelques habitats et biotopes de l'est algérien : Inventaire et dynamique saisonnière. Mémoire de Magister. Université Mentouri Constantine (Algérie)

ANAT , 2002. Agence Nationale d'Aménagement de territoire, 2002. Schéma directeur des ressources en eau. Wilaya de Biskra. Rapport de synthèse 100 .

Anonyme, 1994. - Historique de blé dur. 32 p in OUDJANI W,2009 mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de magister En Biologie Végétale , Département de biologie et écologie université mentouri de Constantine ;Diversité de blé dur

(*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères de production et d'adaptation ; p 23.

A.N.R.H in Othmane,1997 consulté sur le cite web : Sellami.I,2013 : évolution de la propriété physique des sols irrigués de la plaine d'El Outaya Biskra (école nationale supérieure agronomie ,page 34 le 27/8/2020

BaizeD, 2000. Guide des analyses en pédologie. 2eme Ed. Rev et augmentée. INRA, Paris. 255p

Belaid D., 1986 : Aspect de la céréaliculture Algérienne . 82p

Benaouda L., Assami T., Meridja W., Halitim S. et Halitim A., 2008. Changement de la qualité des sols irrigués de la plaine d'El-Outaya (Biskra) : Données de base et hypothèses. Colloque international sur l'aridoculture- optimisation des productions agricoles et développement durable. Biskra, C.R.S.T.R.A, 13-14 Décembre 2008.

Bennaceur M.,Chorfi M.,RahmouneC.,ElJaafri S.et Opaul R.,1997 : Potentialités de production de quelques variétés de blé dur (*Triticum drums* Desf.) au Magreb. Rev. Sci. Technol. Univ. Constantine, n°8,69-74 ,in yasmine Amina lounes et Guerfi ;2010. Diplôme d'ingénieur d'état en agronome , université Mouloud Mammeri de tizi ouzou Algérie ,contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue

de leur inscription au catalogue officiel national consulte sur le site web ,mémoire online .com 12/13/8345/m le 27/08/2020.

Bozzini A. 1988. Origin, distribution and production of durum wheat in the world. In Fabriani G. & Lintas C. (éd). Durum: Chemistry and Technology. AACCC (Minnesota). Etats- Unis : 1-16.

Chabour N- 2006 : Hydrogéologie des domaines de transition entre l'Atlas saharien et la plateforme saharienne à l'Est de l'Algerie .thèse doctorat en géologie. Université de Constantine.P176.

Christian s, muller j-c, decroux j. 2005. Guide de la fertilisation raisonnée. Ed. France Agricole. pp105-142 p

Clark J.M., Norvell W.A., Clark F.R. & Buckley T.W. 2002. Concentration of cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines. Can. J. Plant Sci./Revue canadienne de phytotechnie. 82 : 27-33 p.

Colenne, C.; Masse, J. et Crosson, P. , 1988- Rythme d'apparition des racines primaires du blé. Pers.Agro.128 : 16-20p

Crête P., 1965 - Précis de botanique .Tome II, systématique des angiospermes .2 Ed .Paris : 11-38 p.

DEMERS I., 2008. Formes et disponibilité du phosphore de composts utilisés comme amendements de sols agricoles, pour l'obtention du grade de maître des sciences (M. Se.), Laval (Québec), 92p.

Diehl J.A., 1975. Agriculture générale. pp 205-211.

Doré T., Le bail M., Martin P., Ney B., Roger estrade J., 2006.

L'agronomie a ujourd'hui. Ed. Quae. 367p. Koran resis with the evaluation of wheat and its wild relatives. In Biodiversity and wheat improvement. Ed. Damania AR. John Willey and son. 259-270 : https://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Catalogue-fertilisants-vitibio-AIVB_0.pdf

Drouet, T.H. (2010). Pédologie, BING-F-302. Ed. Lagev, 140p

Ducellier L. 1930. Espèces et variétés de céréales cultivées en Algérie. Direction de l'agriculture et de la colonisation, 130 pages in OUANZAR S ,2012- Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.),Thèse ev, A.V., Koranev, V.G. 1993. Use of génome spécifique antigènes prolamine electropho.

F A O. 1995b. World agriculture: towards 2010, by N. Alexandrite, ed. NewYork, USA, John Wiley & Sons.

FAO. 1984. Fertilizer and plant nutrition guide. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 9. Rome.

FAO., 2005 : Utilisation des engrais par culture en Algérie. Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Rome, 2005. 43p.

Feillet P., 2000- Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144- 7605. ISBN: 2- 73806 0896- 8. p 308.

Gate, Ph., 1995 .Écophysiologie de blé, édi.Lavoisier 365 p

Ghouar W, 2006. Effet du cumul de pluie hivernale sur la réponse du cultivar « Waha » (*Triticum durum* Desf.) à la fertilisation azotée. Thèse. Mag. Agro. Batna. 66p.

Glenn lennox, 2003 , L'importance du blé dans le monde.sur le site : (<http://pst.chezalice.fr/svtiufm/ble.htm>). Consulté le 30/6/2020.

Grignac, PH., 1965- Contribution à l'étude de *Triticum durum* Desf. Thèse de Doctorat Université de Toulouse ,240p

Guiraud R., 1990. Evolution post-triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Pub. ONG, Alger ; 259p

HAMDI F, 1994. Etude de fertilisation azotée du blé dur (*Triticum durum* Desf) en Mitidja. Mem.

Harlan, J. R. 1975. Crops and Man. ASA and CSSA, Eds. Madison, Wisconsin, 325 pages.in

Harrison, A.F. (1987). Soil organic phosphorus: a review of world litterature. CAB International, Wallingford, 257p

Hedley m. J., stewart j. W. B., chauhan b. S., 1982. Changes in inorganic and organic fractions induced by cultivation practices and laboratory incubations. American journal of soil science, 46: 970-976.

Hountin J. A.(1996). Capacité d'adsorption du phosphore et distribution des éléments C, N et P dans un sol agricole traité avec du lisier de porc pendant 14 ans. Thèse pour l'obtention du grade de Philosophie Doctorat en sci de l'eau et de L'envir, NRSEAU,Québec (CANADA), 166

Hubert,P.,1998- Recueil de fiches techniques d'Agriculture Spéciale 17 : 23-27. Ing. Agro. INA. Alger. pp 19-24

Jouve, P. et Daoudi, A., 2001- Effet de la date de semis sur l'élaboration du rendement du blé tendre et de l'orge en zone semis aride et aride cas du Maroc. Agri.Tropic .Vol. 39 n°3 : 193-200.

Lambert, J.C. (1979). La fertilisation phosphatée. revue cultivars. N° 115, pp : 96- 97

Makhlouf A ,2009-Etude de la variabilité génétique du blé dur (*Triticum durum*, Desf),pour la tolérance au froid. Thèse Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat es Science en Agronomie Option : Physiologie et amélioration des plantes, I 'institut national agronomique El –Harrach alger .p12.

Marschner, H. 1993. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press Ltd.

Marschner, P. (1995). Mineral nutrition in higher plants. Academic Press, London.

Marschner,H. 1995. Mineral nutrition in higher plants. Académique Press, London

Masmoudi med Ch , 2017 mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en science agronomiques ,effet de la pulvérisation foliaire des oligo-éléments(Fe, Zn, Cu, Mn)sur une culture de blé (*triticum durum*)dans un sol salé calcaire département des sciences agronomique-Biskra ;p 33

Morel R., 1996. Les sols cultivés. Lavoisier, Deuxième édition. 378 p.

Pereda Campos M.V., 2008. Contribution à l'étude des transporteurs de phosphate de la famille PHT1 chez le Peuplier (*Populustrichocarpa* Torr. & Gray) et le champignon ectomycorhizien *Laccariabicolor* (Maire) P. D. Orton. Thèse de doctorat. Biologie Végétale et Forestière. Nancy (France), 141p.

Prats H ., 1960 – Vers une classification des graminées .Revue d'Agrostologue .Bull. Soc Bot. France ,32- 79.

présentée pour obtenir le diplôme de Magister Option : Production Végétale et Agriculture de Conservation, universite Ferhat Abbas Sétif faculté des sciences de la nature et de la vie ,P 5.

Razi, S. (2005). Etude expérimentale de l'influence du gypse sur la dynamique du Phosphore dans le sol et sa cinétique d'absorption par le Ray-grass. Thèse. MAG. AGR. Batna (Algérie): 3-36p.

Rechachi M.Z., 2010 -Impact des eaux d'irrigation sur la salinisation des sols ; cas de la plaine d'El-Outaya. Memoires Magister. Université de Biskra. 81p.

Sharpley A. N., MOYER B., 2000. Phosphorus forms in manure and compost and their release during simulated rainfall. J. Environ. Quai. 29: 1462-1469.

Siddra , 2018 ;données de consultant CAZDA El-Outaya-Biskra .

Simon H, Codaccioni P et Lecoeur X, 1989. Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Ed Lavoisier Paris. 333p.

Soltner D, 1999. Les grandes productions végétales. 19eme Ed. Coll. Sci et Tec. Agri. pp 21-140.in Lakab R, 2017. Effet de la fertilisation azotéeb sur la culture du blé dur (*Triticum durum*

Desf.) VARIÉTÉ « Bousselam » et sur la décomposition de la matière organique en semis direct dans la région semi aride de Sétif . Pour obtenir le diplôme de Magister Département des Sciences Agronomiques, université Sétif p 18.

Soltner D. 1998. Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles.

Soltner, D., 2005- La base de la production végétale Tom I. Le sol et son amélioration 24eme Edi. collection science et technique agricole. 472P.

Talbi Met et Chaoui R ,2015- l'efficacité d'un fongicide « Prosaro » nouvellement introduit en Algérie sur le contrôle des maladies fongiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.), variété « Vitron » dans la région de Guelma , mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master , université 8 Mai 1945 Guelma faculté des sciences de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers Département : écologie et génie de l'environnement .

Vilain M, 1997. Production végétale. Vol 2. Ed. Lavoisier. Tech et doc. 449p.

Les sites

<http://www.djamel-belaid.fr/fertilisation/alg%C3%A9rie-revisiter-la-fertilisation-phosphat%C3%A9-et-azot%C3%A9-des-c%C3%A9r%C3%A9ales/>

https://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Catalogue-fertilisants-vitibio-AIVB_0.pdf

Annexes

Annexes

Tableau les

	Le nombre des épis	Le longer des tige cm	Le rendement des grain	Diamètre des tige	Les point des pot en g	Le nombre des racine
N ₀ P ₀	14		13	0,5	7600	7
N ₁ P ₀	14		13	0,5	7600	6
N ₂ P ₀	14		10	0,3	7600	7
N ₀ P ₁	6			0,5	7600	7
N ₁ P ₁	6			0,5	7200	7
N ₂ P ₁	5			0,5	700	7
N ₀ P ₂	5			0,5	7600	7
N ₁ P ₂	6		13	0,5	7600	6
N ₂ P ₂	14		15	0,3	7600	7

Tableau Les analyse de sol

Colonne1	répétition1	répétition2	répétition	moyenne
PH	7,3	7,31	6,9	7,17
CE ds/cm	2,79	2,83	2,52	2,71333333
MO	10,7	9,4	7,6	9,23333333
Mg ⁺⁺	10,5	8,8	9,1	9,46666667
Ca ⁺	9,1	7,5	8	8,2
p	0,14	0,092	0,091	0,10766667
CaCo ₃	69,5	68,5	70,5	69,5
cl ⁻	2	0,5	2,5	1,66666667
K ⁺	67	70	67	68
So ₄ ⁻	1,73	1,73	1,73	1,73

Tableau Les analyses de l'eau

Colonne1	repitition 1	repitition2	repitition3	Moyanne
PH	6,6	6,64	6,81	6,27666667
CE	5,7	5,7	5,4	6,175
Mg ⁺⁺	10,3	9,5	7,8	6,36666667
Ca ⁺	4,5	3,4	5,5	4,95
cl ⁻	5,5	5	5,8	5,43333333



Figure N°1



Figure N°2



Figure N°3

Résumé

Le sol de la région l'Outaya se caractérisent par leur faible teneur en éléments nutritifs et la fertilité de ces sols s'avère souvent un facteur plus limitatif à la production agricole que la pluviométrie.

Ce travail a pour but suivre l'effet de la fertilisation Phosphoazoté sur les paramètres morphologiques, physiologiques et même agronomiques dans le but d'améliorer la production la variété « vitrons » a parti de blé dur de la région de l'Outaya a Biskra

Le bon rendement de blé est obtenu par l'application de la fertilisation phosphoazoté Pour la dose (N₂P₂) 150 u d'azote ou bien 0.27 g d'engrais azoté sous forme d'urée 46% et 150 u de phosphore veut dire 2.08 g d'engrais superphosphate simple SSP % .

Mot clé : fertilisation Phosphoazoté, morphologiques, physiologiques, superphosphate simple

Abstract

. The soil of the Outaya region is characterized by its low nutrient content and the fertility of these soils is often a more limiting factor to agricultural production than rainfall.

This work aims to monitor the effect of phospho nitrogen fertilization on morphological, physiological and even agronomic parameters in order to improve the production of the "vitrons" variety from durum wheat from the Outaya region to Biskra

The good yield of wheat is obtained by the application of phosphorus fertilization For the dose (N₂P₂) 150 u of nitrogen or 0.27 g of nitrogen fertilizer in the form of 46% urea and 150 u of phosphorus means 2.08 g of simple superphosphate fertilizer SSP%.

Keyword: Phosphonitrogen fertilization, morphological, physiological, simple superphosphate

ملخص

تتميز تربة منطقة لوطاية بانخفاض محتواها من العناصر الغذائية ، وغالبًا ما تكون خصوبة هذه التربة عاملاً مقيداً للإنتاج الزراعي أكثر من هطول الأمطار.

يهدف هذا العمل إلى رصد تأثير التسميد بالنيتروجين والفسفور على العوامل المورفولوجية والفسبيولوجية وحتى الزراعية من أجل تحسين إنتاج صنف "فيترونات" من القمح الصلب من منطقة لوطاية إلى بسكرة.

يتم الحصول على المحصول الجيد للقمح عن طريق إضافة التسميد الفسفوري للجرعة (2N2P) 150 ش من النيتروجين أو 0.27 جم من السماد الأزوتي على شكل 46% يوريا و 150 ش من الفسفور تعني 2.08 جم من سماد السوبر فوسفات البسيط SSP%.